



PROSIDING B

SEMINAR NASIONAL

TEKNIK MESIN 2016 POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

**PENGUATAN TEKNOLOGI MANUFAKTUR,
REKAYASA MATERIAL, DAN KONVERSI ENERGI
DALAM MENGHADAPI MASYARAKAT EKONOMI ASEAN**

Rabu, 20 Juli 2016

KATA PENGANTAR

Segala Puji bagi Allah SWT atas segala nikmat dan karuniaNya.

Syukur alhamdulillah dapat dilaksanakan seminar Teknik Mesin 2016 yang bertema PENGUATAN TEKNOLOGI MANUAKTUR, REKAYASA MATERIAL, DAN KONVERSI ENERGI DALAM MENGHADAPI MASYARAKAT EKONOMI ASEAN. Dengan program ini Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta bersama akademisi, peneliti, dan praktisi industri berusaha mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi terapan dengan berbagi pengetahuan, pengalaman penelitian, dan perancangan produk untuk penguatan kemampuan teknologi dalam menghadapi era Masyarakat Ekonomi Asean (MEA) yang sudah di depan mata. Program ini juga ditujukan untuk memperbaharui pengetahuan, jejaring akademis, dan kompetensi peneliti, perancang, dan para mahasiswa Teknik Mesin.

Seminar ini melibatkan banyak pihak yang dipandang mempunyai kemampuan yang dapat mewakili peran sebagai akademisi, peneliti, praktisi industri dan pengusaha sehingga diharapkan bisa menjadi inspirasi dan motivasi bagi pengembangan kemampuan teknologi dalam menghadapi MEA. Hal ini merupakan tantangan yang harus dihadapi agar tidak menjadi bangsa yang kalah di negeri sendiri. Hasil seminar Nasional diharapkan dapat memberikan sumbangan nyata bagi penguasaan teknologi permesinan nasional

Hasil seminar ini berupa artikel yang disusun dalam Prosiding yang memuat semua tulisan berupa pemikiran dan perancangan para civitas akademik, baik dosen, peneliti, mahasiswa maupun praktisi industri. Tulisan-tulisan dalam Prosiding ini diharapkan menjadi jawaban dan menumbuhkan inspirasi, ide dan konsep yang menjawab tantangan di atas.

Prosiding ini disusun dalam 2 kategori: Prosiding A dan Prosiding B. Prosiding A memuat tulisan dengan kualitas yang lebih baik dibanding dengan Prosiding B. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan bahwa tulisan-tulisan tersebut merupakan hasil pemikiran yang bagus, hanya saja masih perlu peningkatan dalam penulisannya. Selain itu, judul atau tulisan-tulisan tersebut dapat menjadi inspirasi tumbuhnya ide atau konsep baru yang lebih baik.

Panitia Seminar Nasional Teknik Mesin 2016 pada kesempatan ini menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- Prof. Dr. Ir. Erry Yulian T. Adesta CEng. MIMechE. Deputy Dean (Postgraduate and Research) IIUM, International Islamic University Malaysia.
- Ir Richard Budihadianto, Ketua Umum IAMSAs Indonesian Aircraft Maintenance And Services Association
- Ir Nicke Wydiawati, Direktur Perencanaan PT PLN (Persero)

yang telah bersedia menjadi pembicara utama dan berbagi pengetahuan dalam seminar ini.

Panitia menyampaikan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada

- para sponsor : PT Badak LNG dan PT Holcim Indonesia
- para undangan, pemakalah dan para tamu, baik sebagai dosen, peneliti, praktisi industri, dan mahasiswa yang telah ikut hadir berpartisipasi dalam seminar ini.
- seluruh anggota panitia dan semua pihak yang mendukung terlaksananya seminar ini.

Panitia menyampaikan permohonan maaf yang sebesar-besarnya atas kekurangan dalam pelayanan dan pelaksanaan seminar ini.

Semoga seminar ini akan menjadi kegiatan tahunan yang akan melibatkan lebih banyak lagi pihak-pihak yang kompeten dalam bidang teknologi yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat.

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta mengharapkan seminar ini dapat dilanjutkan dalam bentuk kerja sama yang lebih konkrit antara peneliti dan praktisi industri dalam bidang penelitian terapan di masa yang akan datang.

Depok, 20 Juli 2016
Ketua Panitia

Dr. Belyamin, M.Sc.Eng., B.Eng(Hons)

SUSUNAN PANITIA

Penasihat	:	Direktur Politeknik Negeri Jakarta Pembantu Direktur I
Penanggung Jawab	:	Ketua Jurusan Teknik Mesin
Ketua Pelaksana	:	Dr. Belyamin, M.Sc.Eng., B.Eng. (Hons)
Wakil Ketua	:	Adi Syuriadi, M.T.
Koordinator Kesekretariatan, Publikasi, Reviewing dan Proceeding	:	Drs. Moch. Sholeh, M.T.
Anggota	:	Hasnah Syarif, S.T. Nuke Amanda, A.Md.
Seksi Publikasi	:	Haolia Rahman, M.T. Gun Gun R. Gunadi, M.T.
Seksi Proceeding	:	Gun Gun R. Gunadi, M.T.
Seksi Reviewing	:	Candra Damis, M.T.
Bendahara dan Sponsorship	:	Dewin Purnama, M.T. Fuad Zainuri, M.T.
Anggota	:	Nuryanti
Koordinator Seksi Acara, Perlengkapan, Konsumsi dan Keamanan	:	Dra. Indriyani Rebet, M.Si.
Seksi Acara	:	Drs. Sugeng Mulyono, M.Kom. Hamdi, M.Kom.
Seksi Perlengkapan	:	Asep Apriana, M.T. Amril Slamet Supriyadi
Seksi Konsumsi	:	Dra. Arieke Sulistyowati, M.Kom RR. Estuti Budimulyani, M.Si. Dra. Wardah Hanafiah, M.Pd. Supriyatna Baihaqi
Reviewer	:	Prof. Dr. Ir. Johny Wahyudi Soedarsono, DEA. Dr. Totok Prasetyo, B.Eng. M.T. Dr-Ing. Ir. Nasruddin, M.Eng. Dr. Sugeng Ariyono Dr. M. Sjahrul Annas Rosyida Permatasari, Ph.D. Ir. Syamsul Hadi, M.T., Ph.D. Dr. Ir. Bambang Sugiyono Agus Purwono, M.Sc. Dr. Carolus Bintoro Dr. Drs. Agus Edi Pramono, S.T., M.T. Dr. Dianta Mustafa Kamal, M.T. Dr. Vika Rizkia, M.T. Mera Kartika, M.T. Ir. Benhur Nainggolan, M.T. Rachmat Subarkah, M.T. Haolia Rahman, M.T.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Kata Pengantar	i
Susunan Panitia	iii
Daftar Isi	iv
Bidang Manufaktur dan Proses Produksi, Perancangan Produk, dan Material	
Rancangan Mesin Pembersih Pasir	1
Rancang Bangun <i>Tool</i> Pelepas <i>Fastener</i> pada <i>Upper Wing Skin</i> Pesawat Terbang	7
Rancang Bangun <i>Drilling Jig</i> untuk Mengebor <i>Handle Pallet</i> di PT. Gemabangun Pronaperkasa	15
Rancang Bangun Sistem Control Air <i>Purging</i> di <i>Nozzle Water Injection</i> 561-RM1 untuk Mengurangi Stop Karena <i>Clogging</i>	21
Rancang Bangun Jig And Fixtures untuk Memudahkan Pengetapan	29
Rancang Bangun Mesin Pemotong dan Penirus Pipa uPVC Diameter 63 [mm] -110 [mm] ...	33
Rancang Bangun Hook Lifter Untuk Pelek dan Ban PT. Mercedes-Benz Indonesia	39
Rancang Bangun Mesin Pemotong Pipa Baja Portable (Mini Super Cutter)	47
Rancang Bangun Ekstraktor Madu Portable	57
Rancang Bangun Alat Pengupas Batok dan Pamarut Kelapa	67
Rancang Bangun Alat Bantu Angkut dan Angkat Cetakan Uji Kuat Tekan Semen	75
Rancang Bangun Modifikasi Alat Pemotong Pelepeh Kelapa Sawit Berpenggerak Motor Bensin	81
Rancang Bangun Pahat Bubut Modifikasi dengan Mata Potong Gotri	85
Rancang Bangun Mesin Mixer Pembuat Detergent Cair	91
Rancang Bangun Mesin Penghasil Sari Kedelai	99
Rancang Bangun Alat Pencetak Briket Limbah Serbuk Kayu dengan Profil Lingkaran	107
Rancang Bangun Mesin Penutup Botol dengan Menggunakan Sistem Elektro Pneumatik	117
Rancangbangun Simulator AlignmentKopling dan Pulley	127
Rancang Bangun Crane Beban Maksimum 3 Ton	133
Rancang Bangun Alat Circle Cutter untuk Kertas Pin dengan Dua Hasil	145
Modifikasi Rancang Bangun Alat Stamping dengan Sistem Pegas	149
Rancang Bangun Mesin Produksi Asap Cair untuk Pengawet Ikan	154
Rancang Bangun Alat Pengepress Kaleng Bekas dengan Sistem Pneumatik	163
Rancang Bangun Meja untuk Praktek Pengukuran di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta	171
Rancangbangun Alat Bantu Angkut dan Angkat Cetakan Uji Kuat Tekan Semen	181
Rancangan Mesin Layering Otomatis Bahan Insoles Sepatu	187
Rancang Bangun Mesin Siever Vibration	197
Rancang Bangun Sistim Water Spray untuk Mendinginkan Debu Panas di Bunker Preheater ...	203
Rancang Bangun Sepeda Statis untuk Melatih Otot pada Tangan dan Kaki	211
Rancang Bangun Sepeda Statis untuk Melatih Otot pada Tangan dan Kaki	217
Rancang Bangun Handpress Pierching dan Embhos untuk Sheet Metal Working	225
Rancang Bangun Sistem Kontrol Big Bag Machine (622 BB1) Berbasis Programmable Logic Controller	233
Rancang Bangun Mesin Pemotong dan Penirus Pipa uPVC Diameter 63 [mm] -110 [mm] ...	241
Rancang Bangun Modifikasi Alat Pengupas Kulit Ari Kacang Kedelai dengan Metode Otomatis dan Manual	247
Rancang Bangun Simulasi Pemanfaatan LNG Sebagai Media Pendingin Ruangan Hotel	253
Rancang Bangun Alat Press Pembuat Sale Pisang Manual	261

Rancang Bangun Alat Bantu Pengukur Jumlah Material untuk Pelat Lembaran di PT. Autocar Industri Komponen	271
Analisis Kadar CaO Bebas pada Clinker dan Semen dengan Metode Lerch-Bogue dan Lafarge.	277
Korelasi Analisis Kuat Tekan Beton Umur 1 Hari Dengan Kuat Tekan Beton Menggunakan Metode Steam Curing Selama 4 Jam	283
Analisa Pengaruh Variasi Nilai MgO di Clinker Terhadap Nilai Ekspansi Semen	293
Pengaruh Variasi Penggunaan Filler Terhadap Kuat Tekan dan Setting Time pada Semen GU ..	301
Studi Pengaruh Suhu Outlet Mill Terhadap Setting Time pada Semen Smooth Fiber	307
Perancangan Struktur Bogie pada Kereta Rel Listrik MRT Jakarta	313
Analisa Jalur dan Penggunaan Air PT Holcim Indonesia	321
Modifikasi Water Injection R Series GEN-1 untuk Mengoptimalkan Produksi	325
Optimalisasi Kinerja Bag Cleaner Packer Machine 66F – PM1 Area Packhouse	331
Modifikasi Bottom Cover Reject Chain Conveyor (361-CV1) untuk Meningkatkan Availability Rawmill	339
Rancang Bangun Chute Inlet Belt Conveyor untuk Mengurangi Debu	349
Modifikasi Mesin Pulp Beater untuk Menghaluskan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit	357
Modifikasi Scrapper Untuk Meminimalkan Potensi Tertabrak Roller Crusher 211 – RC1	365
Re-Aktifasi dan Modifikasi Grinding Aid Facility untuk Mengoptimalkan Penggunaan Grinding Aid di Cement Mill	373
Pembuatan Alat Bantu Khusus untuk Melepas Bearing dan Roda Gigi pada Gearbox SEW-Eurodrive Type FA90	385
Rancangan Filter Gas untuk Metering Station PT. Pertamina Gas Pondok Tengah Bekasi	393
Rancang bangun Mesin Rollplat untuk Membuat Bracket sebagai Penyanggah Kawat Nikelin ..	405
Studi Kasus Kerusakan Shaft Transmisi Payoff HAR2000 Mesin Cabling Drum Twister	411
Modifikasi Perubahan Posisi Snap Pulley di L21-BC1 untuk Meningkatkan Efisiensi Maintenance	419
Penambahan Stoper pada Roller Stabilizer untuk Mencegah Belt Drift pada Weight Feeder ...	425
Penggantian Sensor Level Switch pada Surge Bin 61D-3B1 untuk Pengurangan Resiko Built-Up Material pada Sensor	431
Rancangan Mesin Gerinda Silindris Permukaan Dalam untuk Dipasangkan pada Mesin Bubut Konvensional	437
Modifikasi Struktur Reducer pada Bucket Elevator 545-BE1 untuk Meningkatkan Efisiensi Pekerjaan Maintenance	445
Rancangan “Davit Crane” dengan Hoist Beban Maksimum 3 Ton	450
rancang bangun welding room di bengkel alat berat	459
Pembuatan Fuse Bead dan Analisis Kurva Spektrometer X-Ray Dari Raw Material Semen ...	465
Perencanaan Sistem Pemipaan dari Main Tank ke Generator Set dengan Kebutuhan Bahan Bakar 70,4 [kL]	469
Optimasi Sistem Perencanaan PT Holcim Indonesia Plant Narogong untuk Meningkatkan Performa Perencanaan	475
Rancangan Mesin Pengurai Liquid Detergent Cair dari Sachet Reject	481
Pengembangan Material Balance dalam Technical Information System untuk Mengoptimalkan Stock Monitoring	489
Bidang Konversi Energi dan Perawatan dan Perbaikan	
Analisis Penggunaan “Stepdown Transformer” Sebagai “Bearing Heater”	497
Analisa Penyebab Menurunnya Kinerja Oil Lifter Pump di PLTA Saguling	503
Rancang Bangun Alat Peraga Sistem Kontrol Berbasis PLC Omron CPM1A	509
Analisa Pengaruh Suhu dan Kelembaban Udara Terhadap Daya Output Sistem Turbin Gas dengan Menurunkan Temperatur Udara Masuk Air Intake Menggunakan Rekayasa Sistem Pendingin Udara	517

Analisis Pengaruh Kevakuman Kondensator Terhadap Efisiensi Turbin di PLTP Kamojang Unit IV	523
Analisis Pengaruh Clearance terhadap Performa High Pressure Compressor pada Mesin CFM56-3 di PT Garuda Maintenance Facility AeroAsia	529
Rancang Bangun Sepeda Listrik Menggunakan Panel Surya Sebagai Pengisi Baterai	535
Pengaruh Medan Magnet Terhadap Emisi dan Konsumsi Bahan Bakar Mesin Diesel	545
Analisis Kinerja Kondensator terhadap Efisiensi Sistem PLTU	551
Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala Pico Hydro	559
Pengaruh Penambahan Panjang Sirip Terhadap Heat Exchanger pada Oil Cooler Pesawat N219	563
Audit dan Konservasi Energi pada Boiler di Pertamina RU-IV Balongan	569
Penghematan Power Consumption pada Fan Cooler	573
Modifikasi Piping Duct 362-BF1 untuk Meningkatkan Performa 362-BF1	583
Pemanfaatan Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar Cair (BBC) Menggunakan Catalytic Cracking ..	593
Pengaruh Outservice High Pressure Heater 1 Terhadap Pemakaian Batubara di PLTU Lontar ..	601
Analisis Head Losses dan Efisiensi pada Penstock 1 dan 2 di PT. Indonesia Power Unit Pembangkitan Saguling	607
Rancang Bangun Panel Control dan Monitoring Daya Input Output PLTMH Head 2 & 3 Meter	613
Rancangan Unit Cold Storage untuk Mengelola Bahan Makanan Impor di PT. Multi Terminal Indonesia	617
Studi Kasus Kebocoran Pada Tube High Pressure Heater di PLTU Palabuhan Ratu – Sukabumi	625
Studi Kasus Kebocoran Evaporator Chiller pada Mesin Wirecut Tipe Sodick AQ750	633
Penggunaan Heater Secara Otomasi untuk Menghilangkan Air pada Sample Gas Yang Masuk ke Analyzer L64-2K1	639
Studi Kasus Penyebab Fluktuasi Pemakaian Biomass di Jalur Separate Line Calciner pada Plant Holcim Narogong 2	643
Instalasi Teknologi Plant-E Berbasis Microbial Fuel Cell sebagai Penghasil Listrik pada Daerah Krisis Listrik di Indonesia	647
Perencanaan dan Penjadwalan Preventive Maintenance Mesin Bubut Horizontal Mori Seiki MS-650	655
Pengaruh Perubahan Suhu Terhadap Tekanan Sistem Hidraulik Plastic Injection Moulding ...	665
Analisa Kerusakan Poros Motor Distributor pada Mesin Palletizer	671
Sistem Perawatan Preventive pada Mesin Manesty Rotapress di PT. Indofarma (Persero) Tbk..	679
Studi Kasus Kerusakan Shaft pada Fan (Dust Collector)	683
Studi Kasus Kegagalan Pergerakan Ladle pada Mesin Die Casting Toyo BD-125V2CW di PT. X	693
Perbaikan dan Pemeliharaan Sistem Transmisi Rotary Kiln	701
Rekondisi Kinerja Motor Raw Mill	707
Studi Kasus Kerusakan Shaft Transmisi Payoff HAR2000 Mesin Cabling Drum Twister	717
Evaluasi Sistem dan Pelaksanaan Preventive Maintenance Inspection pada Equipment Motorized di Unit Ground Support Equipment PT. XX	727
Evaluasi Sistem dan Pelaksanaan Preventive Maintenance Inspections pada Equipment Non Motorized di Unit GSE (Ground Support Equipment) PT. XXX	733
Analisis Pengaruh Clearance terhadap Performa High Pressure Compressor pada Mesin CFM56-3 di PT Garuda Maintenance Facility AeroAsia	743
Efektifitas Autonomous Maintenance Terhadap Komponen Welding Gun dan Las CO2 PT. XXX	749
Sistem Perencanaan dan Penjadwalan Mesin Bending Komatsu 110 X 2550	755
Perawatan dan Perbaikan Kompresor pada Mesin Chiller Model GC.A.400.37 di PT.	763

Saranaprima Nusantara Abadi	
Kerusakan Aktuator Hidrolik Ventral Door pada Pesawat CN-235	771
Studi Kasus Terjadinya Troubleshooting pada Mold Elbow dengan Perawatan Preventif di PT. Presisi Cimanggis Makmur	777
Studi Kasus Umur Pakai Bearing pada Mekanisme Penggerak Tail Docking	785
Studi Kasus Kerusakan Bearing di Pompa Sentrifugal Double Suction pada Cooling Tower Perusahaan Pupuk	793
Studi Kasus Keausan Bantalan Connecting Rod pada Mesin Stamping Yushida YP-110 Series.	799
Studi Kasus Pompa Piston Aksial Yang Tidak Menghasilkan Tekanan pada Power Pack Hidrolik Mesin Augrshie 2030	807
Analisa Overheating Kompresor Sentrifugal pada Chiller	813
Studi Kasus Penyebab Kebocoran Silinder Aktuator Hidrolik Main Landing Gear pada Pesawat CN-235 DI PT. XX	819
Studi Peningkatan Nilai Oee Proses Pembuatan Part S11284 pada Mesin LPDC 2002	827
Studi Management Spare Part Mesin LPDC (2002)	833
Studi Peningkatan Nilai Oee Proses Pembuatan Part S11116S_CA pada Mesin LPDC 2002 ...	839
Studi Kasus Kerusakan Hand Mold pada Mesin LPDC (Low Pressure Die Casting) di PT. XX.	847
Penerapan Diagram Ikan pada Lube Oil Pump Trip pada Coal Pulverizer di PT. Indonesia Power UJP Jabar 2 Pelabuhan Ratu	859
Studi Kasus Keausan Cartridge/Impeller pada Pompa Vane di PT. Presisi Cimanggis Makmur	865
Studi Kasus Kebocoran Aktuator Cargo Ramp Door pada Pesawat CN-235	869
Studi Kasus Pengaruh Ring Piston Terhadap Kinerja Engine Forklift Patria 30	877
Studi Kasus Keandalan (Reliability) Mesin Stamping Press dengan Metode Distribusi Ekspensial	883
Pengaruh Penggantian Bahan Bakar Boiler dari LPG ke Gas Alam Terhadap Efisiensinya ...	889
Studi Kasus Kerusakan V-Belt pada Blower Merek Fu-Tsu Tipe TSE 200 di PT XYZ	893
Perencanaan Perawatan Kompresor Sekrup Sullair WS3700 di PT. XX	901

**BIDANG MANUFaktur DAN PROSES PRODUKSI, PERANCANGAN PRODUK, DAN
MATERIAL**

RANCANGAN MESIN PEMBERSIH PASIR

Ahmad Choerul, Prasetyo Wasono, Mochammad Sholeh

Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jakarta Timur, 083895624954, ahmadchoerul21@gmail.com

Abstrak

Mesin pembersih pasir adalah mesin yang berguna untuk membersihkan pasir pantai dari sampah. Sampah pada pasir pantai berdampak merusak keindahan pantai dan mengganggu pengunjung. Kekurangan dari mesin yang sudah ada, banyak menimbulkan suara atau berisik saat dijalankan, hal ini mengganggu lingkungan sekitar. Selain itu juga mesin yang sudah ada memiliki kekurangan tidak adanya pengatur kedalaman feeder atau pengatur dalam sodokan ke pasir, dan jika tidak digunakan di pasir ayakan masih bekerja sehingga umur bearing tidak efisien.

Rancangan mesin pembersih pasir ini dibuat agar harganya terjangkau dan memiliki sistem pengatur kedalaman feeder sehingga jumlah pasir yang terangkat ke dalam ayakan bisa diatur, memiliki peredam bunyi yang ada dibagian pengunci ayakan supaya tidak menimbulkan bunyi yg berlebihan, memiliki sistem yang saat tidak digunakan dipasir gerakan ayakan tidak bekerja. Mesin ini menggunakan komponen yang sederhana dan efisien membersihkan pasir pantai. Cara kerja mesin yaitu, mesin berjalan di pasir, kemudian pasir dan sampah akan terangkat oleh feeder yang selanjutnya masuk ke ayakan. Ayakan akan bekerja maju-mundur secara berulang, pasir akan terjatuh karena ayakan memiliki lubang, sedangkan sampah akan tertahan di ayakan. Sampah perlahan akan mundur dan masuk ke bucket. Bucket yang terpasang pada mesin dapat dilepas sehingga memudahkan pengguna untuk membuang sampah yang sudah terkumpul. Keuntungan diperoleh dari mesin rancangan ini adalah waktu pengerjaan yang lebih cepat dan pasir setelah dilalui mesin ini akan menjadi halus. Waktu yang diperlukan mesin ini untuk membersihkan area seluas 2 Km adalah 1 jam sedangkan jika seseorang bekerja untuk membersihkan area 2Km membutuhkan waktu lebih dari 1 jam dan memerlukan tidak satu orang dalam bekerja. Biaya yang dikeluarkan untuk membuat mesin ini sekitar 25 juta sedangkan biaya yang diperlukan untuk membayar gaji sekitar 2,5 juta per orang dan pekerja yang bekerja sekitar 3-6 orang pekerja maka biaya yang dikeluarkan sekitar 15 juta per bulan.

Kata Kunci: rancangan, mesin, pasir, sampah

Abstract

Sand cleaning machine is a machine that is useful for cleaning the sand out of the trash. Trash on the beach sand have devastating effects on coastal beauty and disturb visitors. Shortcomings of existing engines, generated a lot of noise or noisy when running, it is disturbing the neighborhood. In addition, existing machines have flaws absence of feeder depth regulator or the regulator insert a shot into the sand, and if not used sieves are still working so inefficient bearing age.

The design of cleaning machines sand is made so affordable and have a regulatory system depth feeder so that the amount of sand that rose into the sieve can be arranged, having a silencer is at the lock sieve so as not to cause sound hyperbolic, have a system that is currently not used dipasir movement sieve does not work. This machine uses simple components and efficiently clean sand. The machine works just like, the machine is running in the sand, then sand and garbage will be carried by the feeder and then entered into a sieve. Sieve will work back and forth repeatedly, the sand will fall because the sieve have holes, while garbage will be retained in the sieve. Trash will slowly moving backwards and fall into the bucket. Bucket mounted on the machine is removeable, that allows users to dispose of trash that has been collected. The advantage gained from this machine is faster processing time and traversed the sand after this machine will be fine. The time required to machine wash the area of 2 Km is 1 hour whereas if someone is working to clean up the area 2 km need more than 1 hour and requires no one in work. Costs incurred to make the machine is about 25 million, while the cost required to pay the salaries of about 2.5 million per person and workers about 3-6 workers the amounts of about 15 million per month.

Keywords: design, machine, sand, trash

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang memiliki banyak pantai. Pantai Indonesia memiliki beberapa *resort* atau penginapan untuk wisatawan. Kebiasaan buruk dari beberapa wisatawan adalah membuang sampah sembarangan. Hal ini, mengakibatkan pantai menjadi kotor dan keindahan pantai menjadi berkurang. Bukan hanya sampah yang dibuang oleh wisatawan, sampah yang terbawa oleh ombak juga membuat pantai menjadi kotor. Pengurus *resort* membersihkan sampah tersebut dengan mengambil satu-satu sampah tersebut. Hal ini, mengakibatkan proses pengambilan sampah menjadi tidak efisien. Bukan hanya sampah, ranting-ranting pohon, batu-batuan jadi masalah untuk pengurus *resort*. Pengambilan sampah menjadi efisien dan cepat dibutuhkan mesin pembersih pasir.

Mesin untuk membersihkan pasir dari sampah sudah ada di eropa namun mesin ini jarang terlihat di Indonesia. Mesin yang sudah ada memiliki harga yang sangat mahal sehingga kurang diminati oleh pemilik *resort* di Indonesia. Harga dari mesin pembersih pasir yang sudah US \$6300.00 atau kurang lebih 82 juta sember dari Alibaba.com. Selain itu, ada mesin yang sudah ada memerlukan tambahan mesin seperti ATC untuk menggerakkan sehingga memerlukan biaya tambahan untuk membeli ATC tersebut. Kelebihan dari mesin yang sudah ada mudah dalam pengoperasian mesin tersebut. Oleh karena itu, diperlukan rancangan mesin pembersih yang mampu membersihkan pasir pantai dalam waktu singkat dan tidak menguras tenaga serta harga mesin menjadi terjangkau. Rancangan mesin pembersih ini dengan memodifikasi traktor quick untuk pembajak sawah menjadi mesin pembersih pasir.

1.2 Tujuan

Mendesign mesin pembersih pasir yang mampu membersihkan pasir pantai dalam waktu singkat dan tidak menguras tenaga serta harga mesin menjadi terjangkau

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan dengan melakukan wawancara dan konsultasi dengan orang-orang yang berkompeten terkait dengan mesin pembersih pasir, melakukan kajian terhadap mesin yang sudah ada, sehingga dapat mendesign mesin pembersih pasir yang sesuai kebutuhan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kajian Pembeding Alat

Untuk menghasilkan suatu rancangan yang baik, perlu pembeding produk yang sudah ada, sehingga rancangan nantinya akan mampu mengurangi kekurangan yang sudah ada sebelumnya dan menambah kehandalan dari mesin yang sebelumnya.

a. Unicorn Beach Cleaner Troyer



Gambar.1.1 Mesin pembersih pasir Troyer

(<http://en.unicorn-beachcleaners.com/beachcleaner-troyer-pid-28>)

“Gambar 1.1” adalah mesin pembersih pasir pantai dengan sistem pengayakan dan menggunakan handle yang disambung pada gearbox dan menempatkan mesin di bagian depan. Mesin jenis ini memiliki keunggulan memiliki bentuk yang pendek sehingga mudah untuk menyimpannya. Tidak memiliki sistem transmisi yang sulit. Kekurangan dari mesin ini, pada saat melakukan penyaringan pasir atau saat

mengambil kotoran tidak kelihatan sehingga tidak dapat memastikan apakah kotoran sudah terambil atau belum, memiliki saringan yang kecil sehingga lama dalam melakukan pekerjaan, posisi engine yang berada di depan menyulitkan operator akan mematikan mesin, tidak memiliki sistem pengatur feeder atau sodokan ke pasir, perawatan yang rumit karena harus melepaskan frame.

b. Cherington Model 800 Beach Cleaner



Gambar. 1.2 Mesin pembersih pasir Cherington Model 800

(<http://www.advancedequipmentsales.ca/Products/?supplier=Cherrington>)

“Gambar 1. 2” adalah mesin pembersih pasir pantai digabung dengan motor ATF. Mesin bekerja dengan mengambil pasir melalui bagian bawah mesin yang kemudian akan masuk ke ayakan. ayakan akan memisahkan pasir dan sampah. Kekurangan dari mesin ini adalah mesin ini memerlukan motor penarik. Motor penarik dapat berupa motor ATF dan juga traktor. Mesin dapat bekerja dengan cepat tetapi dengan adanya mesin tambahan untuk menarik mesin ini maka biaya yang dikeluarkan akan menjadi lebih besar. Tidak memiliki sistem pengatur feeder atau sodokan ke pasir, perawatan yang rumit,

c. Choumerianos Beach Cleaning Machine

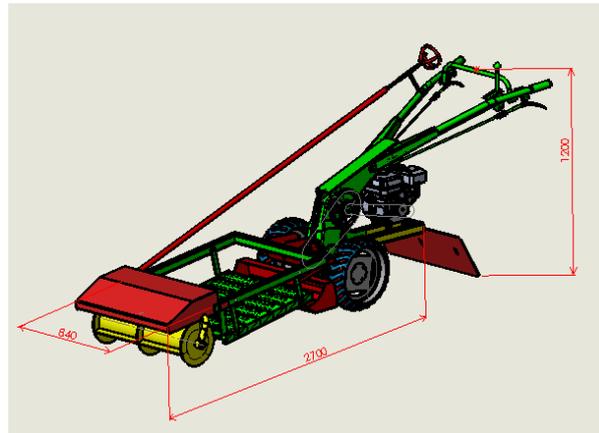


Gambar.1.3 Mesin pembersih pasir Choumerianos

(<http://www.choumerianos.gr/en/beach-cleaning-machine/>)

“Gambar 1. 3” diatas mesin pembersih pasir menggunakan ban seperti tank. Kekurangan dari mesin ini tidak bisa berjalan di aspal atau diperlukan suatu mobil untuk membawa mesin ini kepantai, tidak memiliki sistem pengatur feeder, berisik saat bekerja, perawatan yang rumit. Sistem transmisi yang rumit membuat biaya produksi dari mesin menjadi lebih mahal. Kelebihan dari mesin ini adalah mesin dapat berjalan sendiri sehingga hanya perlu dikendalikan saat dibelokan atau berganti arah.

3.2 Rancangan Mesin



Gambar. 1.4 Assembly Total Mesin pembersih pasir

“Gambar 1. 4” adalah gambar dari rancangan mesin pembersih pasir. Cara kerja mesin yaitu, mesin akan berjalan di pasir, kemudian pasir dan sampah akan terangkut oleh *feeder* yang selanjutnya akan masuk ke ayakan. Ayakan akan bekerja maju-mundur secara berulang pasir akan terjatuh karena ayakan memiliki lubang-lubang, sedangkan sampah akan tertahan di ayakan yang kemudian sampah perlahan akan mundur dan masuk ke bucket. Bucket yang terpasang pada mesin dapat dilepas sehingga memudahkan pengguna untuk membuang sampah yang sudah terkumpul.

Mesin pembersih pasir yang dirancang menggunakan motor Honda Gx200 dengan power 4,1 KW. Mesin juga memiliki pengatur kedalaman yang berfungsi mengatur kedalaman dari *feeder* pada permukaan pasir. Dengan sambungan belt motor mentransmisikan daya menuju poros dari gearbox yang berfungsi untuk menggerakkan ban belakang. Setelah itu poros gearbox mentransmisikan daya dengan belt menuju poros engkol. Poros engkol tersambung oleh lengan yang juga tersambung dengan ayakan. Poros engkol disini berfungsi untuk membuat gerakan maju-mundur yang berulang yang dilakukan oleh ayakan.

Mesin bergerak dengan kecepatan 2[Km/jam]. Dengan begitu mesin diharapkan dapat membersihkan area hingga 30[m²] dalam 1 menit. Mesin juga dapat bergerak sendiri sehingga pengguna hanya perlu mengendalikan mesin untuk berputar arah atau berbelok.

3.3 Analisa

Keuntungan yang dapat diperoleh dari mesin rancangan ini adalah waktu pengerjaan yang lebih cepat dan pasir setelah dilalui mesin ini akan menjadi halus sehingga pengunjung menjadi nyaman. Waktu yang diperlukan mesin ini untuk membersihkan area seluas 2 km adalah 1 jam sedangkan jika seseorang bekerja untuk membersihkan area seluas 2 Km membutuhkan waktu lebihdari 1 jam dan memerlukan tidak satu orang dalam bekerja. Biaya yang dikeluarkan untuk membuat mesin ini sekitar 25 juta sedangkan biaya yang diperlukan untuk membayar gaji sekitar 2,5 juta perorang dan pekerja yang

Kapasitas mesin pembersih pasir jika kecepatan 2 km/ jam lebar dari mesin (L) 795 mm adalah

$$v = 2 \frac{km}{jam}$$

$$v = 2000 \text{ m/jam}$$

$$kapasitas = v \times L$$

$$kapasitas = 2000 \times 0.795$$

$$\text{kapasitas} = 1590 \text{ m}^2/\text{jam}$$

Volume pasir yang terangkat (V) jika kedalaman *feeder* 0.05 mm dan waktu pengerjaan 1 jam

$$V = \frac{\text{kapasitas} \times \text{kedalaman feeder}}{\text{waktu}}$$

persamaan 1

$$V = \frac{1590 \times 0.00025}{1}$$

$$V = 0.4 \text{ m}^3$$

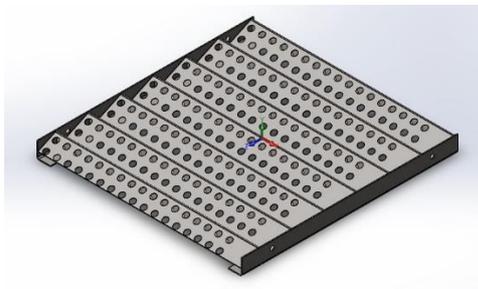
Massa pasir dengan kerikil kering adalah

$$m = \rho \times V$$

persamaan 2

$$m = 1650 \times 0.4$$

$$m = 616 \text{ kg}$$



Massa ayakan jika ukuran plat yang digunakan $1000 \times 105 \times 2$ dengan jumlah plat 2 dan ukuran *perforated* $1350 \times 750 \times 2$ dan bahan yang digunakan adalah SS400 dengan massa jenis $0.00000785 \text{ kg} / \text{mm}^3$

Massa ayakan (Ma) = Massa plat (mp) + massa perforated (mf)

$$Ma = \rho_m \times v_m + \rho_f \times v_f$$

persamaan 3

$$Ma = 0.00000785 \times 420000 + 0.00000785 \times 2025000$$

$$Ma = 4.89 \text{ kg}$$

Maka massa total (Mt)

$$Mt = m + Ma$$

$$Mt = 616 + 4.89$$

$$Mt = 620.89 \text{ kg}$$

Maka gaya yang berkerja adalah

$$F = Mt \times g$$

Persamaan 4

$$F = 620.89 \times 9.81$$

$$F = 6090.93 \text{ N}$$

Tenaga yang dibutuhkan untuk menggerakkan mesin

$$P = F \times v \text{ persamaan 5}$$

$$P = 6090.93 \times 0.6$$

$$P = 3654.56 \text{ W}$$

$$P = 3.65 \text{ KW}$$

Jadi engine yang digunakan adalah Honda Gx Series dengan kode Gx200



Sumber : <http://engines.honda.com/models/model-detail/gx200>

Dengan spesifikasi engine :

Power : 4.1 KW @ 3600 rpm

Torsi : 12.4 Nm @ 2500 rpm

4. KESIMPULAN

- Mesin pembersih pasir menggunakan ayakan untuk memisahkan pasir dengan sampah
- Engine yang digunakan Honda Gx Series dengan kode Gx200

1590 m²/jam

- Kapasitas mesin pembersih pasir
- Memodifikasi mesin pembajak sawah menjadi mesin pembersih pasir

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Khurmi RS Gupta, JK. 2005. Text Book of Machine Design Eurasia, Publishing. House, Ltd Ram Nagar, New Delhi.
- [2] Pramono Agus Edy. 2014. Elemen Mesin I dan II. Depok. Politeknik Negeri Jakarta.
- [3] Sunarto. 2008. Diktat Pengembangan Produk. Depok. Politeknik Negeri Jakarta.
- [4] Ulrich Karl T, Eppinger Steven D. 2000. Product Design and Development 2nd Edition, The McGraw-Hill Companies.

RANCANG BANGUN TOOL PELEPAS FASTENER PADA UPPER WING SKIN PESAWAT TERBANG

Aji Dwi Yuniarso¹, Fauzi Irfan Maulana², Mochammad Fiqri³, Muhammad Arif Herniko⁴, Darius Yuhas⁵

¹Mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Mesin, Tangerang, 082297165926, ajidwiuniarso@gmail.com

²Mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Mesin

³Mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Mesin

⁴Mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Mesin

⁵Dosen Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Mesin

Abstrak

Dalam pekerjaan tertentu memerlukan alat bantu/tool yang sesuai dengan jenis pekerjaannya. Alat tersebut dapat digunakan untuk berbagai macam pekerjaan seperti tool untuk melepas fastener di upper wing skin pesawat terbang. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan desain dan konstruksi tool pelepas fastener di upper wing skin pesawat terbang untuk memudahkan mekanik pesawat terbang melepas fastener yang sulit dilepas karena terdapat korosi pada bagian fastener dan struktur pesawat terbang. Alat ini akan dirancang dengan sistim ulir dengan sumber tenaga yang berasal dari pompa hidrolik. yang dipasang pada tool. Komponen-komponen pada tool ini yaitu snap, puller bolt, main rel, jig, enerpac puller, dan nut. Diperlukan bahan dengan kekuatan tarik diatas 8000 psi pada puller bolt agar tidak mudah patah saat proses pelepasan fastener. Hasil yang akan dicapai berupa terlepasnya fastener dari upper wing skin pesawat terbang tanpa merusak komponen-komponen lainnya dan tool pelepas fastener.

Kata Kunci : Fastener, Alat Pelepas, Skin Pesawat Terbang

Abstract

In certain jobs require tools / tool appropriate to the type of job . The tool can be used for various jobs as a tool to remove the upper wing skin fasteners in aircraft . This study aims to get the design and construction tool release fastener on the upper wing skin to facilitate mechanical aircraft aircraft take off removable fastener difficult because there are corrosion of the fastener and the structure of the aircraft. This tool will be designed with a screw system with the power source coming from the hydraulic pump . mounted on the tool . The components in this tool is a snap , puller bolt , main rails, jigs , Enerpac puller, and a nut . Required materials with a tensile strength of 8000 psi above the puller bolt that are not easily broken when the release fastener . Results will be achieved in the form of the release fastener on the upper wing aircraft skin without damaging other components and tool release fastener .

Keywords: Fastener, Extraction Tool Airplane Skin

1. LATAR BELAKANG DAN TUJUAN

1.1 Latar Belakang

Pesawat terbang merupakan alat transportasi yang sering digunakan pada masa sekarang ini. Sering digunakan karena pesawat terbang lebih efisien waktu disbanding alat transportasi lain. Semakin banyak pesawat terbang yang digunakan, maka akan semakin banyak pula pesawat yang memerlukan perawatan. Perawatan ini bergantung pada batas umur komponen dari setiap bagian pesawat terbang. Secara garis besar perawatan pesawat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu perawatan preventif dan perawatan korektif. Perawatan preventif adalah perawatan yang mencegah terjadinya kegagalan komponen sebelum komponen tersebut rusak. Sedangkan perawatan korektif adalah perawatan yang memperbaiki komponen yang rusak agar kembali ke kondisi awal.

Salah satu perusahaan yang bekerja dalam bidang perawatan adalah PT. GMF AeroAsia. Perusahaan tersebut terkonsentrasi dalam bidang perawatan pesawat, baik itu perawatan preventif maupun korektif. Setiap perusahaan pasti mempunyai permasalahan dalam setiap operasionalnya. Permasalahan yang sering terjadi pada PT. GMF AeroAsia ini adalah kurang efisiennya alat bantu atau tool yang sekarang dipakai dalam proses perbaikan suatu pesawat. Kurangnya alat bantu dalam perawatan pesawat terbang membuat para mekanik pesawat berpikir bagaimana memperbaiki bagian yang rusak dengan berbagai cara yang menyimpang dari prosedur kerja yang telah diberikan.

Dalam konteks ini, tool yang dimaksud adalah sebuah alat perkakas yang digunakan untuk melepas fastener di upper wing pesawat terbang dengan menggunakan sistim ulir. Fastener adalah alat yang dapat mengikat dua logam/plat atau lebih dengan kuat. Ikatan yang digunakan pada upper wing ini menggunakan ikatan tidak tetap karena ikatannya dapat dilepas tanpa merusak komponen yang diikat. Fastener dengan dimensi 1 inci dan tinggi 56 mm akan dilepas dengan menggunakan tool khusus sesuai rekomendasi manufaktur fastener tersebut. Fastener sulit dilepas karena terdapat korosi di sekitar bagian fastener dan skin pesawat terbang.

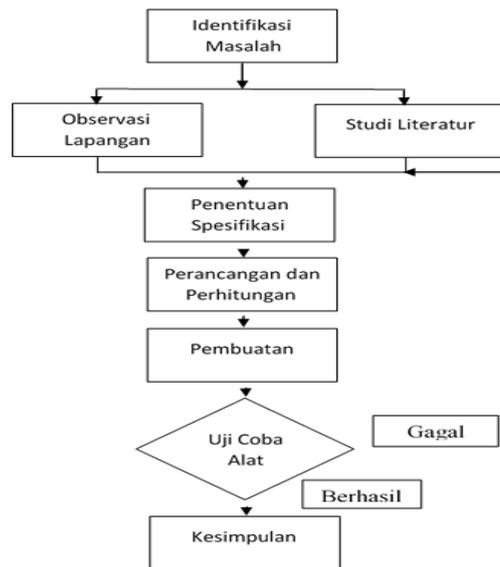
Untuk itu perlu merancang dan membuat alat bantu atau tools yang digunakan untuk melepas fastener pada bagian upper wing pesawat terbang secara sederhana. Alat bantu ini diperlukan agar memudahkan mekanik dalam melepas fastener pada bagian upper wing tanpa menggunakan cara konvensional atau cara yang menyimpang dari prosedur kerja. Sehingga judul tugas akhir yang akan diajukan adalah “Rancang Bangun Tool Pelepas Fastener Pada Upper wing Skin Pesawat Terbang”.

1.2 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk mengaplikasikan apa yang sudah dipelajari dan dipraktikan pada pendidikan maupun dunia kerja dengan membuat rancang bangun alat yang nantinya berguna. Beberapa tujuan tugas akhir tersebut antara lain :

- a. Alat ini bertujuan untuk melepas fastener dengan ukuran 1 [inch] pada skin pesawat terbang. .
- b. Untuk mempermudah proses pelepasan fastener pada upper wing pesawat dengan pembuatan tool ini dengan bantuan pompa hidrolik. Karena selama ini proses pelepasan fastener pada upper wing skin pesawat masih menggunakan cara konvensional yaitu dengan cara memukul fastener dari arah dalam agar fastener tersebut dapat terlepas.

2. METODE PENELITIAN



Gambar.1 Diagram alir pembuatan alat

Keterangan :

Diagram alir diatas menjelaskan metodologi perancangan untuk alat pelepas fastener pada fastener pesawat terbang. Tahap awal adalah identifikasi masalah yang ada. Identifikasi masalah bertujuan untuk mengetahui masalah apa yang ada dalam melepas fastener ini. Kemudian melakukan observasi lapangan dengan cara melakukan tanya jawab kepada karyawan PT.GMF AeroAsia mengenai cara kerja, tujuan dan manfaat tool yang akan dibuat, sekaligus juga melakukan studi pustaka untuk mengetahui dasar teori apa yang digunakan dan gaya yang terjadi dalam penggunaan alat tersebut. Sekaligus mencari data-data tentang fastener yang akan di lepas. Setelah mengetahui cara kerja, tujuan , manfaat tool dan mencari dasar teori, tahap selanjutnya adalah melakukan penentuan spesifikasi alat yang akan dibuat. Spesifikasi ini di dapatkan dari studi yang sudah dilakukan sebelumnya sehingga mendapatkan spesifikasi yang

sesuai dengan tujuannya. Setelah mendapatkan spesifikasi material yang akan digunakan pada tool ini, langkah selanjutnya adalah merancang bentuk dan dimensi tool ini. Selain merancang juga melakukan terhadap perhitungan kekuatan bahan bila alat tersebut digunakan. Setelah selesai dirancang dan selesai dihitung, tahapan selanjutnya adalah pembuatan alat tersebut. Pembuatan alat tersebut di kerjakan berdasarkan timeline yang telah ditentukan. Setelah proses pembuatan alat selesai, tahap selanjutnya adalah uji coba alat tersebut sesuai kegunaannya. Apabila alat tersebut berhasil digunakan untuk menarik keluar fastener dari kedudukannya, maka alat tersebut dinyatakan berhasil. Dan apabila alat tersebut gagal menarik keluar fastener dari kedudukannya atau bahkan alat tersebut rusak, maka alat tersebut dinyatakan gagal. Apabila gagal alat tersebut harus dikaji ulang tentang penentuan spesifikasinya serta perancangan dan perhitungannya hingga alat tersebut dapat berhasil digunakan. Setelah proses pembuatan alat dan pengujian alat selesai dilakukan, kemudian yang dilakukan adalah membuat kesimpulan yang didasarkan pada tujuan dan permasalahan. Kesimpulan ini adalah jawaban atas tujuan yang telah dikemukakan dalam topik permasalahan yang diangkat.

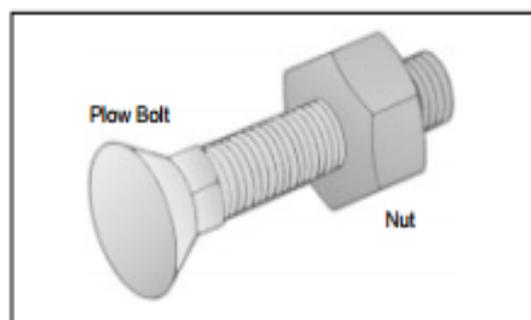
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Pada sub bab ini akan dibahas hasil penelitian di PT.GMF AeroAsia:

3.1.1 Fastener pada Upper wing Pesawat

Untuk mengikat dua komponen menjadi satu berarti mereka digabungkan, dan sambungan tersebut dipaten atau dikunci bersamaan. Yang dapat memungkinkan hal ini adalah sebuah alat pengikat (fastener). Pada konteks ini fastener digunakan untuk mengikat antara rangka pesawat dengan skin pesawat terbang. Bentuk fastener yang digunakan biasanya Tipe fastener yang biasa digunakan pada skin pesawat terbang adalah fastener tipe Plow Bolt. Tipe Plow Bolt mempunyai kepala yang meruncing yang dapat masuk ke dalam lubang-lubang sekrup yang terbenam. Ketika dipasang, kepalanya terbenam dalam permukaan komponen tersebut. Baut ini digunakan karena mempunyai penampang yang rata dengan skin pesawat.



Gambar.2 Fastener Tipe Plow Bolt



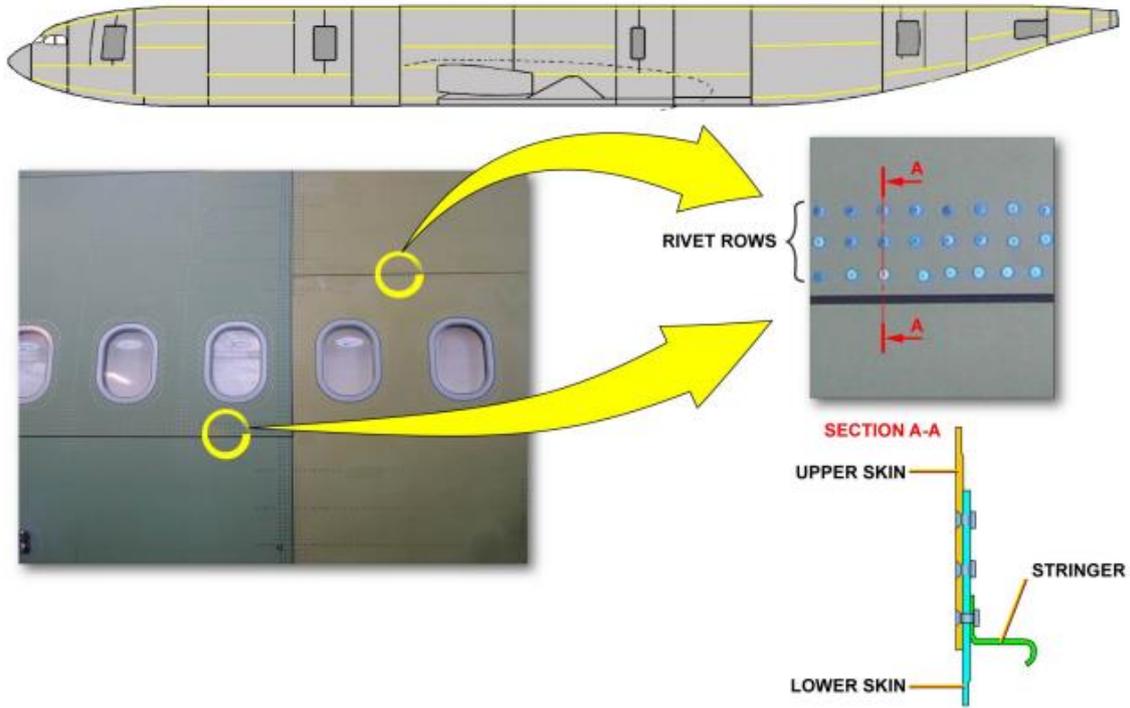
Gambar.3 Fastener pada Skin Pesawat Terbang

Permasalahan yang terjadi adalah sulitnya melepas fastener yang sudah terpasang di skin pesawat terbang. Hal ini terjadi karena fastener mengalami korosi di sekitarnya. Sehingga menahan fastener tersebut pada skin pesawat terbang. Untuk melepasnya diperlukan alat khusus dari manufaktur pesawat tersebut, karena fastener merekat erat dengan skin pesawat terbang. Sedangkan melepasnya harus berhati-hati agar tidak merusak bagian rangka ataupun skin pesawat terbang itu sendiri. Diperlukan tool khusus

untuk menarik fastener tersebut dari kedudukannya. Berikut spesifikasi dari fastener dan gambar contoh fastener dipesawat terbang:

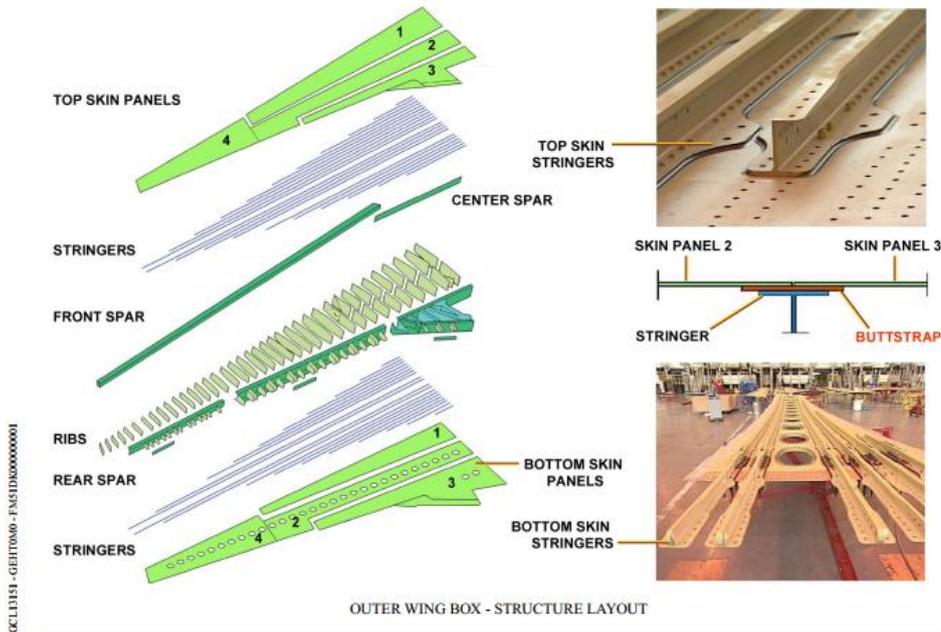
Diameter Fastener yang akan dilepas = 1 [inch]

Panjang Fastener yang akan dilepas = 56 [mm]



FORWARD FUSELAGE - LONGITUDINAL SKIN JOINTS

Gambar.4 Contoh Fastener di pesawat terbang

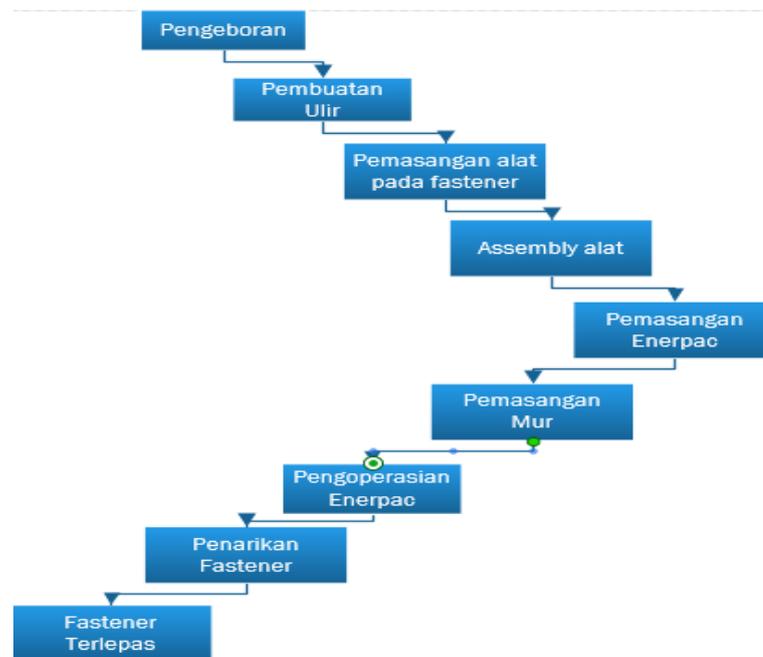


Gambar.5 Bagian dari skin pesawat terbang

3.1.2 Alat Pelepas Fastener

Alat ini digunakan untuk meringankan pekerjaan karyawan untuk melepas fastener yang mengikat antara skin dengan rangka pesawat. Cara kerja dari alat ini adalah mengikat alat pelepas fastener dengan fastener yang tertanam pada skin dan rangka pesawat dengan menggunakan sistem ulir yang terdapat

pada masing-masing komponen dengan menggunakan alat bantu dengan sistem pompa hidraulik pada alat pelepas fastener tersebut. Gambar 6 dibawah ini menjelaskan proses pelepasan fastener dari skin pesawat terbang:



Gambar.6 Gambar Diagram Proses Pelepasan Fastener

Keterangan:

Proses pengeboran Fastener menggunakan bor tangan. Pengeboran ini dilakukan untuk membuat lubang pada fastener yang akan di cabut tersebut. Lubang ini dibuat juga untuk membuat ulir pada proses pengetapan. Kedalaman lubang bor ini minimal setengah tinggi dari fastener tersebut.

Proses pembuatan ulir menggunakan tap dilakukan setelah fastener dilubangi menggunakan bor. Ulir dibuat untuk memudahkan proses pelepasan fastener karena pada tool ini mengandalkan kekuatan ulir.

Pemasangan tool pada Fastener dilakukan dengan sistem ulir setelah ulir pada fastener terbentuk. Pemasangan tool pada fastener ini dapat dilakukan secara konvensional maupun dengan bantuan impact wrench. Bagian tool yang di rekatkan ke fastener dengan sistem ulir adalah puller bolt.

Assembly tool dilakukan setelah puller bolt terpasang pada fastener. Semua bagian tool dipasang sesuai dengan rancangannya agar dapat digunakan sesuai fungsinya.

Pemasangan Enerpac Pump dari proses sebelumnya assembly dari semua bagian tool. Enerpac pump dipasang padaudukannya yang terdapat pada tool ini. Enerpac pump ini dipasang pada bagian enerpac puller.

Pemasangan Mur dilakukan agar Enerpac Pump tetap pada kedudukannya. Mur dipasang untuk menjaga enerpac pump dapat berfungsi maksimal.

Pengoperasian Enerpac Pump dilakukan dengan cara manual. Hal ini disebabkan oleh tipe hand pump enerpac yang dipakai. Enerpac Pump harus dipompa manual dengan tangan agar dapat beroperasi.

Penarikan Fastener dapat dilakukan setelah Enerpac Pump beroperasi sesuai dengan tekanan yang dibutuhkan untuk menarik fastener keluar dari skin pesawat terbang tersebut.

Fastener dapat terlepas dari skin pesawat terbang saat seluruh bagian fasternya dapat ditarik oleh tool dengan bantuan enerpac pump. Fastener yang telah terlepas dapat diganti dengan fastener baru.

3.2 Pembahasan

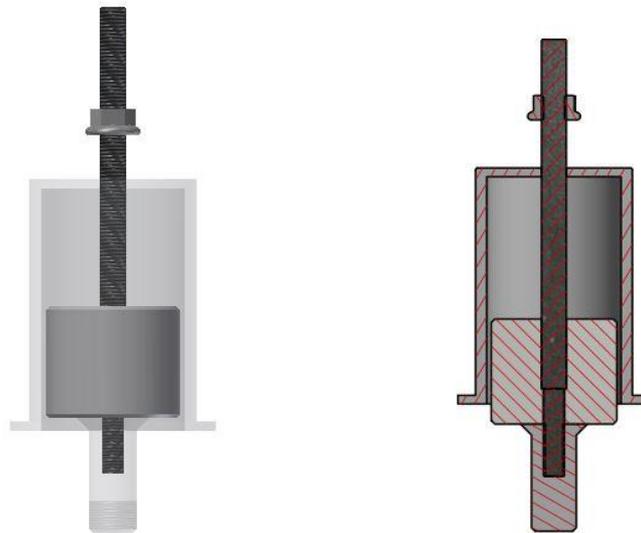
3.2.1 Rancangan Desain Tool

Rancangan tool ini dibuat sederhana agar lebih mudah dalam penggunaannya dan agar biaya produksi tool ini murah.

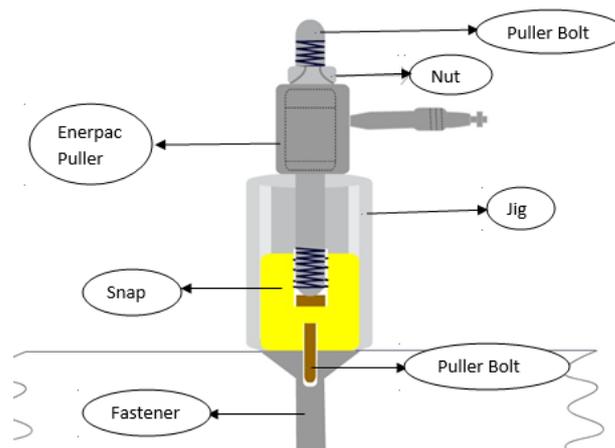
Berikut akan di lampirkan spesifikasi dari tool ini:

Dimensi tool = 365 [mm] x 109 [mm]

Material tool = A36 Steel



Gambar.7 Rancangan Tool



Gambar.8 Rancangan Tool beserta bagiannya

3.2.2 Teori Pada Konstruksi Baut

- Tegangan Tarik pada baut

$$\text{luasan tegangan} = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_p + d_c}{2} \right)^2 \quad [\text{Persamaan 1}]$$

Catatan : d_p = diameter pitch

d_c = diameter inti atau minor

- Tegangan Puntir saat Pengencangan

$$\tau_p = \frac{16.T}{\pi.d_c^3} \quad [\text{Persamaan 2}]$$

Catatan : τ_p = tegangan puntir

T = torsi yang terjadi

d_c = diameter inti atau minor

- Tegangan Geser Melintang pada Ulir

$$\tau_{geser} = \frac{P}{\pi \cdot d_c \cdot b \cdot n} \quad [\text{Persamaan 3}]$$

Catatan : P = gaya Tarik baut

n = jumlah ulir berpasangan

b = lebar ulir bagian dasar

- Tegangan Crushing pada Ulir

$$\sigma_c = \frac{P}{\frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - d_c^2) \cdot n} \quad [\text{Persamaan 4}]$$

Catatan : d = diameter mayor

d_c = diameter minor

n = jumlah ulir

- Tegangan Bengkok

$$\sigma_b = \frac{x \cdot E}{2 \cdot l} \quad [\text{Persamaan 5}]$$

Catatan : x = perbedaan tinggi antara bagian luar dari mur atau kepala baut

l = panjang kepala baut

E = modulus young untuk bahan baut

3.2.3 Penggunaan Pompa Hidrolik Enerpac

Sumber tenaga yang digunakan dalam tool ini adalah pompa hidrolik. Pompa yang digunakan adalah pompa manual dengan jenis Hand/Foot Operated. Mengapa tidak menggunakan pompa hidrolik jenis Electric? Hal ini disebabkan oleh pompa hidrolik Electric membutuhkan sumber tenaga listrik saat akan digunakan. Karena tool ini akan digunakan di upper wing pesawat yang sulit untuk mendapatkan sumber listrik yang memadai, maka dipilihlah pompa hidrolik Hand/Foot Operated yang lebih mudah digunakan ini. Pompa ini mampu bekerja hingga maksimal tekanan 10.000 [psi].

ENERPAC**Air Pumps**

- Max. pressure: 10,000 psi
- ¼" NPT air inlet
- ⅜" NPT fluid port
- Include swivel air coupling on air intake port

Turbo II—Fully serviceable air motor assembly. Reinforced HD reservoir for applications in tough environments. Only 76 dBA. Pumps start at extremely low pressure.

Hand- or Foot-Operated—3-position treadle for cylinder advance/hold/retract. Can be used in all positions. No. 4Z482 includes built-in carrying handle and base mounting slots.

Z-Class—High-efficiency 2-speed pump offers higher oil flow, higher bypass pressure, and a larger-capacity oil reservoir with sight gauge. Includes carrying handle and manual valve. ATEX Certified for explosion protection in Equipment II category.

XA Class Foot-Operated—2-pedal design features variable air flow and fine metering, with higher oil flow vs. conventional air-over-hydraulic pumps. Externally adjustable pressure valve. Pedal locks for easy load or tool retraction. Include ground screw for improved ATEX explosion safety.



Gambar. 9 Pompa Hidrolik Jenis Hand/Foot Operated

Untuk silinder hidrolik dipilih tipe single acting karena lebih sederhana cara kerjanya dan ukurannya lebih kompak jika akan dibawa ke upper wing pesawat sekalipun.



Gambar.10 Silinder Hidrolik jenis Single Acting

4. KESIMPULAN

1. Pembuatan tool ini dapat mempermudah dalam melepas fastener. Karena tool ini dirancang untuk digunakan semudah mungkin oleh para mekanik dalam melaksanakan pekerjaan membuka fastener dalam skin pesawat terbang.
2. Karena tool ini dibantu dengan pompa hidrolik, maka usaha yang diperlukan manusia saat tool ini digunakan tidak banyak terbuang. Apabila masih menggunakan cara konvensional dengan cara memukul fastener dari arah dalam maka membutuhkan tenaga dan usaha yang lebih.
3. Dengan menggunakan tool ini maka akan lebih cepat dalam melepas fastener daripada melepas manual dengan cara konvensional. Karena cara konvensional itu dengan memukul paksa fastener dari bagian dalam agar terlepas dari kedudukannya. Selain itu cara konvensional dapat berpotensi merusak bagian skin sekitar fastener tersebut. Untuk itu tool ini dibuat sedemikian rupa agar mempermudah melepas fastener dan mengurangi potensi skin pesawat terbang rusak.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Pengerjaan rancang bangun ini tentu tidak lepas dari pihak-pihak yang membantu dalam pengerjaan rancang bangun ini. Untuk itu penulis berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pengerjaan rancang bangun ini. Karena atas bantuan pihak-pihak tersebut tugas akhir rancang bangun ini dapat diselesaikan dengan baik.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Khurmi, R.S, J.K.Gupta, "A text book of Machine Design", MKS and SI units, Eurasia Publishing House (Pvt) Ltd, Ram Nagar, India, 1980.
- [2] Pramono, A.E, "Buku Ajar Elemen Mesin I", Depok, 2013.
- [3] A330 TECHNICAL TRAINING MANUAL, France, 2014

RANCANG BANGUN DRILLING JIG UNTUK MENGEBOR HANDLE PALLET DI PT. GEMABANGUN PRONAPERKASA

Farhan Ramadhan, Mohamad Salman Alfarizyi, Riefky Mochamad Septiana

Teknik Mesin. konsentrasi Produksi. Politeknik Negeri Jakarta., ramadhanfarhan@gmail.com

Abstrak

Pengeboran handle pallet secara manual tanpa alat bantu jig mempunyai hasil pengeboran tidak lurus/kurang baik dan juga membutuhkan waktu yang lebih lama dari pada menggunakan jig yaitu sekitar 25 menit untuk mengebor 20 handle pallet. Oleh karena itu untuk menghasilkan hasil yang lebih baik diperlukan alat bantu untuk mengebor handle pallet yang dinamakan drilling jig. Setelah dilakukan pengeboran dengan drilling jig maka hasil yang didapat jauh lebih baik serta waktu yang dibutuhkan berkurang menjadi 50%.

Key words: (Drilling Jig, handle pallet, fleksible, akurat, cepat)

Abstract

Drilling handle pallet manually without drilling jig resulted in bad concentricity and also need a longer time than using a jig which is about 25 minutes to drill 20 handle pallet. Therefore, to produce better results it is necessary auxiliary tools to drill handle pallet called drilling jig. After drilling with the help of drilling jig, the results are much better and the time required is reduced to 50%.

Key words: (Drilling Jig, handle pallet, fleksible, accurate, fast)

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Handle pallet merupakan komponen penting dari pallet yang mana fungsinya untuk pemegang pallet pada saat proses penyolderan. Proses pengeboran handle pallet di PT. GEMABANGUN PRONAPERKASA selama ini dilakukan secara manual/tanpa menggunakan alat bantu, sehingga sebagian besar hasil yang didapat kurang maksimal (pengeboran tidak lurus), sehingga tidak dapat dipakai. Untuk mengantisipasi hal tersebut maka perlu dibuat drilling jig yang berfungsi untuk membantu proses pengeboran agar hasil yang didapat menjadi lebih baik(lurus) serta mengurangi waktu proses pekerjaan.

1.2 TUJUAN UMUM DAN KHUSUS

Tujuan umum

Tujuan Umum ini adalah untuk mengaplikasikan apa yang sudah dipelajari dan dipraktikkan pada dunia kerja dengan membuat rancang bangun alat yang nantinya berguna untuk karyawan PT. Gemabangun Pronaperkasa yang ingin melakukan proses pengeboran handle pallet. Beberapa tujuan umum tersebut antara lain :

1. Alat ini bertujuan untuk mempersingkat waktu sampai 50% dari pengeboran secara manual.
2. Memudahkan proses pengeboran handle pallet sehingga siapa saja dapat mengebor handle dengan benar.
3. Meningkatkan efisiensi keberhasilan produk yang dibuat.

Tujuan khusus

Tujuan Khusus ini adalah mempermudah karyawan/operator dalam melakukan proses pengeboran.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pengamatan.

tahap awal pembuatan proyek tugas akhir ini adalah, pembuat melakukan pengamatan mengenai pekerjaan-pekerjaan yang ada di PT Gemabangun Pronaperkasa khususnya dibagian machining. dari hasil pengamatan pembuat menemukan masalah tentang proses pengeboran handle pallet, yang dimana dalam melakukan proses pengeboran handle pallet membutuhkan waktu yang cukup lama, oleh karna itu pembuat merancang dan membuat jig untuk mengatasi hal itu, untuk mempermudah dan mengefisiensikan waktu pengeboran handle pallet.

2.2 study literature

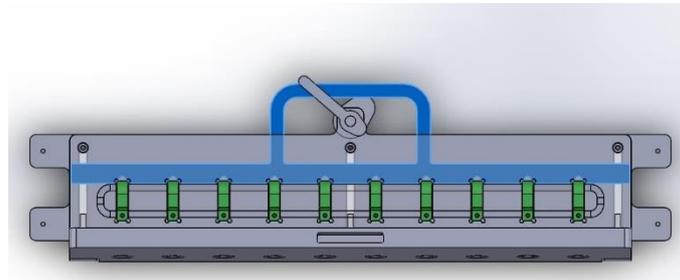
tahap selanjutnya pembuat mencari materi-materi yang berkaitan dengan proyek tugas akhir berupa jurnal dan buku-buku.

2.3 perancangan

perancangan tugas akhir ini meliputi:

Sistem pencekaman

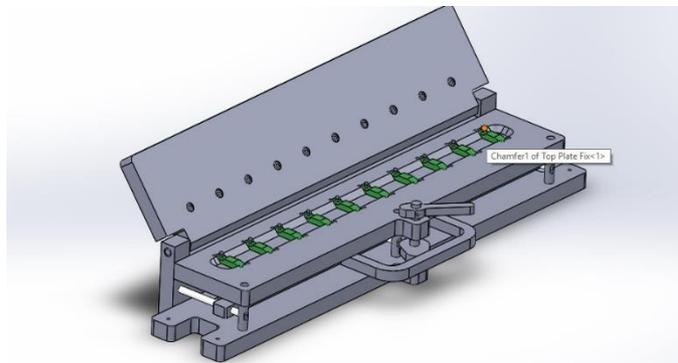
untuk mengatasi fluktuasi ketebalan benda kerja, maka digunakan sistem pencekaman yang berbentuk “V”, sistem pencekaman ini dimaksudkan agar benda kerja yang tebalnya tidak selalu sama bisa selalu berada di tengah.



Gambar.1 Yang berwarna biru ialah pencekam benda kerja.

Pemasangan dan pelepasan benda kerja

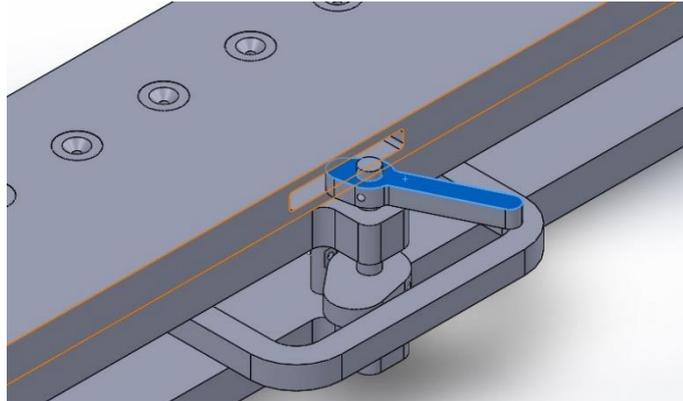
pemasangan dan pelepasan benda kerja dilakukan dari atas. Hal ini dimaksudkan agar benda kerja lebih stabil saat menerima gaya bor dari atas.



Gambar.2 Pemasangan benda kerja(berwana hijau) dari atas

Sistem penguncian

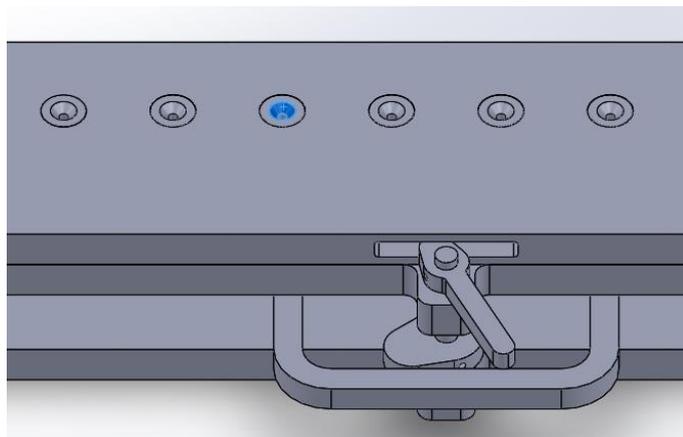
sistem penguncian yang diterapkan pada jig ini, menggunakan sistem handel, dan handle ini disambungkan dengan poros yang memiliki cam yang berfungsi untuk membebaskan benda kerja. Jadi saat pelat pengarah dibebaskan, benda kerja juga ikut bebas. Sebaliknya, saat pelat pengarah dikunci, benda kerja ikut terkunci (tercekam) juga.



Gambar.3 Sistem pengunci dengan sistem putar(berwarna biru)..

Pengarah bor

pengarah bor dibuat dengan suaian sesak dan dipasang pada pelat pengarah. Pengarah bor ini diberi countersink agar mata bor lebih mudah diarahkan.

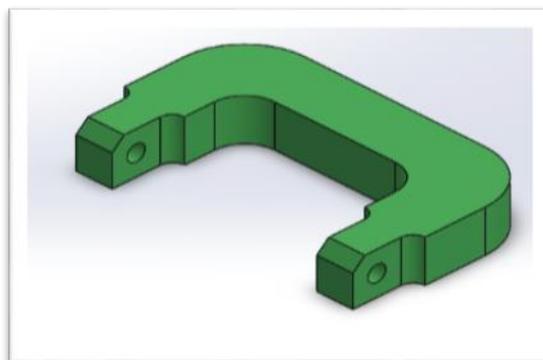


Gambar.4 Bushing pengarah bor.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 hasil

karakteristik dan spesifikasi produk



Gambar.5 Handle pallet

Handle pallet ini memiliki dimensi sebagai berikut panjang 50mm, lebar 30mm, tebal 8mm, dan memiliki lubang di kedua kakinya dimana lubang tersebut harus senter satu sama lain dengan toleransi penyimpangan 0,5 mm. Material yang digunakan untuk membuat handle pallet ini yaitu e-poxy fiberglass G-10.

Analisa Rancangan

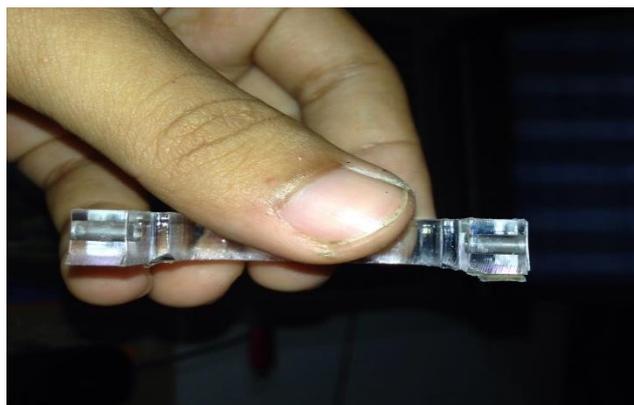
Analisa keberhasilan Rancang Bangun drilling jig ini membutuhkan beberapa data sebelum dan sesudah digunakannya jig bor ini dalam proses pengeboran handle.

Berikut data waktu pengeboran :

Percobaan Ke-	Jumlah handle	Manual tanpa jig	Manual dengan Jig	Persentase perbandingan
1	5	7.3 menit	8 menit	9.6%(lebih lambat)
2	10	14.7 menit	10 menit	32%(lebih cepat)
3	15	19.4 menit	11.4 menit	41.24%(lebih cepat)
4	20	25.2 menit	12.1 menit	51%(lebih cepat)
Rata-rata		16.65 menit	10.37 menit	28.66%(lebih cepat)

Dengan data tersebut dapat dilihat bahwa proses pengeboran menggunakan jig mampu lebih cepat.

Dan berikut beberapa contoh handle yang di bor manual tanpa jig dan di manual dengan jig :



Gambar.6 Lubang yang didapat dari proses bor tanpa jig



Gambar.7 Lubang yang didapat dari proses bor dengan jig

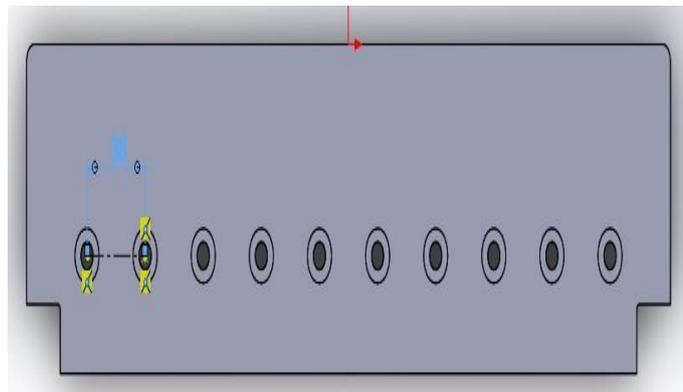
Pembahasan

Drilling jig handle pallet ini mempunyai fungsi yaitu sebagai alat untuk mempermudah proses pengeboran handle pallet deso.



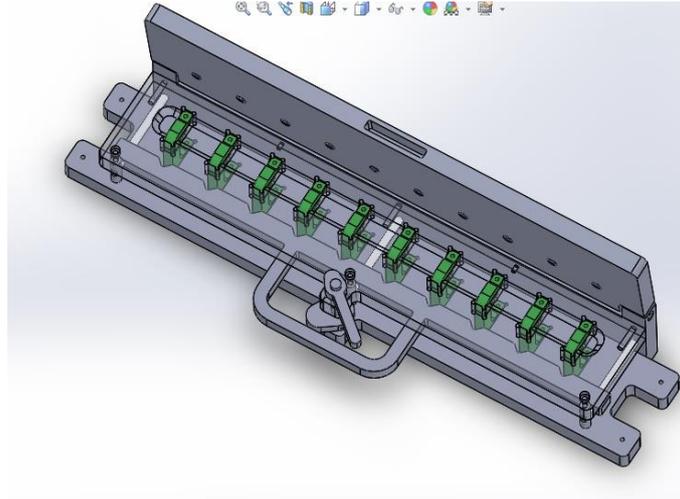
Gambar.8 Proses pengeboran secara manual

Dengan jig ini proses pengeboran akan berjalan lebih cepat dari cara konvensional yang biasa digunakan oleh karyawan gemapro yaitu dengan cara menjepit handel pallet diragum meja frais lalu mata bor disentuhkan disisi-sisi handle pallet untuk menentukan koordinatnya seperti itu seterusnya untuk mengebor setiap handle pallet dengan drilling jig handle pallet ini kita tidak perlu melakukan cara tersebut lagi melainkan kita hanya memasukan 10 handle pallet ke jig lalu cekam jig dengan ragum yang ada dimeja mesin frais setelah itu atur kelurusan jig yang terpasang dengan dial indicator lalu tetukan koordinat pengeboran, 1 handle saja untuk mewakili 10 handle yang ada di jig setelah handle pertama dibor untuk mengebor Sembilan handle lainnya cukup hanya menggerakkan meja frais sebesar 38 [mm] kearah sumbu x, tidak hanya itu saja jig ini juga bisa dipasang di mesin cnc untuk mengebor handle pallet.



Gambar.9 Jarak antara sumbu 38mm

Prinsip kerja alat ini adalah dengan cara memasukan pallet ke dalam jig lalu handle tersebut akan ditekan oleh pegas sehingga handle akan terkunci, bentuk pushbar yang digunakan adalah berbentuk v dimana bentuk ini sangat cocok untuk menekan benda agar tidak bergerak sedikitpun.



Gambar.10 Jig beserta produknya

4. KESIMPULAN

Proses pengeboran handle pallet saat tidak menggunakan jig memerlukan waktu yang cukup lama, dari empat kali percobaan didapat rata-rata waktu percobaan sebesar 16.65 menit sementara itu rata-rata waktu yang diperlukan percobaan dengan menggunakan jig sebesar 10.37 menit atau sebesar 28,66 % lebih cepat. Semakin banyak jumlah handle pallet yang dibor semakin jauh selisih waktu antara mengebor handle pallet tanpa jig dan dengan jig hal itu terlihat dari data percobaan yang kami peroleh, jadi dapat disimpulkan bahwa mengebor handle pallet menggunakan drilling jig ini lebih cepat dibandingkan dengan mengebor manual tanpa jig.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jigs and Fixture (Basic Design) by Asep Indra Komara Politeknik Manufaktur Negeri Bandung.
- [2] Jigs and Fixture Design Manual, P.H. Joshi consultant, Production Engineering Service, Foreword and editor by: Robert O. Parmley, P.E.
- [3] Drilling Jig and Fixture by Asep Indra Komara Politeknik Manufaktur Negeri Jakarta.

RANCANG BANGUN SISTEM CONTROL AIR PURGING DI NOZZLE WATER INJECTION 561-RM1 UNTUK MENGURANGI STOP KARENA CLOGGING

Syahrul Muhrisol Faris¹, Rudi edial², Anang kurnianto³

¹. Teknik Mesin, Konsentrasi Rekayasa Industri Semen, Politeknik Negeri Jakarta

². Dosen Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

³. SI E/I Finish mill & dispath, Holcim Indonesia Tuban Plant

Abstrak

Salah satu equipment di proses pembuatan semen adalah cement mill, yang berfungsi sebagai penghancur material klinker dengan additive lainnya sehingga tercapai blaine yang diinginkan. Pada sistem operasi cement mill terdapat Water injection yang berfungsi untuk menyetabilkan grinding bed dan mengurangi internal circulation yang dapat menyebabkan vibrasi di cement mill dengan cara menyemprotkan air dengan debit tertentu sesuai kebutuhan dari setiap jenis semen yang dibuat sehingga dapat mengurangi vibrasi di cement mill. Dalam operasinya cement mill sering kali berhenti karena kinerja dari water injection kurang maksimal dikarenakan nozzle dari water injection mengalami clogging yang dapat menghambat air yang dialirkan akibatnya internal circulation menjadi tinggi dan membuat grinding bed material ditable menipis dan menghasilkan vibrasi yang tinggi dan dapat membuat cement mill stop. Oleh karena itu diperlukan modifikasi water injection yang diharapkan dapat mengurangi frekuensi cement mill stop karena nozzle dari water injection mengalami clogging dan membuat operasi cement mill lebih optimal.

Kata kunci: grinding bed, internal circulation, vibrasi, nozzle, clogging

Abstract

One of the equipment in the cement manufacturing process is cement mill, the function as a material crusher clinker with other additives in order to reach the desired blaine. In the cement mill operating systems there is Water injection is to make the grinding bed stable and to reduce the internal circulation which can cause vibrations in the cement mill by spraying water with a certain flow according to the needs of every type of cement made so it can reduce the vibrations in the cement mill. In operation cement mill, stop of cement mill due to the performance of water injection is not optimal because the nozzle water injection got clogging that can inhibit water trough into mill as a result the internal circulation is high and makes the grinding bed of material in table become tin and produce high vibrations and make cement mill stop. Therefore it necessary to modifications of water injection is expected to reduce the stop frequency of cement mill that cause by water injection nozzle clogging and make the cement mill operation more optimal

Kata kunci: grinding bed, internal circulation, vibrasi, nozzle, clogging

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu equipment di proses pembuatan semen adalah cement mill, yang berfungsi sebagai penghancur material klinker dengan additive lainnya sehingga tercapai blaine yang diinginkan. Pada sistem operasi cement mill terdapat Water injection, yaitu equipment yang berfungsi untuk menyetabilkan grinding bed dengan cara menyemprotkan air dengan debit tertentu sesuai kebutuhan dari setiap jenis semen yang akan dibuat.

Dalam operasinya cement mill sering kali stop karena masalah tingginya vibrasi dan salah satu penyebab tingginya vibrasi adalah kinerja dari water injection kurang maksimal dikarenakan nozzle water injection mengalami clogging yang dapat menghambat air yang dialirkan membuat grinding bed di table menjadi tidak stabil dan menghasilkan vibrasi yang tinggi dan dapat membuat cement mill stop. Oleh karena itu diperlukan modifikasi water injection yang diharapkan dapat mengurangi frekuensi cement mill stop karena nozzle water injection mengalami clogging dan membuat operasi cement mill lebih optimal.

1.2 Tujuan Pembuatan

Tujuan pembuatan ini adalah sebagai berikut

- Merancang bangun system control air purging guna mengurangi frekuensi cement mill stop karena masalah clogging di nozzle water injection

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Vertical Roller Mill

Vertical Roller Mill (VRM) merupakan alat penggilingan material semen. Vertical Roller Mill biasa digunakan sebagai penggiling raw material maupun finished material. Bahan baku semen yang diumpankan ke Vertical Roller Mill untuk finished material adalah clinker, gypsum dan filler.



2.2 Water Injection

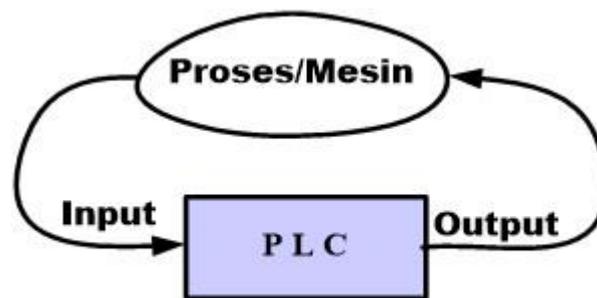
Water injection atau Grinding bed springkler adalah equipment tambahan yang dapat mempengaruhi ketinggian grinding bed. dalam proses di cement mill, water injection menjadi sangat penting karena dapat menyetabilkan grinding bed secara signifikan dan membuat operasi menjadi lancar dan halus. Terdapat 3 water injection yang dipasang diantara support roller dan master roller dan karena jumlah air yang disemprotkan tidak terlalu banyak maka tidak akan banyak berefek pada proses drying didalam cement mill Mechanical Limit Switch

2.3 Grinding Bed

Grinding bed adalah tebal material yang nantinya akan digiling oleh roller dan table, Material fresh feed dimasukan melalui rotary feeder jatuh di tengah dari grinding table. karena adanya gaya sentrifugal maka material feeding akan menuju ke grinding track tergerus diantara roller dan grinding track. Ukuran material yang dapat diproses bergantung pada diameter roller, kecepatan table, tekanan roler dan karakteristik material.(max size = 5-8 % dari diameter roller).

2.4 Programmable Logic Control

Programmable Logic Controller (PLC) pada dasarnya adalah sebuah komputer yang khusus dirancang untuk mengontrol suatu proses atau mesin. Proses yang dikontrol ini dapat berupa regulasi variabel secara kontinyu seperti pada sistem-sistem servo atau hanya melibatkan kontrol dua keadaan (On/Off) saja tapi dilakukan secara berulang-ulang seperti umum kita jumpai pada mesin pengeboran, sistem konveyor, dan lain sebagainya. Gambar 1.1 berikut memperlihatkan konsep pengontrolan yang dilakukan oleh sebuah PLC.



2.5 Relay

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.

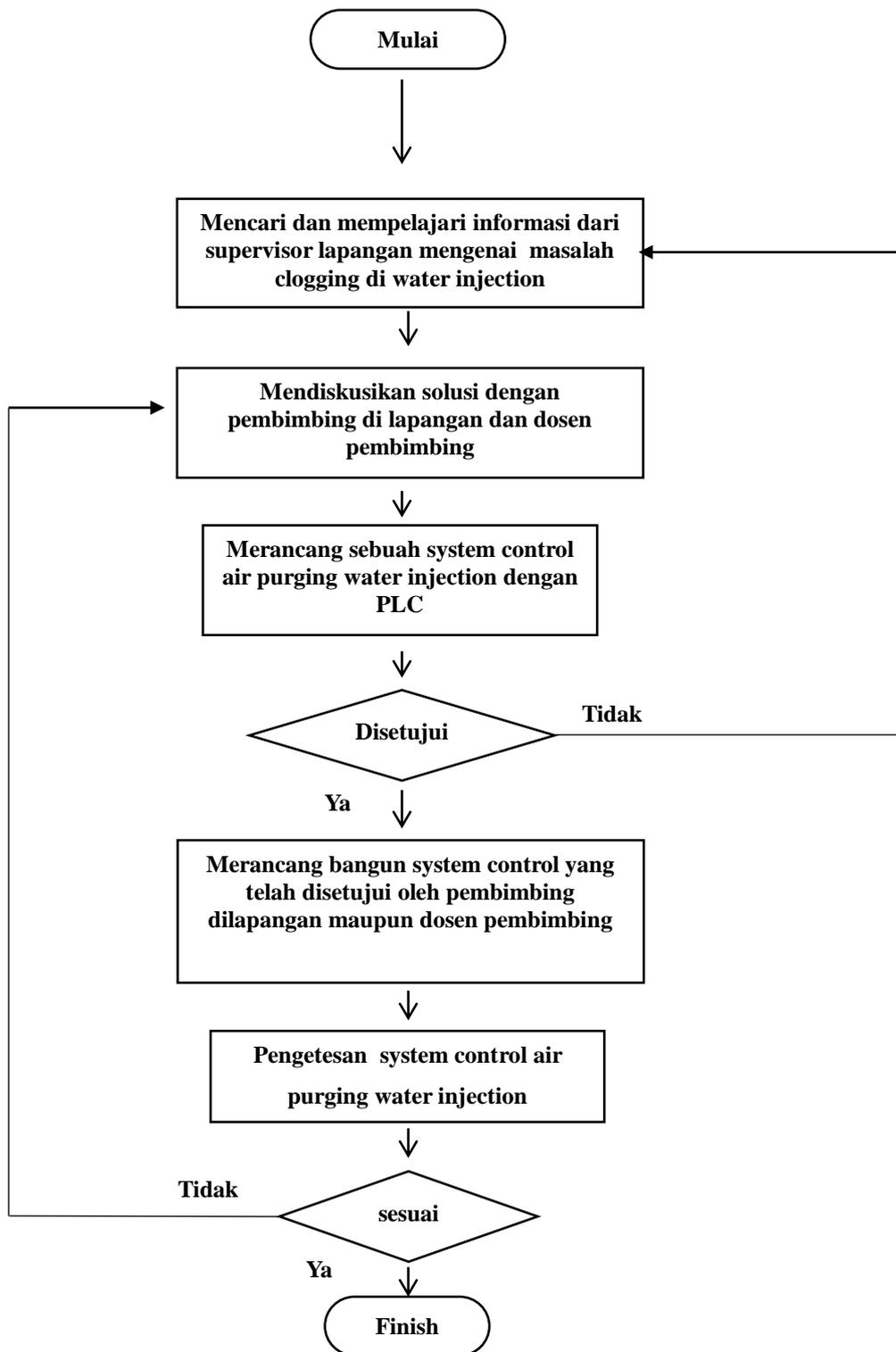
2.6 PMT (pemutus tenaga)

Circuit Breaker atau Sakelar Pemutus Tenaga (PMT) adalah suatu peralatan pemutus rangkaian listrik pada suatu sistem tenaga listrik, yang mampu untuk membuka dan menutup rangkaian listrik pada semua kondisi, termasuk arus hubung singkat, sesuai dengan ratingnya. Juga pada kondisi tegangan yang normal ataupun tidak normal. Adapun macam dari Circuit Breaker yaitu:

1. MCB (Miniatur Circuit Breaker)
2. MCCB (Mold Case Circuit Breaker)
3. ACB (Air Circuit Breaker)
4. OCB (Oil Circuit Breaker)
5. VCB (Vacuum Circuit Breaker)
6. SF6CB (Sulfur Circuit Breaker)

3. METODOE PELAKSANAAN

Guna tercapainya tujuan tugas akhir yang telah ditentukan sebelumnya serta untuk menjawab rumusan masalah yang ada, maka dipilih beberapa metode-metode pelaksanaan. Metode-metode tersebut adalah sebagai berikut :



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Kebutuhan Konsumen

Konsumen (finish mill and dispatch production) menginginkan masalah clogging di nozzle water injection untuk diatasi dengan membuat system control air purging yang nantinya akan dipasang di nozzle water injection.

4.2 Menentukan Konsep Rangkaian

Perancangan gambar diagram pengawatan untuk sistem kontrol harus

memenuhi beberapa syarat seperti di bawah ini.

1. Memiliki fasilitas local flushing
2. Memiliki fasilitas pengaman
3. Memiliki lampu indikasi purging
4. Memiliki fasilitas emergency button
5. Memiliki system auto flushing saat mill stop.

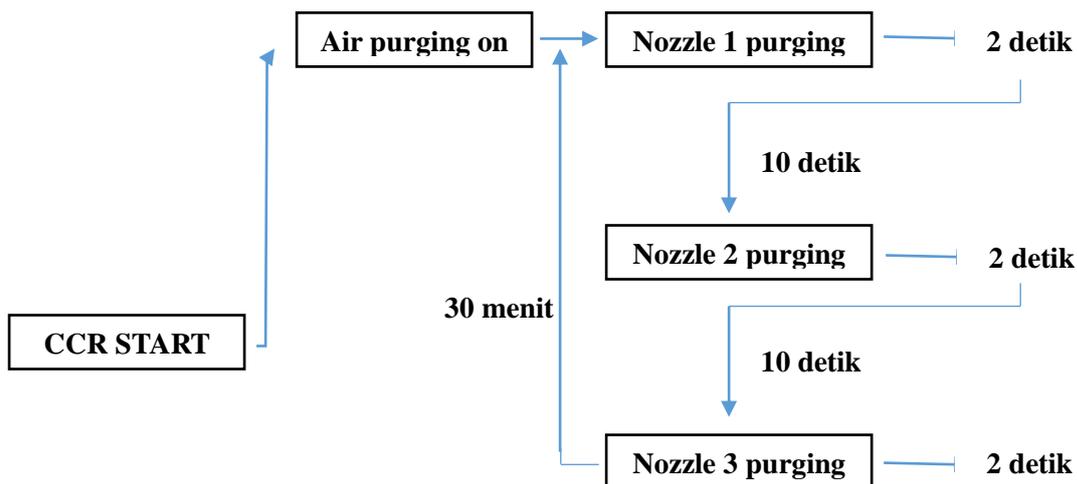
4.3 Konsep alat

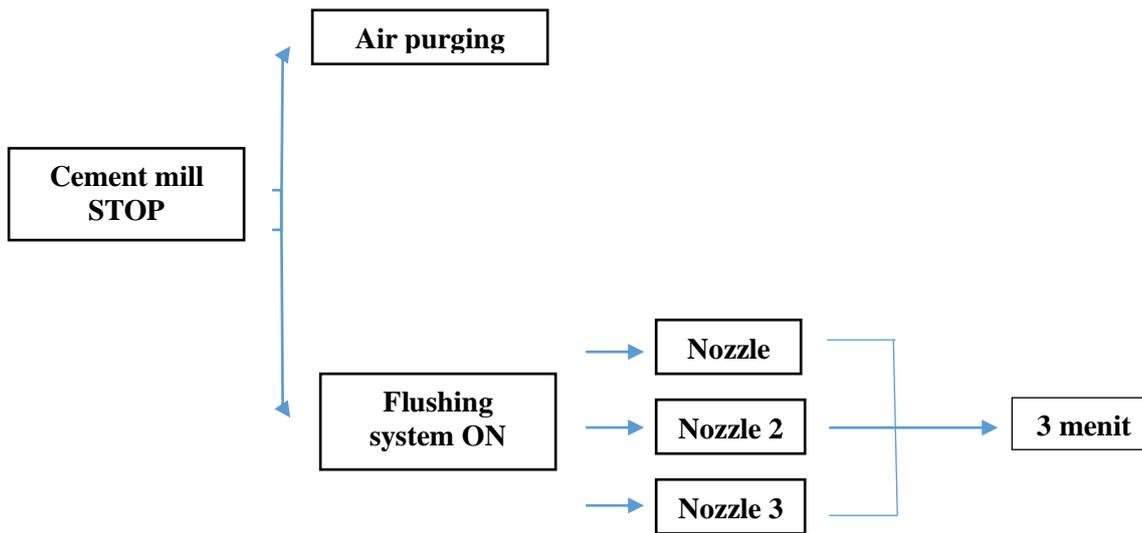
Alat air purging ini akan bekerja setelah dapat perintah START dari CCR, ketika perintah dari CCR sudah masuk maka system air purging ini ON, air purging ini akan menyemburkan udara bertekanan dari air pressure reservoir yang bertekanan 6 bar selama 2 detik dimulai dari nozzle 1, 2 dan 3 dengan delay masing masing nozzle selama 10 detik, setelah ketiga nozzle telah melakukan purging maka alat ini akan stand by atau idle selama 30 menit dan setelah 30 menit akan kembali melakukan proses purging lagi.

Terdapat sebuah system PLC untuk mengatur kerja dari alat air purging ini, terdapat solenoid valve yang mengatur keluaran dari pada air bertekanan di masing masing nozzle dan sebuah pressure gauge sebagai indikasi clogging di nozzle tersebut, apabila cement mill terjadi gangguan atau tiba tiba STOP maka alat ini juga akan berhenti karena terdapat system interlock dengan cement mill, apabila system air purging berhenti maka sebelum berhenti akan melakukan proses flushing selama 3 menit di ketiga nozzle secara bersamaan berguna untuk membuang sisa air yang terdapat di nozzle agar tidak terjadi penyubatan di nozzle.

System air purging ini juga memiliki fasilitas flushing nozzle secara manual, yaitu pembersihan nozzle pada saat cement mill berhenti, terdapat sebuah panel control untuk mengatur proses flushing di nozzle water injection yang dilengkapi 3 push button start dan 3 push button untuk stop di masing masing nozzle.

4.4 Siklus kerja alat





4.5 Spesifikasi produk

A. PLC siemens LOGO! 12/24RC

Dalam system air purging ini terdapat suatu unit PLC yang berfungsi untuk mengatur kerja dari semua solenoid sesuai dengan program yang dibuat, dalam system air purging ini menggunakan PLC siemens LOGO! 12/24RC Menentukan Metal Target Stick dan Adjustable Stick

B. Relay omron MY4N 24VDC

Relay di system control air purging ini berfungsi sebagai penghubung agar solenoid valve dapat bekerja, pengaktifan relay ini diatur oleh system PLC, nantinya suber tegangan AC 220 V sebelum dimasuk ke solenoid akan dimasukan di kontak normally open (NO) relay maka apabila relay ini aktif maka kontak yang tadinya NO akan berubah menjadi NC dan mengaktifkan solenoid untuk purging.

C. Circuit breaker

Circuit breaker menjadi salah satu komponen paling penting di sebuah rangkaian control karena berfungsi sebagai pengaman komponen utama dari kegagalan sebuah system atau terjadi gangguan di rangkaian control tersebut yang dapat menghasilkan hubungan singkat (short) dapat merusak komponen utama tersebut, untuk itu pemilihan circuit breaker yang tepat sangat penting agar dapat bekerja dengan effisien sebagai pengaman komponen utama, dirangkaian control ini menggunakan jenis MCB (miniature circuit breaker) berkapasitas 2A dengan karakteristik K

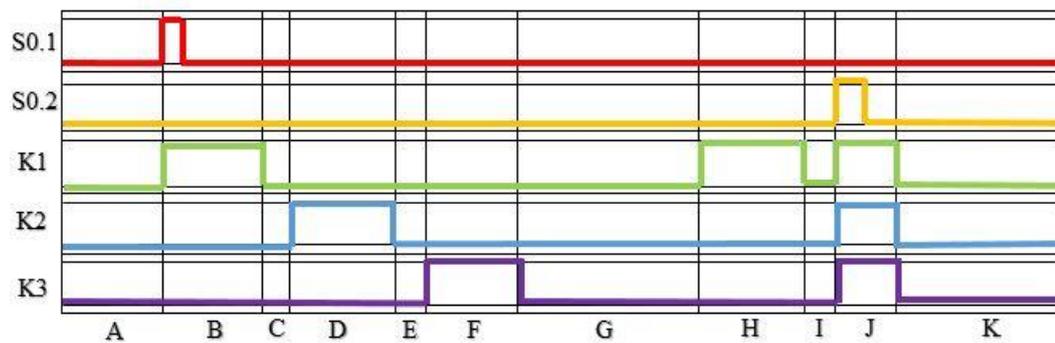
4.6 Menghitung kapasitas circuit breaker

Sebuah breaker menjadi sangat penting dirangkaian control karena merupakan safety device untuk mengurangi efek dikarena terjadi gangguan dirangkaian control tersebut. Untuk itu diperlukan sebuah breaker sesuai dengan kapasitas dari rangkaian control yang dibuat sehingga dapat bekerja dengan maksimal. Dari persamaan ini $Q = V \times I$ didapat nilai $I = 0,22$ A.

4.7 Pengetesan rangkaian control

4.8 Diagram waktu rangkaian control

Diagram waktu adalah diagram yang menunjukkan kapan komponen kontrol (tombol tekan dan kontaktor) ON atau aktif. Diagram ini dapat mempermudah pembacaan prinsip kerja dari rangkaian pengawatan. Di bawah ini merupakan gambar diagram waktu dari rangkaian yang sudah dibuat:



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- System control air purging ini bekerja dengan baik dan memenuhi apa yang menjadi permintaan konsumen

5.2 Saran

- Dapat dilakukan pengembangan lebih lanjut agar system control air purging ini bekerja lebih efektif dan efisien
- dapat dilakukan penarikan indikasi ke CCR guna memonitor proses purging system

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]] Loesche Mill, Assembly Description, Loesche GmbH Hansalle 243,Dusseldorf Germany, 2012
- [2] [2] Renato, Leo. 2011. Pengertian Circuit Breaker atau Pemutus Tenaga.
- [3] (<http://www.scribd.com/doc/51203802/Pengertian-CB-atau-PMT>, diakses pada 26 Mei 2016 pukul 20.19 WIB)
- [4] *Buku Petunjuk Pemutus Tenaga (PMT) pmt_final_11012010_01.doc.*
- [5] Perusahaan Listrik Negara, 2009
- [6] <https://id.wikipedia.org/wiki/Relai> (diakses pada 26 mei 2016 pukul)

RANCANG BANGUN JIG AND FIXTURES UNTUK MEMUDAHKAN PENGETAPAN

Dian Slamet Sutrisno¹, Heri Alfrianto², Imam Taufik¹, Indra Lesmana¹, Ade Sumpena³

¹Mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Mesin

²Mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Mesin Depok, 085718076734,
herialvi95@gmail.com

³Dosen Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Mesin

Abstrak

Jig and fixture merupakan perkakas bantu yang berfungsi untuk memegang atau mengarahkan benda/alat sehingga proses manufaktur suatu produk dapat di kerjakan dengan efisien dan efektif, Alat ini dirancang untuk memudahkan proses pengetapan pada benda kerja,,membuat ulir dengan menggunakan tap menjadi salah satu kompetensi yang harus dimiliki operator di beberapa industry. Pada saat bekerja di bengkel teknik mesin pembuatan ulir dilakukan dengan manual menggunakan tap. Namun sering kali dalam proses pengetapan ditemukan beberapa kendala salah satunya seringkali benda kerja tidak tegak lurus pada saat proses pengetapan sehingga ulir yang dibuat menjadi tidak sempurna dan juga memakan waktu yang cukup lama. Oleh karena itu melihat permasalahan tersebut kami melakukan Rancang Bangun Jig and Fixture Untuk Memudahkan Pengetapan yang ditujukan untuk hasil yang didapat supaya lebih efektif, efisien, dan berkualitas. Dalam hal rancang bangun ini hal yang dilakukan pada tahap awal adalah 1) mengetahui diameter maksimal benda kerja, 2) mengetahui jenis bahan benda kerja yang dapat di tap dengan alat ini, 3) Mengetahui tinggi maksimal benda kerja 4) mengetahui perhitungan kekuatan sambungan las. Maka dari itu dengan adanya alat ini produktivita benda kerja yang dihasilkan.dapat ditingkatkan.

Kata Kunci : *Jig and fixture, pengetapan, ulir*

Abstract

Jig and fixture is an auxiliary tool used to hold or lead an object/tool so that the manufacturing process of a product can be done efficiently and effectively. These tools are designed to simplify the tapping process on objects, create a thread using a tap, is one of the competencies required by engineering operator in industry . In practical work of the workshop of the basic mechanical engineering workshop, manufacture of screw done manually by using a tap. But in the process of tapping there were often obstacles, for example, during tap process workpiece was not in perpendicular position so that screws produced was imperfect and wasting time. Therefore, see these problem we decide to design and construction Jig and Fixture for simplity tapping devoted to the results can be more effective, efficient, and high quality. In this case it is done at this early stage are : 1) we knows maximum diameter 2) we knows material workpiece can be tapping this tool, 3) we knows maximum tall workpiece, 4) we knows calculation of welded joint. Therefore the existence thi tool,workpiece productivity canbe improved.

Keywords: *Jig and fixture, Taping, Screw*

1. PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Ilmu pengetahuan dan teknologi selalu berkembang dan mengalami kemajuan, dan manusia tidak berhenti dalam membuat suatu inovasi atau sebuah alat yang berguna untuk mempermudah pekerjaan manusia, salah satunya dalam proses pembutana ulir dalam dunia teknik mesin. ketika membuat ulir di bengkel atau workshop, sulit untuk memposisikan tap agar berada di sumbu pusat, sehingga hasil ulir tersebut rentan mengalami kemiringan, dan hasil ulir tersebut tidak bagus, sehingga ulir tersebut tidak berfungsi dengan baik. Seperti yang kita ketahui proses pembuatan ulir dengan tap dilakukan secara manual. Proses pengetapan dilakukan setelah proses membuat lubang pada benda kerja. Namun pada tahapan awal proses pengetapan, masih sering terjadi kesalahan dalam memasang tap pada lubang benda kerja. Karena dalam proses pengetapan tap harus benar-benar tegak lurus terhadap lubang benda kerja, sehingga ulir yang di hasilkan dapat berfungsi dengan baik.

Untuk mengatasi masalah tersebut,biasanya proses pengetapan dilakukan dengan sangat hati-hati dan memakan waktu yang relatif lama karena menyeimbangkan tap dengan lubang benda kerja agar tetap tegak lurus selama proses pengetapan. Untuk itu, diperlukan alat bantu pengetapan. Dengan alat tersebut

penulis akan membuat suatu alat perkakas yang di beri judul “Rancang Bangun Jig And fixtures Untuk Memudahkan Proses Pengetapan ”.

1.2 TUJUAN PENELITIAN

1. Dapat membuat ulir dalam atau luar
2. Dapat mengerjakan proses pembuatan ulir dengan waktu yang lebih singkat dibandingkan menggunakan alat tap manual biasa
3. Dapat membuat ulir dengan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan pembuatan ulir menggunakan alat tap manual biasa

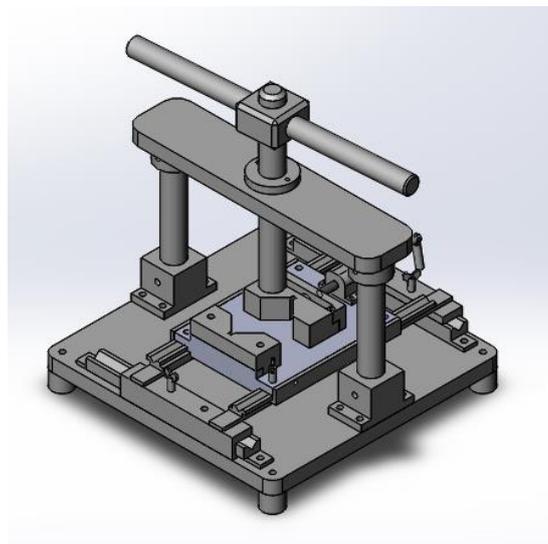
2. METODE PENELITIAN

metode penelitian dilakukan dengan beberapa tahap, diantaranya :

1. Mencari ide dengan melakuka survey dilingkup bengkel teknik mesin dan menentukan alat apa yang akan dijadikan penelitian.
2. Menentukan judul rancang bangun berdasarkan konsep dan alat yang akan dibuat
3. Mendesain alat yang akan dibuat berdasarkan perhitungan dan bahan yang akan digunakan
4. Membuat alat menggunakan menggunakan beberapa mesin perkakas
5. Melakukan pengujian alat dengan simulasi pada benda kerja, benda kerja dijepit tegak lurus pada ragam, selanjutnya proses pengetapan dilakukan dengan memutar handle, jika hasilnya tidak sesuai maka akan dilakukan perbaikan alat sampai benda kerja yang diulir benar – benar sesuai dengan yang diharapkan

2.1 Konsep Rancang Bangun

Konsep rancang bangun jig and fixture untuk memudahkan pengetapan ini dibuat untuk bengkel-bengkel teknik mesin dan dikhususkan untuk mempermudah proses pengetapan bagi para operator, karena untuk membuat ulir dengan baik dibutuhkan keahlian dan keterampilan yang tinggi, sedangkan di industry tidak semua operator memiliki keahlian yang tinggi untuk itulah dibuat alat yaitu jig and fixture, dan jig and fixture yang kami buat ini dihususkan untuk proses pengetapan secara manual.



Perancangan adalah hal terpenting dalam melaksanakan metodologi ini, karena di dalamnya berisi tentang penjelasan mengenai bagian utama pada mesin, seperti:

- **Ragam**

Ragam adalah alat untuk menjepit benda kerja. Untuk membuka rahang ragam dilakukan dengan cara memutar tangkai/tuas pemutar ke arah kiri (berlawanan arah jarum jam) sehingga batang berulir akan menarik landasan tidak tetap pada rahang tersebut, demikian pula sebaliknya untuk pekerjaan

pengikatan benda kerja tangkai pemutar diputar ke arah kanan (searah jarum jam). dan untuk Pencekaman benda kerjanya desain kami menggunakan bentuk sepasang V block,

V-Blok

V-Blok digunakan untuk memegang benda kerja berbentuk silindris dan persegi. Untuk benda kerja berbentuk silindris diameter benda kerja menentukan ukuran dari V-Blok yang digunakan, untuk sudut V-Blok itu sendiri yaitu sebesar 90° hal ini dilakukan agar pencekman benda silindris lebih kencang dan maksimal.

- **Handle pemutar tap**

Handle pemutar tap digunakan untuk memegang dan pemutar tap, tap adalah suatu alat yang berfungsi untuk membuat ulir dalam, sebelum melakukan proses pengetapan, benda kerja harus dibor terlebih dahulu dengan ukuran diameter bor tertentu. Pada pemegang handle pemutar tap disertai dengan bushing, pemasangan busung berfungsi sebagai sarung pengarah untuk handle pemutar tap, agar saat mengetap tidak menyimpang dari sumbu putar.

Kerangka Mesin

Kerangka mesin berfungsi untuk menopang komponen dari mesin ini. Bentuk dari rangka dibuat sederhana dan sesuai dengan kebutuhan. Selain itu juga rangka di desain dengan kuat agar saat proses pengerjaan dapat berjalan dengan baik dan sesuai yang diharapkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui hasil dari proses pengetapan menggunakan alat rancang bangun ini. Metode pengujian yang dilakukan untuk memperoleh data berupa hasil ulir yang terbentuk dengan menggunakan alat ini.

Prosedur Pengujian

Dalam melakukan pengujian alat, ada beberapa prosedur yang perlu diperhatikan, yaitu :

1. Pemasangan mata tap
2. Pemasangan benda kerja
3. Pengetapan benda kerja
4. Prosedur diatas diluar dari proses penggantian mata paada proses tap. Deskripsi langkah dari prosedur tersebut adalah sebagai berikut :
5. Pemasangan mata tap pada housing tap harus kencang dan tidak goyang.
6. Pemasangan benda kerja pada ragum harus tegak lurus, dan lubang yang akan dibuat ulir satu sumbu dengan mata tap.
7. Setelah langkah diatas terpenuhi, proses pengetapan dapan dilakukan dengan memperhatikan cara memutar handle dengan benar

Hasil Pengujian Alat

Hasil pengujian alat berupa data pengujian untuk mengetahui tingkat keberhasilan alat ini, pengeerjaan benda kerja memakan waktu antara 5 – 10 menit tergantung bagaimana tinggi benda, semakin tinggi benda makan proses pembuatan ulir akan semakin lama.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan rancang bangun alat ini, maka diambil kesimpulan :

1. Alat bantu ini dapat membuat ulir dalam dan ulir luar
2. Proses pembuatan ulir dapat dikerjakan lebih cepat dibanding pengerjaan menggunakan alat pengetapan biasa

3. Hasil ulir yang di buat jauh lebih baik dibandingkan pembuatan ulir menggunakan alat pengetapan biasa, karena pembuatan ulir dengan alat ini pekerja atau operator dapat dengan mudah membuat ulir tanpa khawatir benda kerja akan miring atau tidak tegak lurus.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Allah S.W.T. atas berkat rahmat dan hidayah-Nya, kami diberikan kekuatan untuk menyelesaikan tugas akhir yang berjudul Rancang Bangun Jig and Fixture Untuk Memudahkan Pengetapan. Sholawat serta salam tidak lupa kami haturkan kepada Naabi Muhammaad SAW, karena dengan hanya mengikuti ajarannya kita dapat mengerti arti kedisiplinan dan kerja keras.

Tidak lupa kami ucapkan sebanyak – banyaknya kepada orang tua kami karena tanpa doa, harapan, dan ucapan semangat serta materi yang dikorbankan maka tentu tugas akhir kami tidak akan terwujud.

Tentu tidak lupa kami ucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing kami, bapak Ade Sumpena, ST, M.Kom. beliau selalu membimbing kami dalam pembuatan tugas akhir ini.

Ucapan terakhir kami haturkan kepada keluarga besar teknik mesin PNJ. Waktu, pelajaran, dan kebersamaan serta kekeluargaan yang diberikan membuat kami merasakan bahwa teknik mesin PNJ adalah keluarga kedua kami, semoga kita semua tidak hanya sukses di dunia akan tetapi juga di Akhirat kelak.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ing. Alois Schonmetz, Ing Adolf Frischherz, Ing. Rudolf Domayer, Ing. Peter Sinnl, "Pengerjaan Logam dengan Perkakas Tangan dan Mesin sederhana,". Bandung: Penerbit Angkasa
- [2] Khurmi. R. S. dan J. K. Gupta 1982. Machine Design. New Delhi: Eurasia Publishing House
- [3] Meriam. J. L dan Kraige 1987. Mekanika Teknik Statika. Jakarta: Penerbit Erlangga

RANCANG BANGUN MESIN PEMOTONG DAN PENIRUS PIPA uPVC DIAMETER 63 [mm] -110 [mm]

Aristian Abdullah Masaid, Bimo Aulia, Felix Fredly Batubara, Muhammad Aziz Al-Hakim, Hamdi

¹Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr. G.A Siwabessy, Kampus Baru UI Depok 16424, (021) 7270034

Email: bimoaulia93@gmail.com

Abstrak

Pada industri pipa PT PRALON, salah satu masalah yang terjadi pada saat proses produksi yaitu pipa pecah pada bagian belakang yang digunakan untuk memasukan pipa dalam sambungan. Hal ini dikarenakan proses cutting yang tidak sempurna yaitu terdapat retakan atau pecah pada bagian ujung pipa.

Untuk itu dibuatlah mesin pemotong dan penirus pipa, sehingga bila terjadi pipa yang pecah dan retak maka akan dipotong dan ditruskan kembali. Cutter potong digunakan untuk memotong bagian pipa yang retak atau pecah, cutter penirus terdapat dibagian depan cutter potong yang berfungsi meniruskan pipa setelah pipa tersebut dipotong.

Hasil dari rancang bangun mesin tersebut berupa mesin pemotong dan penirus pipa dengan spesifikasi pipa berdiameter 63 sampai 110 mm yang dapat memotong dan meniruskan pipa dengan sempurna dan hanya membutuhkan waktu kurang dari 3 menit.

Kata kunci: mesin, pemotong, penirus, pipa, uPVC

Abstract

At pipe industrial XXX Company, one of the problems that will be faced during the production process is when it comes to cutting process. When the cutting process did not executed properly, the back part of the pipe will be broken.

Therefore, cutting machine and chamfer machine were made. So when there's a complication happened to the pipe and it broke, the pipe will have to undergo the cutting and chamfering process all over again. The cutter were used to cut the broken part of the pipe, and the chamfer were placed in front of the cutter that acted to chamfering the pipe after the pipe was cut.

The result from the design build in the form of cutting and chamfering machine, with the diameter pipe specification range from 63 to 110 mm that could cut and chamfer the pipe perfectly in less than 3 minutes.

Keywords: machine, cutter, chamfer, pipe, uPVC

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) di zaman modern ini, maka manusia berusaha untuk menciptakan atau membuat suatu peralatan yang lebih efisien dan praktis yang dapat membantu bahkan menggantikan tenaga manusia dengan alat bantu manusia yaitu berupa mesin.

Umumnya diberbagai industri kecil menengah terdapat berbagai macam masalah yang dihadapi khususnya tentang umur mesin yang sudah tua, umur mesin ditempat pkl kami sekitar 24 tahun. Secara teknis mungkin peralatan yang masih ada dapat dioperasikan dan masih mempunyai kemampuan untuk memproduksi, tetapi secara ekonomis mungkin tidak menguntungkan lagi. Artinya peralatan tersebut memang masih dapat dipergunakan dalam proses produksi, tetapi kualitasnya menurun dan sering terjadi beberapa masalah.

Salah satunya adalah mesin cutting yang terdapat pada PT PRALON tersebut terkadang mengalami masalah pada saat proses pemotongan pipa, akibatnya hasil dari pemotongan pipa yang tidak sempurna seperti terdapat retakan, pecah, dan penirusan tidak sempurna. Sehingga pipa-pipa yang bermasalah harus diperbaiki secara manual dengan menggunakan gergaji dan mesin gerinda, yang dimana membutuhkan waktu 5 menit untuk memotong dan menggerinda manual sehingga hal tersebut kurang efisien baik dalam waktu proses produksi dan juga hasil dari perbaikan pipa yang dikerjakan secara manual oleh operator tidak sebaik pengerjaan mesin.

Dari masalah yang dialami, maka kami mencoba untuk merancang dan membuat mesin pemotong dan penirus pipa yang mampu menyelesaikan masalah-masalah yang dialami tersebut.

Mesin tersebut dibuat dengan desain yang cukup sederhana dan mudah dioperasikan sehingga operator tidak perlu khawatir dalam mengoperasikan mesin ini. Mesin ini dirancang untuk memotong pipa-pipa yang tidak sempurna seperti retak dan pecah. Selain itu mesin ini dirancang dengan penirus pipa, sehingga ketika selesai pemotongan pipa langsung kedalam proses penirusan.

1.2 Tujuan

1.2.1 Tujuan Umum

Membuat mesin pemotong dan penirus pipa bell end untuk bagian produksi di PT Pralon.

1.2.2 TUJUAN KHUSUS

- Untuk mempermudah dalam perbaikan pipa uPVC diameter 63mm - 110mm yang tidak sempurna seperti retak dan pecah dalam proses cutting di PT Pralon.
- Untuk membantu karyawan dalam menyelesaikan pekerjaannya.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pra Produksi

- a. Mencari ukuran dan ketebalan pipa bell end dari pipa diameter 63 mm sampai 110 mm.
- b. Melakukan observasi karyawan dalam memperbaiki pipa bell end yang retak atau pecah pada bagian belakang pipa akibat pemotongan tidak sempurna.
- c. Menentukan desain produk yang akan kami gunakan nanti yang mementingkan kegunaan dan kenyamanannya.
- d. Menentukan material yang akan digunakan untuk setiap partnya.

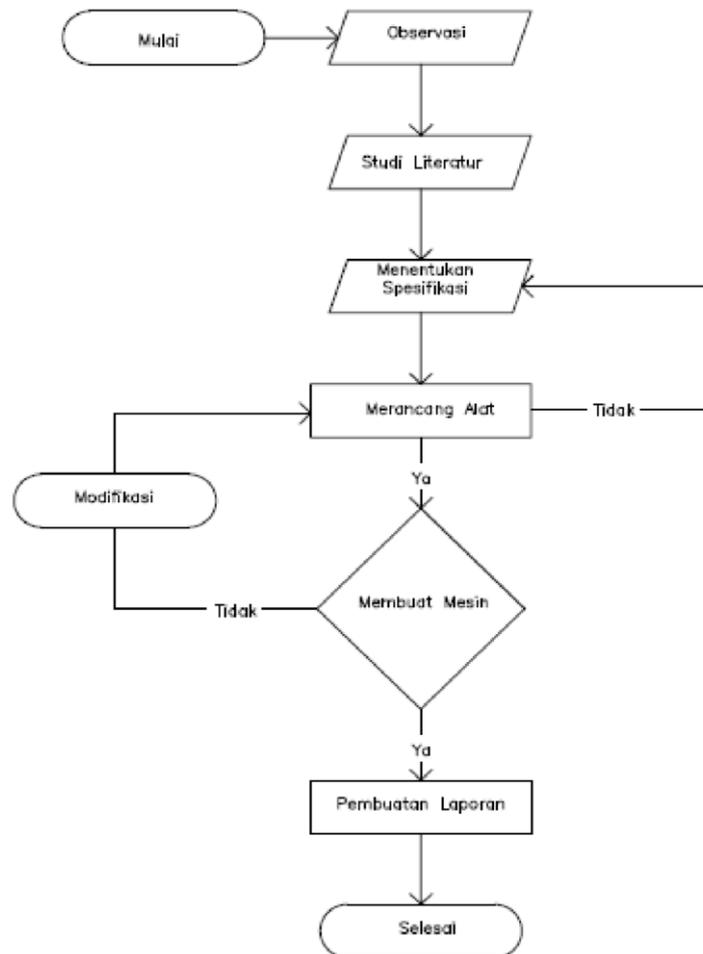
2.2 Produksi

- a. Membuat kerangka untuk mesin pemotong dan penirus rancangan kami. Kerangka yang terbuat dari besi yang sudah dipotong di sambung dengan las
- b. Membuat bushing dan pilar menggunakan mesin bubut
- c. Membuat dudukan mesin motor untuk disambungkan dayanya ke alat meotong dan menirus
- d. Membuat bantalan untuk penempatan pipa

2.3 Pasca Produksi

- a. Melakukan assambling part-part yang sudah dibuat sebelumnya
- b. Melakukan uji coba untuk alat yang telah dibuat

2.4 Sistematika Pelaksanaan



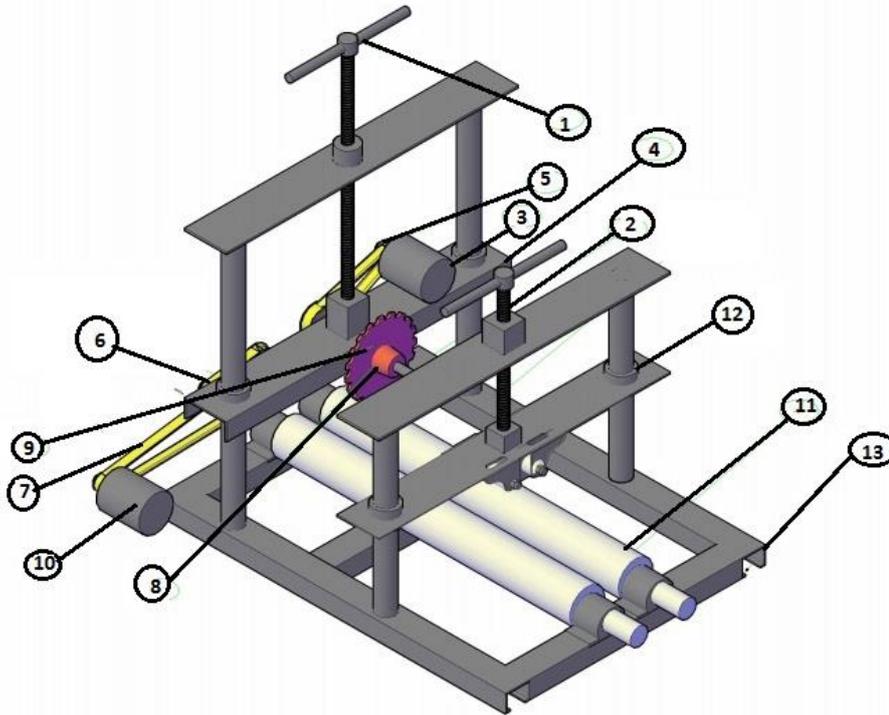
Gambar 1. Bagan metode penelitian

1. Observasi, yaitu mengamati cara memotong dan meniruskan pipa dan mensurvei harga komponen yang akan digunakan dalam pembuatan mesin pemotong dan penirus pipa uPVC.
2. Studi Literatur, yaitu mencari informasi dan data-data yang diperlukan untuk penelitian dan pembuatan mesin pemotong dan penirus pipa uPVC lewat buku, internet, maupun data yang dikumpulkan dari bengkel.
3. Menentukan Spesifikasi, yaitu menentukan pipa uPVC yang akan diperbaiki dan menentukan cara kerja dari mesin pemotong dan penirus pipa.
4. Merancang Alat, yaitu perancangan alat yang akan digunakan untuk membuat mesin pemotong dan penirus pipa.
5. Membuat Mesin, yaitu setelah selesai merencanakan mesin kemudian melakukan proses membangun alat.
6. Modifikasi, yaitu apabila mesin yang dibuat mengalami masalah atau kurang sesuai dengan harapan pada proses pemotongan atau pun penirusan maka akan mengalami modifikasi dan melakukan perancangan ulang.
7. Pembuatan Laporan, yaitu ketika mesin yang dibuat sudah sesuai, selanjutnya adalah pembuatan laporan.
8. Selesai, yaitu mesin pemotong dan penirus pipa uPVC dan laporan telah diselesaikan.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Hasil Rancangan Mesin

Mesin yang kami rancang bangun direncanakan dapat melakukan pemotongan dan penirusan pada bagian belakang pipa uPVC berdiameter 63 – 110 mm yang retak atau pecah.



Gambar 2. Mesin Pemotong dan Penirus Pipa uPVC

3.2 Bagian-Bagian Mesin

Peralatan/komponen utama dari mesin pemotong dan penirus pipa uPVC seperti yang ditunjukkan pada gambar hasil rancangan mesin.

1. Handle

Handle merupakan komponen yang berfungsi sebagai penggerak untuk menaikkan dan menurunkan motor cutting dan juga terdapat handle untuk menurunkan pencengkam.

2. Batang Ulir

Batang ulir berfungsi sebagai penghubung antara handle dengan plat bawah tempat motor untuk cutting agar dapat naik dan turun.

3. Motor Cutting

Motor cutting berfungsi untuk memutar mata pisau cutter pemotong dan cutter penchamper.

4. Plat Bawah

Plat bawah merupakan komponen yang berfungsi menopang motor cutting dan cutter.

5. Poros

Komponen yang berfungsi sebagai penghubung, pada mesin ini poros menghubungkan antara motor penggerak dengan pulley, pulley dengan roller, motor cutting dengan cutter

6. Pulley

Komponen yang berfungsi sebagai penghantar daya dari poros ke sabuk V

7. Sabuk V

Sabuk V berfungsi untuk meneruskan daya dari pulley motor ke pulley menggerakkan roller

8. Cutter Champer

Cutter champer berfungsi untuk melakukan pemakan tirus pada ujung pipa yang sudah dipotong dengan cutter potong.

9. Cutter Pemotong

Cutter potong berfungsi untuk melakukan pemotongan pipa yang mengalami retak atau pecah pada ujung belakang pipa.

10. Motor penggerak

Motor penggerak merupakan komponen yang digunakan untuk menggerakkan roller untuk menggerakkan pipa yang ingin dipotong.

11. Roller

Roller merupakan komponen yang menggerakkan pipa agar dapat berputar sehingga ketika melakukan pemakanan pipa dapat terpotong dengan merata.

12. Bushing

Bushing berfungsi sebagai penahan agar plat bawah tidak turun saat handle tidak diputar.

13. Rangka Bawah

Rangka bawah berfungsi sebagai penopang komponen-komponen yang terdapat diatas.

3.3 Mekanisme Kerja Mesin

Mekanisme kerja mesin pemotong dan penirus pipa uPVC ini cukup sederhana, yaitu:

- Pipa yang retak atau pecah diletakan diatas roller.
- Turunkan handle pencekam untuk mencekam pipa.
- Nyalakan motor cutting dan motor penggerak roller agar pipa dapat berputar.
- Turunkan mata pisau untuk melakukan proses pemotongan dan penirusan piap dengan memutar handle.
- Setelah melakukan proses pemotongan dan penirusan pipa kemudian handle diangkat, dan pipa dapat diambil.

4. KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil rancangan, mesin ini mempunyai dimensi 1000 x 750 x 1000 mm
2. Material yang kami gunakan untuk rangka dan pillar adalah ST 42
3. Maksimal ketebalan pipa yang di uji adalah $5.3 + 0.4$ mm

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur atas kehadiran Tuhan yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dalam proses menyelesaikan Tugas Akhir baik secara langsung maupun secara tidak langsung,

Akhir kata semoga hasil yang dituangkan dalam penulisan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk menambah nilai baik dan bermanfaat bagi yang memerlukan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sularso, Kiyokatsu Suga. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Jakarta, PT.Pradnya Paramita, 2004
- [2] R.S.Khurmi dan J.K.Gupta, *A Text Book of Machine Design*, New Delhi, Eurasia Publishing House, 2005

RANCANG BANGUN HOOK LIFTER UNTUK PELEK DAN BAN PT. MERCEDES-BENZ INDONESIA

Ahmad Zulfikri R, Alwi Al-Haddad ,Raflan, Ridwan Septian, Sunarto
Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Depok, 0896-8035-1699
ahmadzulramadan@gmail.com

Abstrak

Material handling adalah salah satu jenis transportasi (pengangkutan) yang digunakan dalam industri manufaktur, yang mana berfungsi untuk memindahkan bahan baku, barang setengah jadi, atau barang jadi, dari satu tempat ke tempat tujuan yang telah ditetapkan[1]. Penelitian ini bertujuan untuk memaksimalkan fungsi material handling yang ada pada area produksi PT. Mercedes-Benz Indonesia. Berdasarkan pengamatan dilapangan, hook lifter yang ada saat ini tidak digunakan karena operator merasa tidak aman. Hal ini, disebabkan oleh kondisi hook dalam keadaan rusak. Rancang bangun ini dilakukan untuk memudahkan operator memindahkan pelek dari troli ke alat perakitan pelek dan ban. Material handling yang dimaksud ialah jib crane yang memiliki komponen berupa pegas penyeimbang dan hook lifter. Pegas penyeimbang berfungsi sebagai penyeimbang gaya berat pada benda kerja, sedangkan hook lifter digunakan untuk mencekam diameter dalam pelek yang akan di pindahkan dari satu tempat ke tempat lain. Prinsip kerja hook lifter yakni menggunakan 4 buah pin cekam yang akan melebar dan mengecil, yang disebabkan oleh tirus yang bergerak naik turun dengan pengaruh dari gaya berat pelek dan gaya angkat dari pegas penyeimbang. Hook Lifter yang dirancang ini berfungsi untuk mencekam pelek yang memiliki diameter lubang tengah bervariasi, namun batasan diameter lubang tengah pelek yang dapat dicekam antara diameter 55 - 85 [mm].

Kata Kunci : Alat Angkut, Kait Pengangkat, Pelek

Abstract

Material handling is one type of transportation (carriage) that used in manufacturing industry, which serves to move the raw materials, semi-finished goods or finished goods from point to its intended purpose. The purpose of this study is to maximize material handling functions that exist in the production area of PT. Mercedes-Benz Indonesia. Based on field observations, hook lifter that is currently not in use because the operators felt unsafe. This is caused by the condition of the hook in a state of disrepair. This design is done to facilitate the operator to move the rim of the trolley to the tool fabricators rims and tires. The Material handling in this area is a jib crane that has component for lifting such as spring balancer and hook lifter. Spring balancer serves as a counterweight gravity on the workpiece, whereas the hook lifter is used for gripping the inner diameter of wheel rim that will be moved from one place to another. The working principle of hook lifter is used 4 dibble pin that will widen and shrink, which is caused by taper that moving up and down by the effect gravity of wheel rim and the lifting force of the spring balancer. Hook Lifter is designed for gripping wheel rim which has a canter hole diameter varies, but limits the diameter of the canter hole wheel rim which can be gripped between a diameter of 55-85 [mm].

Key Words : Material Handling, Hook Lifter, Wheel Rim

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dewasa ini, perkembangan perusahaan-perusahaan otomotif di Indonesia semakin meningkat dan kemampuan daya saingnya pun semakin tinggi. Mengingat perkembangan-perkembangan yang terjadi, maka masing-masing dari perusahaan itu akan terus meningkatkan produktifitas dan kualitas produk dari hasil produksinya dalam usaha memenuhi kebutuhan konsumen.

Apabila diperhatikan perkembangan perusahaan-perusahaan di Indonesia pada umumnya dan perkembangan di PT. Mercedes-Benz Indonesia khususnya, pada era ini kualitas dari hasil produksi menjadi hal yang diperhatikan di PT. Mercedes-Benz, dengan semboyan "The best or nothing".

Bertolak dari hal tersebut, tentunya tidak lepas dari suatu teknologi yang memegang peranan penting. Pesawat angkat/*hoist* merupakan peralatan dengan kerangka yang digunakan untuk mengangkat dan memindahkan beban dari bagian-bagian atau departemen dalam industri. Pengangkatan menjadi akan lebih cepat dan aman dibandingkan dengan menggunakan tenaga manusia.

Identifikasi Masalah

Pada industri mobil di PT Mercedes-Benz Indonesia ada beberapa line assembly yang terdiri dari beberapa station, pada salah satu station di Sub Assembly Tire terdapat area kerja pemasangan pelek dan ban yang menggunakan alat bantu berupa crane, dimana pada crane tersebut terpasang alat angkat dengan pegas penyeimbang dan Hook Lifter yang berfungsi untuk memindahkan pelek dan ban untuk dipindahkan dari troli yang berisi pelek dan ban ke Tire Changer (tempat merakit pelek dan ban).

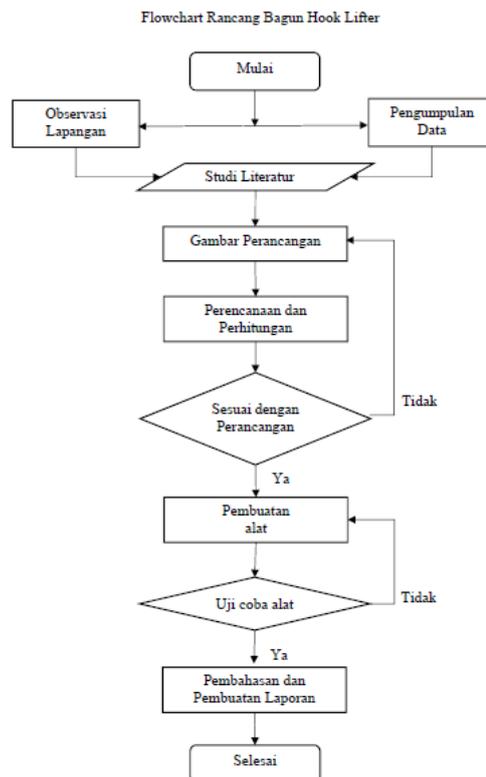
Alat yang ada sekarang dirasa tidak efektif karena kondisi Hook dalam keadaan rusak. Kerusakan yang dimaksud ialah, kondisi pin yang sudah kaku, terkikis dan pelindungnya hanya dari lakban berwarna coklat seperti yang terlihat pada gambar 2, sehingga operator merasa khawatir untuk menggunakan alat angkat tersebut. Dan pada akhirnya alat angkat tidak digunakan secara maksimal oleh operator.

Dengan melihat kondisi tersebut, diharapkan ada perbaikan dari alat angkat tipe Jib Crane pada Sub Assembly Tire tersebut agar dapat dipergunakan kembali secara maksimal. Sehingga dapat meningkatkan produktifitas dan kualitas dari produk mobil yang diproduksi.

1.2. Tujuan Pembuatan

1. Dapat membantu operator untuk mengangkat pelek dengan massa 17,3 [kg] sehingga memaksimalkan proses produksi.
2. Dapat meningkatkan keselamatan kerja bagi operator di area tersebut, karena operator tidak mengangkat lagi secara manual pelek dan ban.
3. Dapat menjaga kualitas pelek yang diangkat karena bahan dan pemilihan posisi cekam yang tepat.

2. METODE PENELITIAN



Gambar 1 Diagram Alir Rancang Bangun

2.1. Teknik Pengumpulan Data

Teknik Observasi Langsung

Observasi lapangan, meliputi pengamatan secara langsung proses di Line Assembly Wheel Rim & Tire, wawancara terhadap Operator yang bertanggung jawab pada station tersebut, berdiskusi dengan Engineer yang bertanggung jawab pada station tersebut.

Studi Literatur

Teknik pengumpulan data dengan mencari dan mempelajari bahan pustaka yang berkaitan dengan segala permasalahan mengenai perancangan Hook Lifter ini yang diperoleh dari berbagai sumber antara lain buku, karya ilmiah dan survey mengenai komponen –komponen yang terkait dipasaran.

Perencanaan dan perhitungan Desain Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan desain dan mekanisme yang optimal dengan mempertimbangkan data yang diperoleh (konsep) dari studi literatur dan observasi langsung. Pada pembuatan alat ini mempertimbangkan perhitungan tegangan yang terjadi pada sambungan (baut dan lasan) dan setiap gaya yang bekerja pada pin cekam pada Hook Lifter.

Pembuatan Hook Lifter

Dari hasil perencanaan dan perhitungan dapat diketahui spesifikasi bahan maupun dimensi dari komponen yang diperlukan pada pembuatan Hook Lifter. Dari komponen yang di buat kemudian dilakukan perakitan agar alat yang sesuai dengan desain yang telah di rencanakan.

Pengujian Alat

Setelah Hook Lifter selesai dibuat, maka akan dilakukan pengujian terhadap Hook Lifter. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah Hook Lifter yang diujikan telah mengoptimalkan kinerja dalam proses pengangkatan pada diameter lubang tengah pelek dengan gaya angkat dari pegas penyeimbang. Pengujian ini juga digunakan untuk mengidentifikasi beberapa kelemahan yang dimiliki Hook Lifter yang harus diperbaiki dalam proses penentuan dan pengembangan konsep, agar terbentuknya alat angkat yang lebih sempurna.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Observasi

Pembuatan rancangan alat ini berdasarkan permintaan suatu perusahaan selaku produsen kendaraan roda empat. Alat ini digunakan pada stasiun perakitan pelek dan ban di perusahaan tersebut. Penggunaannya sebagai material handling untuk memindahkan pelek dan ban dari troli stok barang ke alat perakitan pelek dan ban tersebut. Adapun keterbatasan dalam proses perakitan pelek dan ban di stasiun tersebut adalah :

1. Proses pemindahan pelek dan ban menggunakan alat jib crane satu per satu.
2. Proses pengangkatan pelek dan ban masih menggunakan pegas penyeimbang yang metodenya dengan menarik salah satu tali baja dari bagian pegas penyeimbang kemudian baru bisa terangkat.
3. Proses memasang dan melepas hook lifter nya masih manual dengan meregangkan bagian pegangan hook.

3.2. Analisis Kebutuhan

Berdasarkan data permintaan perusahaan tersebut, dapat dianalisis beberapa kebutuhan untuk merancang hook lifter ini, diantaranya:

Material yang digunakan untuk hook lifter adalah material yang aman ketika bergesekan dengan permukaan pelek.

1. Operator tidak lagi kesulitan melepas hook lifter setelah proses pemindahan selesai.

2. Bagian pelek yang dicekam adalah bagian pelek yang terhindar dari kerusakan atau daerah kritis pelek tersebut.
3. Sistem kerja mencekam yang otomatis dengan tidak menyulitkan Operator saat pemasangannya.

Dari beberapa kebutuhan diatas telah Penulis analisis dan telah didapatkan nilai tingkat kepentingan, penilaian kepentingan berdasarkan kebutuhan tersebut diatas untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada tabel 3.1. dibawah ini.

Tabel 3.1 Analisis Kebutuhan dan Tingkat Kepentingan

No.	Kebutuhan	Tingkat Kepentingan
1	Sistem kerja mencekam pelek	4
2	Material yang aman untuk pelek	5
3	Proses pengoperasian mudah	5
4	Penggunaan aman dan nyaman	5

Keterangan tingkat Kepentingan:

1. Sangat tidak dibutuhkan.
2. Tidak dibutuhkan
3. Antara dibutuhkan dan tidak
4. Dibutuhkan
5. Sangat dibutuhkan

3.3. Kajian Pembeding Alat yang Sudah Ada

Kajian ini sebagai pembeding untuk menemukan solusi atas permasalahan alat yang sudah ada guna meningkatkan kualitas dalam proses pemindahan pelek ketika akan melakukan proses perakitan di Stasiun Perakitan Wheel Rim & Tire. Berikut adalah pencekam pelek yang sudah ada :



Gambar 2 Hook Lifter yang sudah ada

Alat diatas konsep kerjanya mencekam di permukaan tengah lubang dari pelek. Menggunakan tirus sebagai pengembang pin hook yang bertujuan mencekam pelek. Operator kesulitan menggunakannya ketika alat ini dimasukkan ke lubang tengah dari pelek maka operator harus meregangkan bagian pin hook dengan menaikkan sedikit handle ke atas.

Dan ketika pemindahan pelek selesai operator harus melepasnya lagi dengan manual dengan meregangkan bagian pin hook dengan menaikkan handle ke atas.

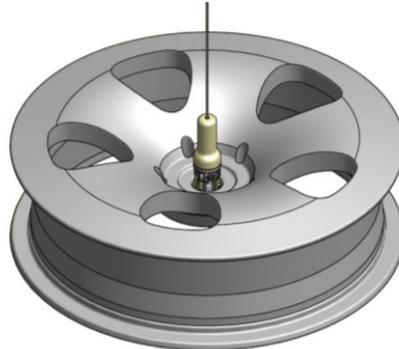
Spesifikasi alat yang sudah ada :

1. Material : Pipa Baja dan Nylon
2. Sistem Cekam : Bagian lubang tengah dari Pelek
3. Tingkat keamanan : Belum Aman

3.4. Konsep Alat yang Dirancang

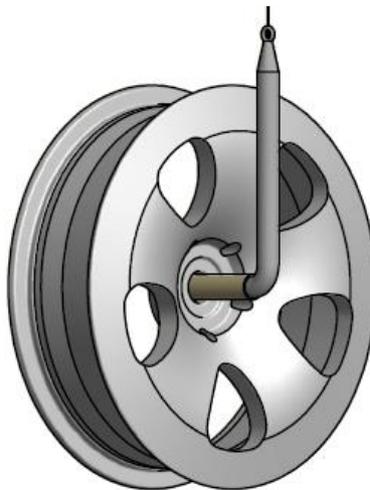
Berikut beberapa konsep alat yang dirancang untuk memenuhi analisa kebutuhan dari konsumen :

- **Alternatif 1:**



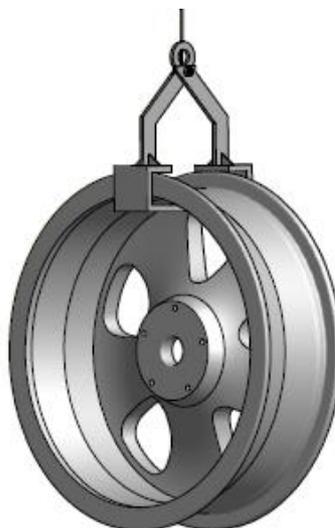
Gambar 3.4.1 Alternatif 1

- **Alternatif 2**



Gambar 3.4.2 Alternatif 2

- **Alternatif 3**



Gambar 3.4.3 Alternatif 3

3.5. Memilih Konsep Desain

Dalam memilih konsep diperlukan penilaian secara menyeluruh berdasarkan hubungan antara spesifikasi mesin dan konsep desain. Untuk lebih jelasnya analisis penilaian konsep dapat dilihat pada tabel 3.3 dibawah.

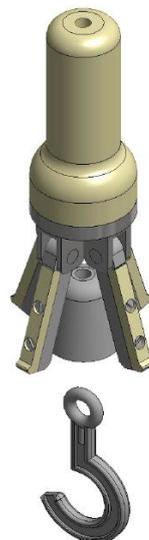
Tabel 3.2 Analisis Konsep Desain

No	Kriteria	Bobot %	Konsep					
			1		2		3	
			Nilai	Nilai Bobot	Nilai	Nilai Bobot	Nilai	Nilai Bobot
1	Material yang digunakan	25	5	1.25	5	1.25	3	0.75
2	Metode Penggunaan	25	5	1.25	5	1.25	4	1
3	Tingkat keamanan	15	4	0.6	1	0.15	1	0.15
4	Dimensi Alat	20	5	1	3	0.6	4	0.8
5	Desain Ergonomis	15	4	0.6	4	0.6	4	0.6
TOTAL				4.7		3.85		3.3

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa:

1. Konsep Desain Satu : di kembangkan
2. Konsep Desain Dua : tidak dikembangkan
3. Konsep Desain Tiga : tidak dikembangkan

Berdasarkan analisis pemilihan konsep tersebut yang terpilih adalah alternatif desain 1, maka desain ini akan dikembangkan dan dilakukan perancangan lebih lanjut.



Gambar 3.6.1 Desain Alternatif Terpilih

3.6. Pembahasan Sistem Kerja Alat

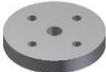
Alat ini digunakan untuk membantu operator memindahkan pelek dan ban dari troli stok ke alat perakitan pelek dan ban. Saat proses pemindahan pelek diangkat dengan pegas penyeimbang dan jib crane. Mekanisme kerja alat yaitu *hook lifter* diposisikan masuk ke dalam lubang tengah pelek beserta kait dan tirus. Ketika mulai terangkat oleh pegas penyeimbang maka tali baja mengangkat kait dan tirus yang ada didalam lubang tengah pelek untuk melebarkan bagian *pin hook* dari *hook lifter* sehingga mengembang

dan mencekam lubang tengah pelek sekitar diameter 60 – 85 mm sehingga pelek dapat terangkat dengan baik dan dapat diletakkan diatas alat perakit pelek dan ban secara horizontal. Untuk menjaga kualitas dari pelek digunakan bahan Nylon. Alasan Penggunaan Nylon, pada hook lifter ini berfungsi untuk melapisi pin hook yang terbuat dari bahan S45C sehingga pada bagian ini dibutuhkan pelindung sebagai lapisan yang akan kontak/bersentuhan dengan pelek. Oleh karena itu, tujuan dari penggunaan nylon ini yaitu sebagai pelindung pelek agar tidak tergores (*scratch*).



Gambar 3.7.1 Nylon

3.7. Bagian Hook Lifter

No.	Gambar	Nama Komponen	Fungsi	Ket.
1		Handle Hook	Pegangan Hook	Difabrikasi
2		Base Circullar	Bagian penghubung <i>Handle Hook</i> dengan <i>Pin Hook</i>	Difabrikasi
3		DIN 7991	Mengunci dan penghubung bagian <i>Pin Hook</i> dengan <i>Base Circullar</i> dan <i>Handle Hook</i>	Dibeli
4		Base Rectacngular	Penghubung dan Penopang antara <i>Base Circullar</i> dengan <i>Pin Hook</i>	Difabrikasi
5		Poros Pin Hook	Sebagai Poros untuk menopang <i>Pin Hook</i> untuk bergerak Rotasi dalam proses mencekam pelek	Difabrikasi
6		Pin Hook	Batang yang berfungsi mencekam diameter lubang tengah bagian pelek.	Difabrikasi
7		Tirus	Untuk mendorong <i>Pin Hook</i> melakukan pencekaman saat pelek mulai diangkat.	Difabrikasi

3.8. Estimasi Bahan

No.	Nama	Bahan	Qty	Dimensi
1.	Handle Hook	Nylon	1	Dia 60 x 130 [mm]
2.	Base Circullar	S45C	1	Dia 60 x 10 [mm]
3.	DIN 7991		12	
4.	Base Rectacngular	S45C	4	20 x 20 x 30 [mm]
5.	Poros Pin Hook	S45C	4	Dia 10 x 20 [mm]
6.	Pin Hook	S45C + Nylon	4	90 x 20 x 10 [mm]
7.	Tirus	Nylon	1	Dia 50 x 50 [mm]

4. KESIMPULAN

1. Alat ini membantu operator untuk mengangkat pelek dengan berat 17,3 [kg] sehingga memaksimalkan proses produksi.
2. Alat ini meningkatkan keselamatan kerja bagi operator di area tersebut, karena operator tidak mengangkat manual pelek dan ban.
3. Alat ini menjaga kualitas pelek yang diangkat karena bahan dan posisi pencekaman lubang tengah pelek.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.M. James, "Tataletak pabrik dan pemindahan bahan, Edisi Ketiga", Institut Teknologi Bandung, pp. 390-392, 1990
- [2] Wikipedia, 2016. "Velg". Accessed Mei 30, 2016. <https://id.wikipedia.org/wiki/Velg>.
- [3] Autodesk.com "Guided Tutorial", <https://knowledge.autodesk.com> (diakses Februari 2016)
- [4] Solidworks.com "solidworks tutorials", <https://www.solidworks.com/sw/resources/solidworks-tutorials> (diakses Februari 2016)
- [5] Strong, A. Brent. "Plastics, Material and Processing, Third Edition", Brigham Young University, Pearson Prentice, Upper Saddle River, Ohio

RANCANG BANGUN MESIN PEMOTONG PIPA BAJA *PORTABLE* (*MINI SUPER CUTTER*)

Handy Putra Pradana¹, Ikhsan Maulana², Ryan Pratama², Hamdi, ST.,M.Kom³

¹ Mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Mesin, Depok, 081219493253,
handy_dmc1@yahoo.co.id

² Mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Mesin

³ Dosen Pembimbing Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Mesin, Depok, 081289714832

Abstrak

Pada era globalisasi saat ini, seluruh kegiatan berfokus pada peningkatan teknologi untuk menunjang kebutuhan. Sumber daya alam merupakan kebutuhan utama bagi seluruh makhluk hidup. Salah satunya ialah minyak dan gas bumi. Berbagai teknologi dikembangkan untuk menunjang kegiatan eksplorasi sumber daya alam tersebut. Salah satu teknologi yang digunakan adalah sistem pemipaan. Pemipaan digunakan untuk mengalirkan fluida hasil eksplorasi dari suatu tempat ke tempat lain dan memiliki peran yang sangat penting sehingga memerlukan perawatan dan pengecekan khusus. Kendala yang sering terjadi pada pemipaan adalah kebocoran pipa dan sulitnya mendapat potongan rapi yang memudahkan untuk proses pengelasan atau penyambungan.

Dengan mengidentifikasi masalah yang ada dan studi literatur mengenai rancangan mesin, terciptalah sebuah alat pemotong pipa portable yang dapat dialokasikan langsung ke sumber masalah. Pembuatan batasan masalah yang bertujuan untuk menyesuaikan fungsi alat sesuai dengan kebutuhan serta menemukan kelebihan dan kelemahan rancangan mesin tersebut.

Mesin Pemotong Pipa Portable yang dirancang memiliki diameter inner pipa 110[mm], dengan panjang 385.5[mm], lebar 288[mm], tinggi 346.8[mm] dan berat 17.298[Kg]. Dilengkapi dengan pahat potong khusus yang dapat menghasilkan potongan tirus untuk mempermudah proses penyambungan dengan pengelasan. Proses pemotongan berjalan otomatis yang akan meningkatkan efisiensi waktu.

Kata Kunci: *Pipa, Alat Potong Pipa Portable.*

Abstract

In this age of globalization, all activities focusing on improving technology to support the needs. The nature resource is the main necessary for all living things. The one is oil and gas. Various technology developed to support the activities of the exploration of natural resources. The one of technology that used is a piping system. Piping is used to drain fluid result of exploration from one place to the other place and it have very important role so that requires maintenance and special checks. The obstacles frequently happen to the piping is leaking pipe and hard to get a neat result of cutting that allows for the welding and connecting process.

With identify problems that exist and studies of the literature about design engineering, finally invented a tool of cutting pipe that portable can be allocated directly to the source of the problem. Making the limitation problems which aims to adjust the function of in accordance with needs as well as find the strengths and weakness design off the machine..

The machine of the cutting pipe portable that designed have a inner diameter of pipe 110 [mm], with length 385.5[mm], width 288 [mm], height 346.8[mm] and weight 17.298[Kg]. Equipped with a special chisel that can produce a thin result of cutting to facilitate process the link with the welding. The process of the cutting is automatically which will improving time of efficiency.

Keywords: *Pipe, Cutting Tool Portble.*

1. PENDAHULUAN

Pipa adalah sebuah alat berbentuk silindris yang berfungsi mengalirkan fluida dari satu tempat ke tempat lain karena adanya perbedaan tekanan. Terminologi pipa biasanya disamakan dengan istilah tube, namun biasanya istilah untuk pipa memiliki diameter lebih dari 3/4 in. Berdasarkan standar dalam pembuatannya, pipa biasanya di dasarkan pada diameter nominalnya, ia biasanya memiliki nilai *outside diameter* (OD) atau diameter luarnya tetap sedangkan untuk tebalnya menggunakan istilah schedule yang memiliki nilai bervariasi.

Dalam sebuah pipa atau lebih tepatnya sistem pemipaan, kita akan mengenal istilah NPS. NPS yang memiliki kepanjangan dari *Nominal Pipe Size* adalah istilah yang menunjukkan diameter nominal (bukan

ukuran sebenarnya) dari sebuah pipa. Maksudnya nominal disini adalah hanya angka standar yang digunakan sebagai satuan umum. Pipa sendiri di bedakan menjadi dua istilah, *piping* dan *pipeline*. *Piping* di gunakan untuk istilah pipa yang mengalirkan fluida dari satu tempat ke tempat lain dalam jarak yang berdekatan dan pipa yang digunakan berukuran relatif kecil. Sedangkan *pipeline* istilah tersebut digunakan untuk mengalirkan fluida dari satu fasilitas (plant) ke plant yang lain, dan biasanya ukurannya sangat besar.

Untuk menurunkan *cost* (biaya) dalam proses pemotongan pipa yang biasanya menggunakan gas asetelin sebagai bahan utama pemotongan pipa, kami ingin membuat mesin pemotong pipa yang efektif dan efisien serta menghasilkan potongan yang rapih dan cepat serta mengurangi resiko kecelakaan pada operator. Pemotongan pipa menggunakan asetelin dinilai sangat kurang efisien dikarenakan biaya yang diperlukan sangat mahal.

Dan dalam penggunaan asetelin ini dinilai masih memiliki kekurangan, diantaranya :

1. Hasil potongan pipa yang tidak rata dan membutuhkan proses penggerindaan yang akan menambah biaya dan memakan waktu yang cukup lama.
2. Proses dengan asetelin menggunakan penyusutan gas yang membutuhkan bejana tabung gas dengan harga yang tinggi.

Oleh karena itu dibutuhkan sebuah alat yang dapat mengurangi-kekurangan dari mesin tersebut. Maka kami membuat sebuah *Machine Cutting Pipe Portable (MINI SUPER CUTTER)* yang di desain untuk proses pemotongan pipa yang dapat dengan mudah di alokasikan. Mesin ini tidak menggunakan asetelin untuk pemotongan, melainkan menggunakan 2 pahat sebagai pisau potong.

Tujuan Pembuatan

- a. Menciptakan mesin pemotong pipa dengan hasil potong yang rapih dan presisi.
- b. Menciptakan mesin pemotong pipa yang lebih efisien dibanding yang sudah ada.
- c. Menciptakan mesin pemotong pipa yang praktis dalam penggunaannya.
- d. Mengurangi *cost* (biaya) yang diperlukan.

2. METODE PENELITIAN

Pipa adalah sebuah saluran tertutup yang digunakan sebagai sarana pengaliran atau transportasi fluida, sarana pengaliran atau transportasi energi dalam aliran. Dalam dunia industri, pipa biasanya digunakan untuk mengalirkan suatu fluida, baik fluida yang berbentuk cair maupun yang berbentuk gas. Bentuk konstruksi pipa yang terdapat di suatu perusahaan industri dipengaruhi oleh jenis fluida yang akan dialirkan melalui pipa dengan berbagai pertimbangan terhadap pengaruh lingkungan yang ada.

Dari sekian jenis pembuatan pipa secara umum dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu:

1. Jenis pipa tanpa sambungan (pembuatan pipa tanpa sambungan pengelasan)
2. Jenis pipa dengan sambungan (pembuatan pipa dengan pengelasan)

Bahan-bahan Pipa Secara Umum

Bahan-bahan pipa yang dimaksud disini adalah struktur bahan baku pipa tersebut yang dapat dipakai dibagi secara umum sebagai berikut:

1. *Carbon steel*
2. *Carbon Alloy*
3. *Galvanees*
4. *Ferro Nikel*
5. *Stainless Steel*

2.1 Metode Pemotongan Pipa dengan Mini Super Cutter

Selama ini pemotongan pipa masih banyak menggunakan gas asetilen, namun hal ini dianggap kurang efisien karena masih membutuhkan proses lanjutan dan *finishing* pada hasil potongan yang akan menghabiskan waktu dan biaya. Metode pemotongan dengan *mini super cutter* akan menghasilkan bentuk potongan tirus yang memudahkan proses penyambungan pipa dengan pengelasan. Metode ini akan menghilangkan proses pengerjaan lanjut. Selain itu jig dibuat untuk dapat menyesuaikan ukuran pipa.

Metode Pelaksanaan

1.) Identifikasi masalah

Pada tahap pertama, kami mengidentifikasi kembali semua masalah yang ada untuk disesuaikan dengan alat yang dibuat agar terjadi keselarasan antara alat yang dibuat dengan masalah yang ada.

2.) Perumusan masalah

Pada tahap ini kami mulai mengerucutkan masalah yang ada menjadi lebih spesifik agar mempermudah dalam merancang alat ini agar memiliki fungsi sesuai dengan permasalahan yang ada.

3.) Studi literatur

Ide yang penulis ajukan akan lebih kuat bila didukung dengan literatur, maka penulis melakukan studi literatur sesuai dengan alat yang penulis kembangkan. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini :

- a. Artikel ilmiah di internet
- b. Jurnal ilmiah online dan karya tulis ilmiah
- c. Buku-buku yang berhubungan dengan bahasan
- d. Diskusi dengan dosen terkait
- e. Survei aplikasi sejenis yang dikembangkan di luar negeri
- f. Survei kebutuhan masyarakat akan alat ini

4.) Perancangan dan pembuatan alat

Penulis merancang alat ini sedemikian rupa sehingga alat ini lebih mudah untuk dipergunakan serta proses pembuatannya lebih mudah. Perancangan alat ini memperhatikan nilai-nilai ergonomi dari kegiatan pemipaan serta penggunaan mesin yang mudah sehingga tidak memerlukan keahlian-keahlian khusus dalam pengoperasian alat.

5.) Pengujian alat

Alat yang telah dibuat akan dilakukan pengujian kualitas, layak pakai, dan keamanan sehingga ketika alat ini telah dipakai oleh industri atau instansi pengguna pipa, alat sudah dipastikan layak pakai dan aman untuk digunakan.

6.) Analisis hasil pengujian

Setelah proses pengujian, maka dilakukan analisis tentang apa saja kekurangan dan kelebihan alat. Dengan adanya analisis ini diharapkan akan membantu terbentuknya alat yang lebih sempurna.

7.) Pembuatan laporan

Pada tahap ini penulis membuat laporan tugas akhir sesuai format yang ditentukan dan sesuai dengan metode dan analisa yang penulis buat dalam membuat tugas akhir.

Menghitung Kecepatan Putar Mesin

$$\frac{a \times s \times K_s \times v}{P}$$

$$P = 60 \times 102 \times n \text{ (Kw) persamaan 1}$$

$$P = \text{Daya Motor (Hp)}$$

a = Tebal Pipa (mm)

s = tebal pemakanan (mm/rev)

Ks = Specific Cutting Force (Kgf/mm²)

v = Kecepatan Potong (m/min)

A (Chip Section) = ax s

$$= 4 \text{ mm} \times 0.5 = 2 \text{ mm}^2$$

V(material removal rate) = (axs)xV

$$= 0.02 \text{ cm}^3 \times 4200 \text{ cm/min} = 84 \text{ cm}^3/\text{min}$$

INTERPOLASI KS

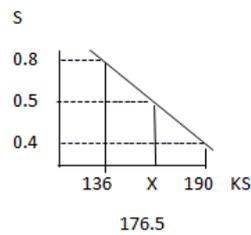
$$\frac{190-136}{190-x} = \frac{0.8-0.4}{0.5-0.4}$$

$$\frac{54}{190-x} = \frac{0.4}{0.1}$$

$$= 5.4 = (76 - 0.4x)$$

$$= 5.4 = 76 - 0.4x$$

$$= 5.4 - 76 = -0.4x$$



$$X = \frac{5.4 - 76}{-0.4} = 176.5 \approx 176$$

$$V = \frac{0.735 \times 60 \times 102 \times 0.75}{176 \left(\frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2} \right)}$$

$$V = 19.1684 \text{ cm}^3/\text{min mrr}$$

$$V = \frac{V}{a \cdot s} = \frac{19.1684}{4 \times 0.5} = 9.5842 \text{ persamaan 2}$$

$$\text{Cycle time} = \frac{278.9734 \times \frac{4}{0.5}}{9.5842} = 0.23286 \text{ m} = 13.971 \text{ s}$$

$$\text{*start awal \& finish distance} = 2 \times 5, \text{ so round needed} = \frac{14}{0.5} = 28 \text{ rev}$$

So rpm cutting

*Keterangan

$$P_{\text{out}} = 1 \text{ HP} = 735 \text{ watt} = 0.735 \text{ Kw (sularso. hal 7)}$$

Pipa dimension (pipa hitam medium)

Dia.88.8 , t= 4mm

Dia.76.0 , t=3.6 mm

Diam 60.4, t= 3.6 mm

Menghitung Torsi pada Pipa

$P = T \times \omega$ persamaan 3

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \text{ persamaan 4}$$
$$= \frac{2\pi \times 120,243}{60} = 12,5918 \text{ rad/s}$$

$$T = \frac{P}{\omega}$$
$$= \frac{882 \text{ watt (Nm/s)}}{12,5918 \text{ rad/s}} = 70,0454 \text{ Nm}$$

$T = F \times R$ persamaan 5

$$F = \frac{T}{R}$$
$$= \frac{70,0454}{0,0444} = 157,559 \text{ N} = 160,4154 \text{ Kg}$$

Menghitung Pembebanan pada Bearing

$P = 0.5 \text{ Hp} = 0,3675 \text{ KW}$

D_s (Diameter Shaft Bering) = 10 mm

D_b (Diameter Bearing) = 20 mm

D_{sb} (Diameter Sumbu Bearing) = 167,9 mm

N (Kecepatan Putar Mesin) = 120,243 Rpm

$F_c = 1,2$ (Faktor koreksi)

$P_d = P \times F_c$

$P_d = 0,3675 \times 1,2 = 0,441 \text{ Kw}$

$$P_d = \frac{T \times 2\pi N}{1000 \times 102 \times 60} \text{ Kw persamaan 6}$$

$$T = \frac{P_d \times 1000 \times 102 \times 60}{2\pi n} \text{ (Kg.mm)}$$

$$n = \frac{D_{sb}}{D_b} \times N$$
$$= \frac{167,9}{20} \times 120,243 = 1009,439 \text{ Rpm}$$

P_d = Daya Rencana (Kw)

T = Torsi (Kg.mm)

n = Kecepatan Putar Bearing (Put/mnt)

$$T = \frac{0,441 \times 1000 \times 60 \times 102}{2\pi \times 1009,439} = 5,071 \text{ Kg}$$

$$\tau_g = \frac{F}{19 \times A}$$

$$\tau_g = \frac{5,071}{19 \times (\pi \times 5^2)} = 0,0034 \text{ Kg.mm}^2 \text{ (di setiap bering)}$$

$$\tau_p = \frac{T}{WP}$$

$$W_p = \frac{\pi \times d^3}{16}$$

$$= \frac{425,746 \text{ kg.mm}}{\pi \times d^3 / 16} = 2,169 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_t = \frac{58}{4} = 14,5 \text{ kg/mm}^2 \text{ (Kekuatan Tarik Maksimum Material S45 C)}$$

$p < t = \text{Aman}$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kajian Mengenai Perbedaan dan Penyempurnaan dari Alat Sejenis

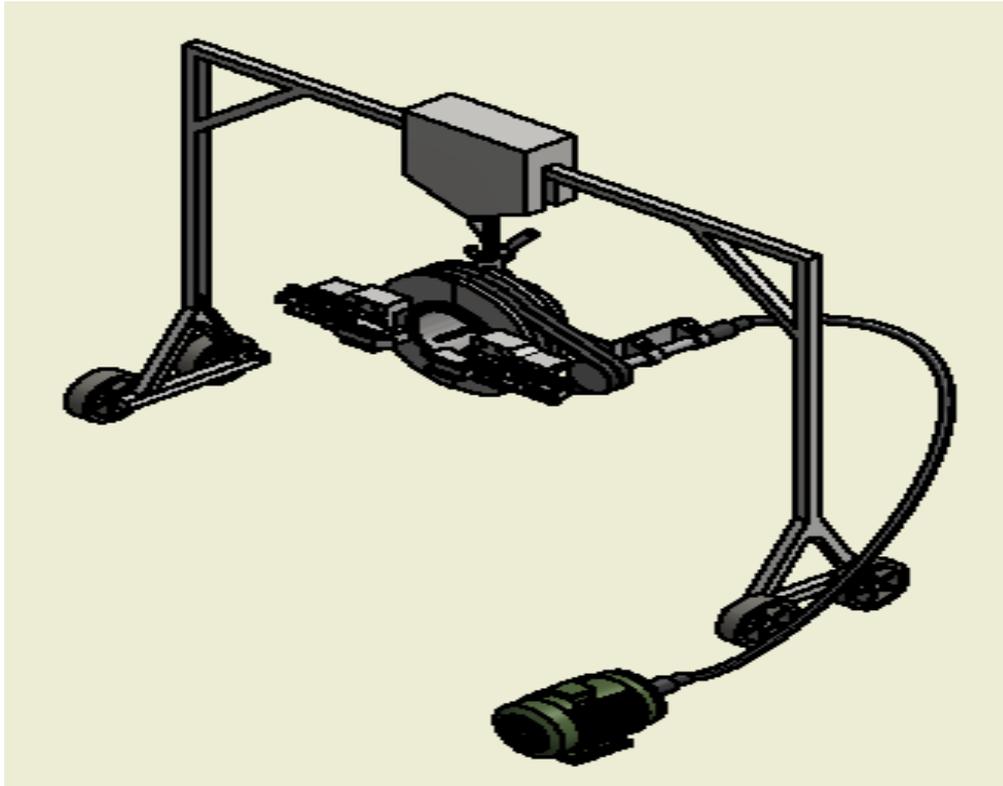
Kajian ini menjelaskan perbedaan dari alat potong yang dilakukan secara konvensional dan alat potong yang bekerja secara semi auto dan juga sebagai parameter untuk menganalisa masalah yang sering dialami saat proses pemotongan dengan alat konvensional. Berikut perbedaannya :



Gambar.1 Pemotongan pipa konvensional yang masih menggunakan asetilen

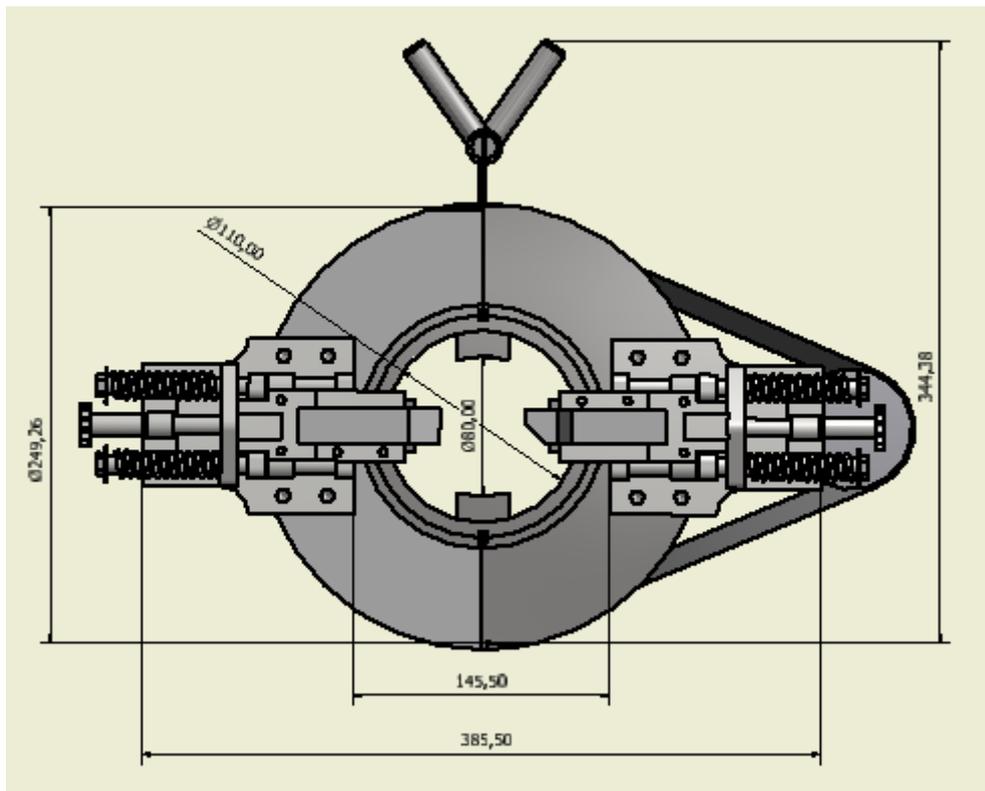
Dalam gambar diatas memperlihatkan proses pemotongan sebuah pipa secara konvensional, terlihat proses pemotongan berasal dari gas asetilen dan dilakukan secara manual yang tentunya memiliki kekurangan dalam tingkat kepresisian dan kerapihan hasil potongan. Untuk itu kami merancang Alat potong pipa *portable* dengan tujuan meningkatkan efisiensi dan tingkat kepresisian dalam proses pemotongan pipa.

Konsep Desain Pengembangan Alat Potong Pipa



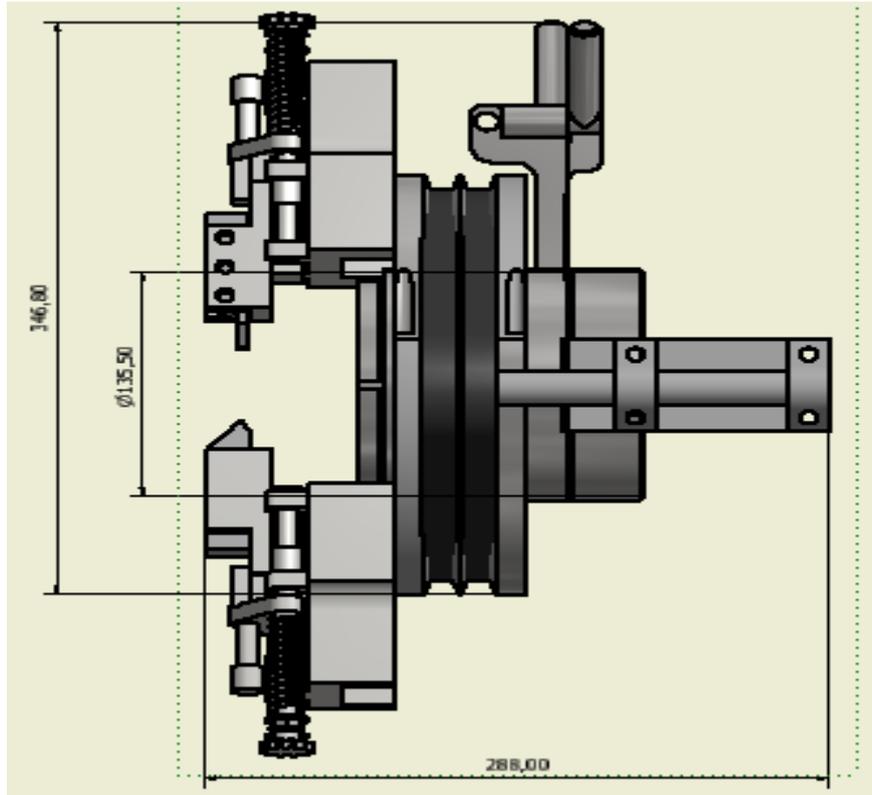
Gambar.2 Konsep Desain Pengembangan Alat Potong, pandangan Isometric

Sumber : Penulis



Gambar.3 Konsep Desain Pengembangan Alat Potong, Pandangan Samping

Sumber : Penulis



Gambar.4 Konsep Desain Pengembangan Alat Potong, Pandangan Depan

Sumber : Penulis

Kelebihan :

Pemotongan dilakukan otomatis untuk meningkatkan efisiensi waktu.

Hasil Potongan berbentuk *chamfer*, dimana jika dilakukan dengan alat potong konvensional membutuhkan 2 kali proses pengerjaan.

Desain alat potong yang minimalis dan *portable* memberikan kemudahan untuk dialokasikan sesuai kebutuhan.

Memberikan kemudahan dalam penyettingan untuk mendapatkan sumbu *concentric* pipa terhadap alat potong dengan waktu yang singkat.

Prinsip Kerja Alat

Alat ini dapat digunakan ditempat manapun dikarenakan memiliki sifat *portable*, sehingga pipa yang akan dipotong tidak harus dipindahkan. Pipa yang akan dipotong dikunci pada pencekam untuk menyetting agar mendapatkan sumbu *concentric* dalam waktu yang singkat, jika posisi pipa sudah center pemotongan dapat dilakukan. Bentuk dari potongan yang dihasilkan langsung membentuk *chamfer* sehingga terlihat rapih dan memudahkan pada proses pengelasan/penyambungan.

Spesifikasi :

Ukuran P x L x T : 385.50 [mm] x 288.00[mm] x 346.80 [mm]

Berat : 17.298 [Kg]

Diameter : Ø 88.8 [mm], Ø 76.0 [mm], Ø 60.4 [mm]

Alat potong mengaplikasikan flexible shaft dan portable, yang memberikan keuntungan untuk dialokasikan dimanapun untuk melakukan pemotongan.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan

1. Alat pemotong pipa memiliki diameter inner pipa 110[mm], dengan panjang 385.5[mm], lebar 288[mm], tinggi 346.8[mm] dan berat 17.298[Kg].
2. Pisau potong menggunakan pahat jenis HSS (*High Speed Steel*) sebanyak 2 buah
3. Daya motor yang dibutuhkan sebesar 1.5Hp dengan *belt* dan *flexible shaft* sebagai transmisi daya
4. Alat pemotong pipa *portable* mampu memberikan hasil potongan yang presisi serta membutuhkan waktu yang relative lebih singkat.
5. Dengan desain *portable* menjadikan alat ini mudah dialokasikan ke tempat – tempat *maintenance* pipa.
6. Menurunkan *Cost* (biaya) dalam proses pemotongan pipa.
7. Mengurangi tingkat resiko kecelakaan pada manusia (*operator*).

Saran

1. Untuk mendapatkan kinerja maksimal pada mesin pemotong pipa *portable* (*Mini Super Cutter*) penulis menyarankan untuk:
 2. Selalu mengecek pelumas pada bagian bearing yang berputar untuk mengurangi gaya gesek yang terjadi
 3. Perhatikan kekencangan baut pada *body cover* agar pada saat pemotongan sumbu center tidak berubah
 4. Pastikan pipa tercekam erat pada *collet* untuk mendapatkan hasil potongan yang presisi

4.1 Daftar Pustaka

- [1] Eko S. SST. MT., Drs.Nugroho, 2012. *Teknik Dasar perkakas tangan*. Depok: Politeknik Negeri Jakarta
- [2] Khurmi, R.S. 2005. *A Text book of machine design*. New Delhi: Publishing House, ltd Ram Nagar.
- [3] PEDC BANDUNG. 1983. *Perancangan Teknik Jilid 1 & 2*. Bandung: Departemen Mesin
- [4] Sularso dan Suga, Kiyokatsu. 2008. *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. Jakarta: PT.Pradnya Paramita.

RANCANG BANGUN EKSTRAKTOR MADU PORTABLE

Muhamad Lutfi Aulia¹, Muhammad Fauzan Aziman², Mohammad Ifrad³, Mohamad Yusuf Faitrin⁴,
Ariek Sulistyowati⁵

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus Baru – UI Depok 16425, 085773173108,

¹⁾muhamadlutfiaulia@gmail.com, ²⁾ ramingga@gmail.com, ³⁾ adech.ifrad94@gmail.com, ⁴⁾
yusuf.faitrin@gmail.com, ⁵⁾ arie.suwarno@gmail.com

Abstrak

Proses pemerasan sarang lebah madu sekarang ini sedang banyak dikembangkan dengan mengubah sumber energi pemutar keranjangnya antara lain menggunakan motor listrik dan motor bensin. Apabila menggunakan motor listrik, ekstraktor madu tidak bisa dibawa ke ladang madu yang letaknya kebanyakan di dalam hutan karena membutuhkan energi listrik sebagai pemutarnya sehingga menggunakan motor bensin menjadi solusi agar petani madu bisa menggunakannya di dalam hutan dengan hasil yang banyak, cepat, dan mudah.

Perancangan alat ini mempertimbangkan sisi ergonomis dan nilai ekonomis selama pengoperasian. Alat lebih portable karena memanfaatkan roda untuk memindahkan alat kemana saja yang diinginkan. Dan hasil percobaan pembuatan alat baru memperlihatkan bahwa alat ini lebih nyaman digunakan, efisien, aman, serta ekonomis. Beberapa komponen pada alat ini yang langsung bersentuhan dengan hasil menggunakan bahan stainless steel. Alat ini berdimensi tinggi 117 cm, lebar maksimal 72,5 cm dan panjang maksimal 100 cm. Alat sebelumnya membutuhkan waktu untuk memanen madu per kg sebesar 32,5 detik dan membutuhkan biaya panen total sebesar 102.000 rupiah. Namun dengan mengambil putaran optimal sebesar 140 rpm yang membutuhkan waktu satu kali proses sebesar 23,75 detik/kg, dan menghabiskan biaya panen total sebesar 101.300 rupiah, proses pemerasan sarang madu menggunakan alat baru lebih cepat dan efisien dibanding alat yang sudah ada.

Kata Kunci: Madu, Ekstraktor Madu, portable, ekonomis, ergonomis

Abstract

Extraction process of honey bee have been developed by change the source energy to spinning the basket, such as with using dynamo or fossil engine recently. Honey Extraction can't bring up to the honey field where location mostly in the forest if it's using by dynamo to spinning the basket, so with use fossil engine that problem can be resolved which this equipment more useful for the honey farmer in the forest with more results, quickly, and easily.

For designing, this equipment need consider about the ergonomic and economic value in the course of operate. This equipment more portable because has some wheel to moving this equipment anywhere to need. And the experimental results show that it is more comfortable, efficient, safely, and cheaply. Some of component from this equipment which it's directly in contact with the result using stainless steel. This equipment has dimension of height 117 cm, width maximum 72,5 cm, and full-length 100 cm. The previous equipment takes time to harvest for 32,5 second/kg and need totally cost of harvest for 102.000 rupiahs. But, By taking optimal rotation of 140 rpm which take one process at 23,75 second/kg, and need totally cost of harvest for 101.300 rupiah, the time of process for this equipment is quickly from than the previous equipment.

Keywords: Honey, Honey Extractor, portable, economic, ergonomic

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Alat ekstraktor yang digunakan petani madu pada awalnya masih menggunakan manual yaitu diputar menggunakan tangan dengan engkol sebagai pesawat sederhananya. Karena membutuhkan tenaga manusia yang lebih banyak yaitu 4 orang (Achmad, et al, 2014, 40), sehingga madu yang dihasilkan cenderung tidak konstan bahkan terkadang masih merusak sarang madu atau madu yang dihasilkan tidak banyak, sehingga perlu ada penelitian mengenai kecepatan putar optimal yang dibutuhkan. Kecepatan putar optimal untuk memanen madu secara maksimal dan tidak merusak sarang madu adalah sebesar 140 rpm (Nuzulia et al., 2013, M 20). Namun sumber energi pemutar pun juga harus menyesuaikan lingkungan, jika menggunakan motor listrik, penggunaan terbatas dari segi tempat, karena harus memanfaatkan energi listrik dari aliran listrik perumahan, sedangkan lahan madu umumnya berada di tengah hutan, karena lebah membutuhkan makanan untuk menghasilkan madu dan hutan lah tempat yang

tepat untuk dijadikan sumber makanan lebah. Untuk itu penggunaan motor bensin lebih direkomendasikan agar pemanenan madu bisa langsung di lahan lebah madu yang letaknya di tengah hutan tersebut. Adapun data hasil ekstraktor madu yang memanfaatkan motor bensin:

Satu sisiran madu lebah >0,5 kg

Kapasitas Keranjang = 4 sisir per proses

Untuk satu kali proses = $4 \times 0,5 = 2$ [kg/proses]

Waktu proses:

Proses memuat sisiran = 30 [detik]

Proses ekstrusi = 15 [detik]

Proses bongkar muatan (sisiran) = 20 [detik]

Total waktu proses = 65 [detik]

Jadi untuk satu kali proses membutuhkan waktu $\frac{65 \text{ [det]}}{2 \text{ [kg]}} = 32,5$ [detik/kg]

(Achmad Bukhori, et al., 2014, 39)

Untuk menambah nilai efisiensi dibutuhkan penelitian lebih lanjut. Oleh karena itu perancangan ekstraktor madu menjadi gagasan kami untuk meneruskan penelitian selanjutnya. Alat ini memiliki beberapa gagasan unggulan dalam rangka meningkatkan efisiensi petani madu sehingga pendapatan mereka dapat meningkat. Dengan memanfaatkan motor bensin sebagai penggeraknya, penambahan roda agar mudah dipindahkan dimana saja, rancangan yang memungkinkan penambahan tutup tabung dan penambahan keranjang madu diharapkan alat yang dibuat lebih ergonomis serta lebih cepat pada proses pemerasannya.

1.2 Tujuan

Adapun dua tujuan penelitian alat ini yaitu

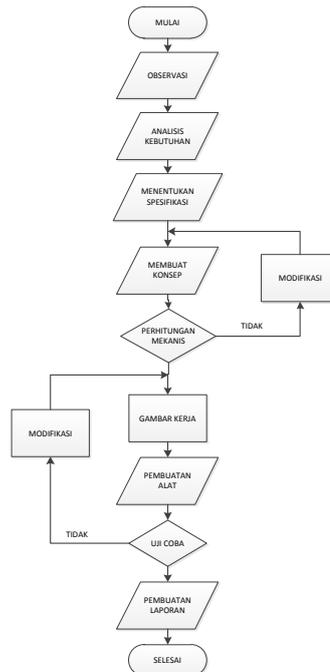
Tujuan Umum

Membantu masyarakat umumnya yaitu petani madu dalam proses pemerasan madu secara modern.

Tujuan Khusus

- Rancang bangun modifikasi ekstraktor madu menggunakan motor bensin.
- Membuat alat yang bermanfaat untuk industri madu kecil dan menengah dari segi proses penggunaan (ergonomi) yang nyaman, pembersihan alat yang mudah dan meminimalisir biaya dibanding dengan alat yang sudah ada.

2. METODE PENELITIAN



Metode penelitian yang digunakan antara lain:

1. Studi Lapangan

Melakukan studi lapangan atau observasi ke tempat usaha kecil menengah yang berkecimbung dengan budidaya madu untuk mendapatkan data sebagai pembandingan alat yang kami buat.

2. Studi Literatur

Studi literatur adalah cara untuk menyelesaikan permasalahan dengan menelusuri sumber-sumber tulisan terkait yang telah dibuat sebelumnya. Yaitu sumber-sumber yang dapat menjadi acuan untuk pembuatan mesin ini dan bagaimana cara menanganinya.

3. HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Untuk menambah efisiensi dan juga daya guna yang lebih baik. Rencana pengembangan alat ini yaitu sebagai berikut:

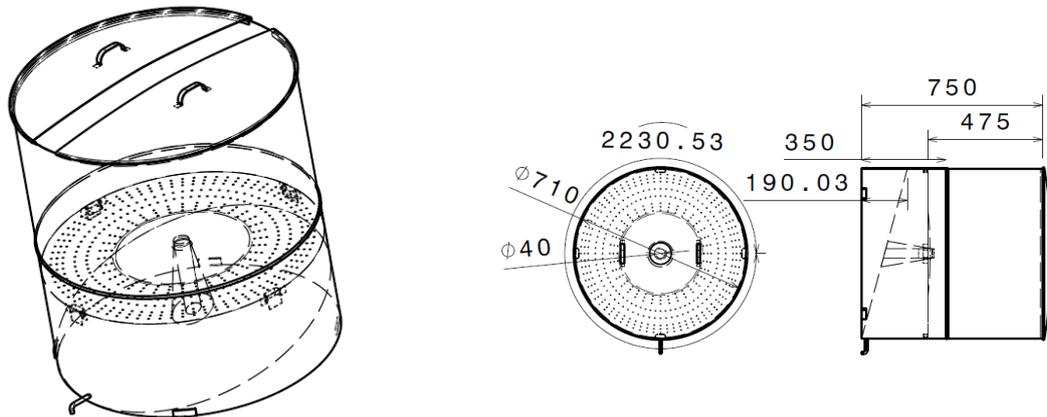
- Membutuhkan daya yang lebih rendah yaitu 2,27 [Kw], sedangkan alat yang sudah ada 4,1 [Kw] (Achmad Bukhori, et al., 2014, 29). Sehingga memberikan efisiensi lebih tinggi untuk biaya pengoperasian alat.
- Terdapat empat roda sehingga alat akan lebih mudah untuk dipindahkan tanpa mengurangi kestabilan alat saat beroperasi.
- Rangka Sarang Madu yang sanggup menampung 8 sarang madu sekaligus.
- Terdapat tutup tabung untuk keselamatan kerja saat pengoperasian.

3.1 Realisasi Gambar Pada Rancangan

Gambar rancang bangun untuk ekstraktor madu yang memanfaatkan gaya sentrifugal ini menggunakan rangka yang terbuat dari beberapa jenis besi sesuai kebutuhan dan kegunaan. Komponen utama alat ini terdiri dari tabung, keranjang sarang madu, motor bensin, rangka dan sistem transmisi. Berikut gambar 3D dalam bentuk gambar yang dibuat menggunakan software Catia V5:

Tabung

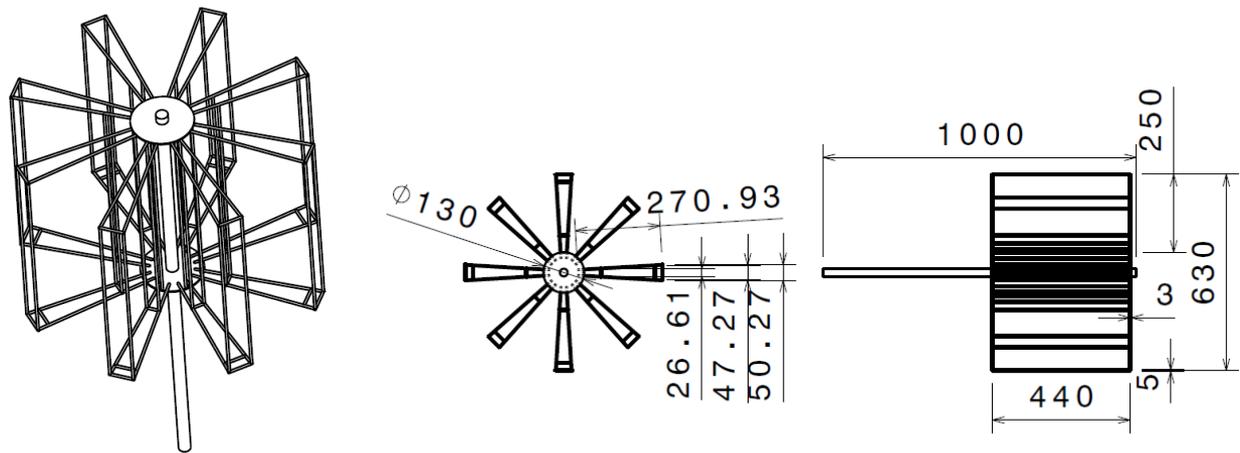
Tabung menggunakan bahan stainless steel dengan spesifikasi tabung sebagai berikut:



Untuk membuat tabung dibutuhkan plat stainless steel dengan ketebalan 0,8 mm dan 1,5 lembar dengan dimensi per lembarnya 2,24 m x 1,22 m.

Keranjang Sarang Madu

Untuk membuat keranjang madu ini dibutuhkan beberapa jenis stainless steel yaitu 2 plat dengan dimensi diameter 130 mm, poros sepanjang 1 m, dan bevel berdiameter 5 mm sepanjang 29.232 mm, karena pembelian bevel per 6 m maka dibutuhkan bevel sebanyak 4,872 x 6 m.



Motor Bensin

Motor bensin yang digunakan berdaya 5,5 Hp / 3600 rpm atau sama dengan 4,1 Kw / 3600 rpm, namun untuk menghemat bahan bakar yang digunakan, motor di setting menggunakan tachometer dengan putaran 2000 rpm, sehingga dengan menggunakan perbandingan maka didapat:

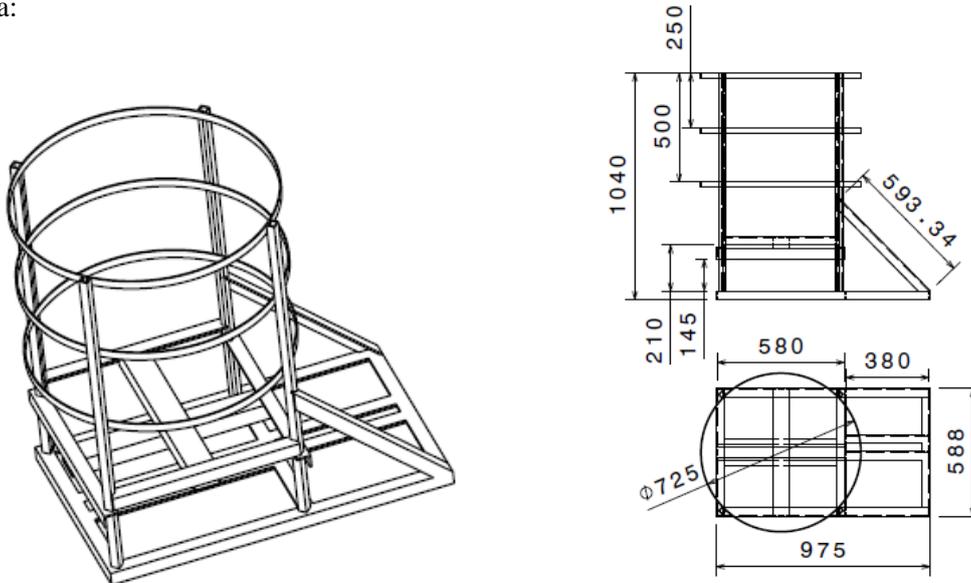
$$\frac{P1}{n1} = \frac{P2}{n2}$$

$$\frac{5,5}{3600} = \frac{P2}{2000}$$

$$P2 = 3,05 \text{ Hp}$$

Rangka

Untuk membuat rangka dibutuhkan bahan besi siku 40 x 40 x 5 mm, besi hollow 25 x 25 x 3mm, besi hollow 73 x 50 x 4 mm, besi plat strip 30 x 3mm dan 4 roda yang bisa dikunci. Berikut adalah rancangan rangka:



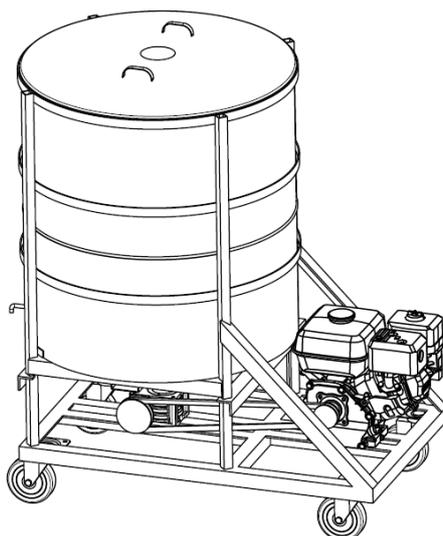
Sistem Transmisi

Sistem Transmisi menggunakan gearbox perbandingan 1 : 10 dengan type 50, pulley dengan ukuran 4 inch dan 6 inch, dan bearing berdiameter 25 mm untuk meneruskan putaran motor ke keranjang sarang madu. Setelah dirancang dan diperoleh jarak antara kedua pusat puli yaitu 535 mm, maka panjang sabuk yang diperlukan dapat ditentukan dengan persamaan

$$\begin{aligned}
 L &= 2C + \frac{\pi}{2}(dp + Dp) + \frac{1}{4C}(Dp - dp)^2 \\
 &= 2(535) + \frac{\pi}{2} \times (114,3 + 76,2) + \frac{1}{4 \times 535} (76,2 - 114,3)^2 \\
 &= 1070 + \frac{\pi}{2} \times (190,5) + \frac{1}{2140} (38,1)^2 \\
 &= 1070 + 299,23 + 0,6783 \\
 &= 1369,9 \sim 1370 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan pada tabel 5.3 (Sularso : 168) ukuran sabuk yang digunakan adalah 54 inchi (1372mm)

Dan berikut adalah gambar alat dengan sudut pandang isometric:



3.2 Pengujian alat ekstraktor madu

Tahap pengujian ini dilakukan menggunakan alat ekstraktor madu yang telah ada untuk menjadi perbandingan serta evaluasi alat yang akan dimodifikasi. Selain itu untuk melengkapi kekurangan alat sebelumnya.

Sebelum melakukan pengujian prosedur yang perlu di perhatikan adalah sebagai berikut:

1. Memasukan sisiran sarang madu ke dalam keranjang.
2. Menyalakan motor bensin sebagai alat putar keranjang.
3. Menekan tuas roller agar belt dan poros berputar setelah motor dihidupkan.
4. Menarik tuas motor agar putaran keranjang madu berhenti, kemudian sisiran madu yang telah diekstraksi diambil dan dapat terlihat ternyata tidak mengalami kerusakan.
5. Membuka keran agar madu yang dihasilkan keluar dan siap dikemas.

Hasil pengujian alat pemeras madu

Adapun kecepatan yang tepat agar alat dapat berfungsi dengan baik dan sarang lebah tidak rusak dapat dilihat dari tabel berikut :

Table 2. (Khoiriyah Nuzulia, et al., 2013, M 20)

Pengujian ke	Volt	Kecepatan	Keterangan
1	24	280	Tidak baik
2	20	233	Tidak baik
3	18	215	Tidak baik
4	15	175	Tidak baik
5	12	140	Baik
6	9	105	Baik
7	7,5	87,5	Baik
8	6	70	Baik
9	4,5	52	Baik
10	3	35	Baik

Pada tabel percobaan diatas dapat disimpulkan bahwa dengan kapasitas kecepatan 3 volt – 12 volt adalah baik. Artinya dari tabel diatas pada proses ini tidak merusak sarang madu tersebut. Kemudian pada

kecepatan diatas 12 volt akan mengakibatkan kerusakan pada sarang (Khoiriyah Nuzulia, et al., 2013, M 20).

Dari pernyataan Nuzulia tersebut dapat disimpulkan bahwa kecepatan putar optimal untuk memeras madu adalah 140 rpm.

3.3 Analisa Waktu

Analisa perbandingan waktu awal pemerasan sarang madu menggunakan alat yang sudah ada dengan alat yang dikembangkan dan sama-sama menggunakan motor bensin sebagai pemutarnya.

- Modifikasi Ekstraktor Madu:

Kapasitas keranjang = 8 sisir per proses

Untuk satu kali proses = $8 \times 0,5 = 4$ [kg/proses]

Waktu proses:

Proses memuat sisiran = 45 [detik]

Proses ekstrusi = 20 [detik]

Proses bongkar muatan (sisiran) = 30 [detik]

Total waktu proses = 95 [detik]

Jadi untuk satu kali proses membutuhkan waktu $\frac{95 \text{ [det]}}{4 \text{ [kg]}} = 23,75$ [detik/kg]

- Jadi selisih waktu proses ekstruksi per kg= ekstraktor madu – modifikasi ekstraktor madu = $32,5$ [detik/kg] – $23,75$ [detik/kg] = $8,75$ [detik/kg]

- Peningkatan efisiensi alat hasil modifikasi

$$\frac{\text{ekstraktor madu} - \text{modifikasi ekstraktor madu}}{\text{ekstraktor madu}} \times 100\%$$

$$= \frac{(32,5 \left[\frac{\text{det}}{\text{kg}} \right] - 23,75 \left[\frac{\text{det}}{\text{kg}} \right])}{32,5 \left[\frac{\text{det}}{\text{kg}} \right]} \times 100\%$$

$$= \frac{8,75 \left[\frac{\text{det}}{\text{kg}} \right]}{32,5 \left[\frac{\text{det}}{\text{kg}} \right]} \times 100\%$$

$$= 26,9\%$$

3.4 Analisa Biaya

Biaya operasional :

Pada sumber yang telah kami teliti panen madu lebah menghabiskan 20-30 peti sisiran lebah madu, dengan kapasitas setiap peti 8-9 sisiran, dan 1 sisiran lebah dapat berisi 0,5 [kg] (Achmad Bukhori, et al., 2014, 39).

Maka:

Hasil panen madu = $0,5 \times 8 \times 20 = 80$ [kg] (Achmad Bukhori, et al., 2014, 39).

Untuk proses ekstraksi menggunakan alat modifikasi ekstraktor madu menghabiskan waktu 23,75 [detik/kg]

Maka waktu yang dibutuhkan untuk menjalankan mesin ekstraktor madu adalah = 23,75 [det/kg] x 80 [kg] = 1900 [detik]

Pengujian bahan bakar pada alat menghabiskan 9800 [det/liter]

Kebutuhan bahan bakar = 1900 [detik] / 9800 [det/liter] = 0,19 [liter] ~ 0,2 [liter]

Biaya operasional proses produksi (lama)

Upah kebutuhan SDM 2 orang = Rp 100.000,00 / panen

Bahan bakar bensin 0,3 liter = Rp 1.965,00 ~Rp 2.000,00

Biaya total = Rp102.000,00

Untuk modifikasi ekstraktor madu:

Upah kebutuhan SDM 2 orang = Rp 100.000,00

Bahan bakar bensin 0,2 liter = Rp 1.300,00

Biaya total = Rp101.300,00

Selisih biaya proses = ekstraktor madu lama – modifikasi ekstraktor madu

= Rp102.000,00 - Rp101.300,00

= Rp700,00

Karena banyak petani yang masih menggunakan ekstraktor yang menggunakan engkol sedangkan biaya operasionalnya adalah

Upah kebutuhan SDM 4 orang = Rp 200.000,00

Jadi dengan menggunakan alat modifikasi ini petani madu dapat menghemat biaya tiap proses produksi sebesar: ekstraktor madu engkol – modifikasi ekstraktor madu

= Rp200.000,00 – 101.300,00 = Rp98.700,00

(untuk kapasitas satu kali panen 80 kg)

Titik pulang pokok modal (BEP)

$$\text{BEP} = \frac{\text{biaya modifikasi alat}}{\text{selisih biaya proses}}$$

$$= \frac{3.000.000}{98.700}$$

= 30,395 kali operasi

Jadi Petani membutuhkan 30 kali proses panen lebih untuk mengembalikan modal alat modifikasi. Jika tiap kali panen membutuhkan waktu 15 hari maka 30 kali panen adalah 1,23 tahun lamanya.

4. KESIMPULAN

Dalam perancangan alat ini didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Perbedaan yang cukup terlihat pada alat yang baru dengan alat yang lama adalah alat yang baru memiliki efisiensi lebih tinggi daripada alat sebelumnya yaitu sebesar 26,9%

2. Spesifikasi ekstraktor madu terdiri dari beberapa komponen yaitu tabung yang terbuat dari plat stainless steel, keranjang sarang madu yang terbuat dari stainless steel, rangka yang terbuat dari besi siku dan besi hollow, sistem transmisi, dan motor.
3. Waktu proses yang dihasilkan dengan alat sesudah perancangan mampu lebih cepat tiap jika dilihat dari tiap panennya.
4. Biaya total untuk perancangan alat adalah 3.000.000 rupiah dengan biaya material 2.300.000 dan biaya pembuatan 700.000.
5. Kelayakan ekonomi dan perancangan ekstraktor sarang madu adalah layak.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Kami sangat bersyukur kepada Allah SWT yang telah memberikan jalan untuk menyelesaikan penelitian ini. Dan juga kami ucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sularso, Kiyokatsu Suga. 2004. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Cetakan ke 11, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- [2] Irawan, Agustinus. 2009. *Diktat Elemen Mesin*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Mesin, Universitas Tarumanagara.
- [3] Bukhori Achmad, Dimas. 2014. *Rancang Bangun Modifikasi Ekstraktor Madu Lebah*. Depok: Politeknik Negeri Jakarta.
- [4] Khoiriyah Nuzulia, Syakhroni. 2013. *Perancangan Alat Pemeras Sarang Madu Dengan Mempertimbangkan Faktor Ergonomi Dan Waktu Proses Pemerasan*. Jurnal Seminar Nasional: Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi.
- [5] Sri Neng, Hernowo. 2014. *Perancangan Ulang Alat Pemeras Madu*. Kampar Riau: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri.

RANCANG BANGUN ALAT PENGUPAS BATOK DAN PEMARUT KELAPA

Amiruddin Aziz, Wisnu Santoso, Budy Atmojo Ady, Mochammad Sholeh

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus Baru – UI Depok 16425
amiruddinazizpnj@gmail.com, wisnusantoso00@yahoo.com, budyatmojoady95@gmail.com,
moch.sholeh@mesin.pnj.ac.id

Abstrak

Pengupasan batok kelapa secara konvensional dilakukan dengan kapak kecil atau golok atau pisau pencungkil. Cara ini selain sering pecah hingga air kelapa terbuang, juga kurang aman, dan memerlukan keahlian khusus. Setelah itu kelapa selanjutnya diparut, secara konvensional pamarutan kelapa sangat rendah produktivitas dan keamanannya. Sehingga alat pengupas batok dan pamarut kelapa yang pengoperasiannya aman dan cepat prosesnya diperlukan. Tujuan rancang bangun ini adalah memudahkan dan mempercepat pengupasan dan pamarutan kelapa yang pengoperasiannya aman. Konstruksi mesin terdiri dari dua bagian yaitu bagian pengupas batok kelapa dan bagian pamarut kelapa. Untuk mengupas batok kelapa digunakan dua buah saw blade berdiameter 7 [inch] yang berputar dan satu buah pisau. Kecepatan maksimal dari saw blade 46,67 [rpm]. Untuk pamarut kelapa digunakan satu buah pamarut kelapa diameter 4 [inch] dan panjang 190 [mm]. Kecepatan rol pamarut maksimal 1400 [rpm]. Penggerak utama adalah motor bakar 5,5 [HP], 3600 [rpm] dilengkapi dengan worm gear speed reducer untuk menurunkan putaran saw blade. Transmisi yang digunakan adalah sabuk V. Hasil percobaan yang didapat waktu pengupasan batok kelapa rata-rata 49 detik dan kapasitas pamarutan kelapa 46,2 kg/jam.

Kata Kunci: Pengupas Batok Kelapa, Pamarut Kelapa, Rol Pamarut Kelapa, Saw Blade.

Abstract

Peeling coconut shells conventionally used small ax or machete or knife scribe. This way often broke apart until wasting coconut water, less secure also, and needed special skill. Furthermore coconut gratered, conventional coconut grater is operate in low productivity and less secure also. So that's needed peeler shell and coconut grater safe and fast in process is required. The purpose design to facilitate and accelerate peeling and gratering that coconut peeler and coconut grater safe in operation. Construction machinery consist of two part paring coconut and coconut grater section. For a review peeling coconut shells are used two saw blades diameter 7 [inch] the rotating and a knife blade. Speed maximum of the saw blade 46.67 [rpm]. To review the coconut grater used the coconut a grater roller diameter 4 [inch] and long 190 [mm]. Speed maximum grate roller is 1400 [rpm]. Prime mover motor fuel is 5.5 [HP], 3600 [rpm] fitted with worm gear speed reducer to review round lowering saw blade. The transmission used V belt. The result average for peeling coconut shell was 49 second and capacity for gratering coconut was 46,2 kg/hour.

Keywords: Coconut Shell Peeler, Coconut Grater, Coconut Grater Rollers, Saw Blade.

1. PENDAHULUAN

Pada umumnya kelapa dalam perdagangan tersedia 2 bentuk yaitu masih utuh lengkap dengan serabut atau sudah terkupas serabutnya. Ini dipergunakan untuk menghemat tempat penyimpanan dan ringan saat pengangkutan, lebih baik menyimpan kelapa yang sudah terkupas serabutnya jika penggunaannya dalam waktu relatif singkat. Dengan demikian jika dimanfaatkan, proses selanjutnya adalah mengupas batok kelapa untuk mengambil daging dan air kelapanya. Pengupasan konvensional dilakukan dengan menggunakan kapak kecil atau golok atau pisau pencungkil. Cara ini selain sering pecah hingga air kelapa terbuang, juga kurang aman sehingga memerlukan keahlian khusus. Selanjutnya setelah batok terkupas, daging kelapa diparut. Pamarutan secara konvensional sangat rendah produktivitas dan besar risikonya, kemungkinan luka karena tergores parut sangat besar.

Oleh karena itu diperlukan alat pengupas batok kelapa dan pamarut kelapa yang aman dalam pengoperasian juga cepat dalam pemrosesannya. Agar tidak berpindah tempat dalam melakukan kedua proses maka dibuat alat yang menyatukan kedua fungsi tersebut. Pada alat pengupas batok kelapa yang sudah pernah dibuat sebelumnya memerlukan waktu rata-rata 62,7 detik¹⁾ dan pamarut kelapa yang pernah dibuat berkapasitas 3,198 gr/menit atau 0,192 kg.jam²⁾.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pemecahan masalah untuk mencapai tujuan seperti yang telah diuraikan sebelumnya, adalah dengan metode rancang bangun. Yang dimaksud dengan rancang dalam konteks ini adalah merancang alat pengupas batok kelapa dan pamarut kelapa berpenggerak satu motor, meliputi : penentuan bahan material yang dipakai, dimensi bagian per bagian sampai dengan gambar rakitan dan gambar kerjanya. Lalu yang dimaksud dengan bangun adalah mewujudkan hasil perancangan yang telah dibuat sebelumnya menjadi bentuk nyata alat pengupas batok kelapa dan pamarut kelapa berpenggerak satu motor.

Berdasar hasil observasi yang telah dilakukan, alat pengupas batok dan pamarut kelapa secara tergabung belum ada. Namun secara mandiri alat pengupas batok kelapa maupun alat pamarut kelapa sudah ada dan terdapat beberapa cara pengupasan batok dan pamarutan kelapa secara konvensional maupun mesin. Secara konvensional pengupasan batok kelapa kurang aman dan memerlukan keahlian khusus, pamarutan kelapa kurang aman dan produktifitas rendah.

Secara garis besar kerangka pemecahan masalah dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Survey bentuk dan ukuran kelapa di pedagang yang ada di pasar poncol perumnas 1 bekasi.
2. Merancang alat pengupas batok dan pamarut kelapa secara lengkap termasuk pemilihan material, penentuan besar gaya potong, dan penentuan dimensi bagian per bagian.
3. Mewujudkan hasil rancangan dalam bentuk gambar rakitan dan gambar kerja sebagai pedoman pembuatan/pembangunan alat pengupas batok dan pamarut kelapa.
4. Membuat komponen alat pengupas batok dan pamarut kelapa serta merakitnya.
5. Melakukan uji coba serta melakukan modifikasi seperlunya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pembahasan

Perlu dikemukakan disini bahwa aktifitas penelitian ini meliputi perancangan alat pengupas batok dan pamarut kelapa, pembuatan dan perakitan (bangun), dan menguji hasilnya. Sehingga disini perlu dipaparkan dalam bentuk kemasan sebagai berikut :

Perancangan

Perancangan adalah penuangan ide (gagasan) dalam bentuk tulisan yang didasarkan pada logika gerak, ratio posisi, didukung dengan pendekatan matematis, yang secara eksplisit merupakan perpaduan antara penerapan beban/gaya. Sejalan kemudian jika (hasil rancangan) dibuat (dalam bentuk benda) maka akan dapat dirakit untuk dioperasikan hingga mampu menghasilkan sesuatu seperti yang diharapkan; selanjutnya inilah yang disebut dengan Rancang Bangun. Dalam hal ini perancangan yang dimaksud adalah perancangan alat pengupas batok dan pamarut kelapa yang dapat berfungsi dengan baik menggunakan satu motor (bakar) penggerak. Adapun urutan perancangan (yang disederhanakan) sebagai berikut :

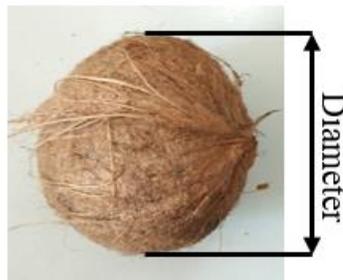
1. Penentuan jenis material

Hasil survei di pasar poncol perumnas 1 bekasi, pedagang kelapa mempunyai stok kelapa dalam bentuk sudah terkupas serabutnya sehingga relevan dengan alat yang akan dibuat/dibangun. Ukuran kelapa beraneka ragam seperti pada tabel.

Tabel 1. Ukuran Diameter Kelapa (Terkupas Serabutnya)

No.	Pengukuran	Diameter (mm)
1	Kelapa 1	120
2	Kelapa 2	128
3	Kelapa 3	122
4	Kelapa 4	130

5	Kelapa 5	125
6	Kelapa 6	124
7	Kelapa 7	121
8	Kelapa 8	128
9	Kelapa 9	120
10	Kelapa 10	126

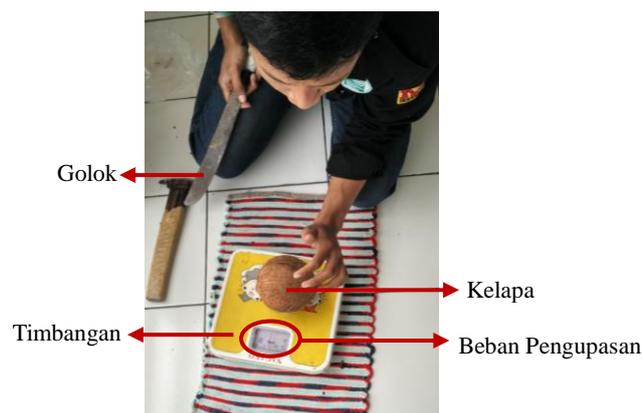


Gambar 1. Ukuran Kelapa

Range ukuran kelapa yaitu 120 – 130 mm, kemudian diuji pengupasan batok kelapa dan pamarutan kelapa dengan cara :

a. Pengujian Pengupasan Batok Kelapa

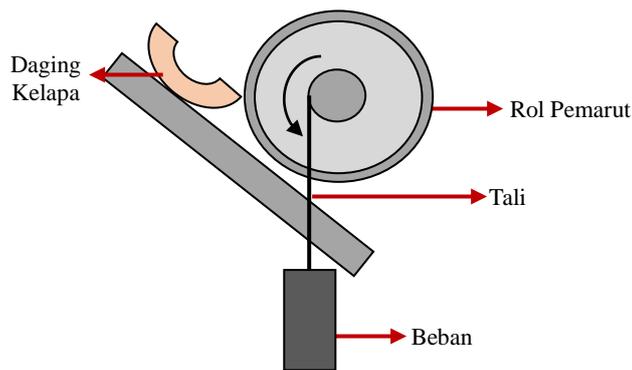
Pengujian dilakukan dengan cara mengupas batok kelapa menggunakan golok di atas timbangan lalu diamati beban yang dibutuhkan untuk mengupas batok kelapa. Beban yang terbaca akan menjadi referensi untuk perancangan alat pengupas batok kelapa. Pengamatan beban yang terbaca dilakukan 10 kali dan hasil rata-rata beban yang didapat dijadikan sebagai referensi perancangan.



Gambar. 2 Pengujian Pengupasan Batok Kelapa

b. Pengujian Pengupasan Batok Kelapa

Pengujian dilakukan dengan cara menempelkan kelapa pada rol pamarut kelapa lalu rol pamarut diberi beban untuk memutar rol pamarut hingga kelapa dapat terparut. Beban yang dapat memutar rol pamarut hingga kelapa terparut akan menjadi referensi perancangan pamarut kelapa.

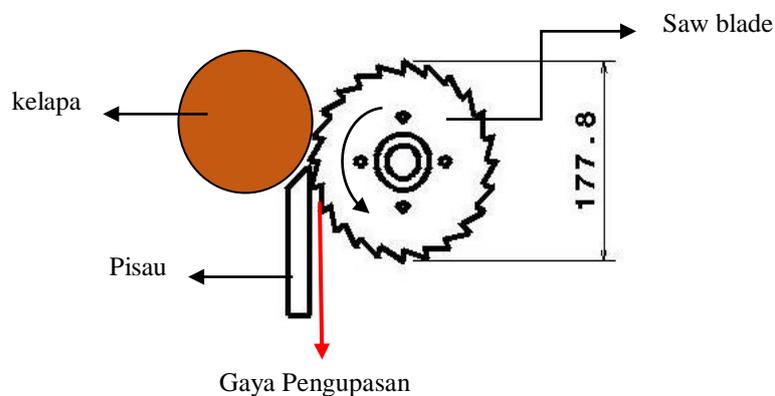


Gambar 3. Pengujian Beban Pamarutan Kelapa

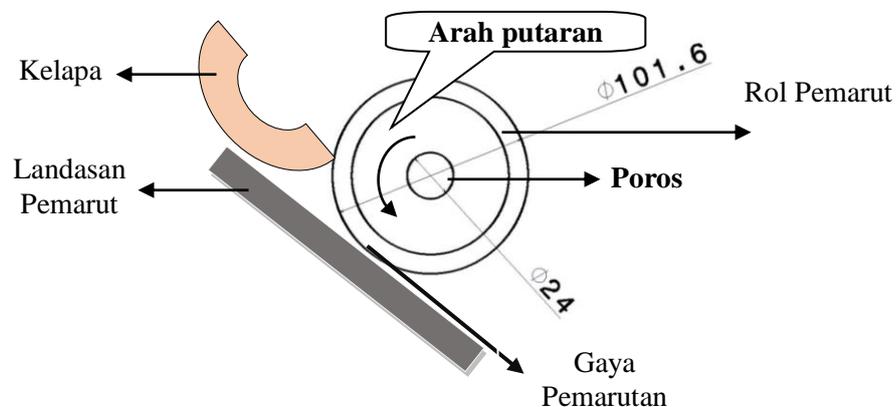
ternyata gaya pengupasan batok kelapa rata-rata sebesar 11,48 kg (114,8 N) dan gaya pamarutan kelapa sebesar 5,02 kg (50,2 N).

2. Penentuan kapasitas motor

Daya motor harus diperhitungkan dengan cermat karena daya motor dipergunakan selama mesin itu bekerja.



Gambar 4. Gaya Pengupasan Batok Kelapa



Gambar 5. Pamarutan Kelapa

Daya untuk pengupasan batok kelapa

$$P = T \cdot \omega$$

$$P = F \cdot r \cdot \omega$$

$$P = F \cdot r \cdot \left(\frac{2\pi \cdot n}{60}\right) \cdot \frac{1}{1000}$$

$$P = 114,8 \cdot 177,8 \cdot \left(\frac{2\pi \cdot 46,67}{60}\right) \cdot \frac{1}{1000}$$

$$P = 99,71 [Watt] = 0,134 [HP]$$

Dengan efisiensi saw blade 0,75, efisiensi sabuk 0,98 x 2, efisiensi reducer 0,99, dan efisiensi motor 0,76.

$$Pa = \frac{P}{\eta_{saw\ blade} \times (\eta_{sabuk} \times 2) \times \eta_{reducer} \times \eta_{motor}}$$

$$Pa = \frac{0,134 [HP]}{0,75 \times (0,98 \times 2) \times 0,99 \times 0,76}$$

$$Pa = 0,247 [HP]$$

Daya Pamarutan Kelapa

$$P = T \cdot \omega$$

$$P = F \cdot r \cdot \omega$$

$$P = F \cdot r \cdot \left(\frac{2\pi \cdot n}{60}\right) \cdot \frac{1}{1000}$$

$$P = 50 \cdot 50,8 \cdot \left(\frac{2\pi \cdot 1400}{60}\right) \cdot \frac{1}{1000}$$

$$P = 372,19 [Watt] = 0,5062 [HP]$$

Dengan efisiensi pamarut 0,75, efisiensi sabuk 0,98, efisiensi motor 0,76.

$$Pb = \frac{P}{\eta_{pemarut} \times \eta_{sabuk} \times \eta_{motor}}$$

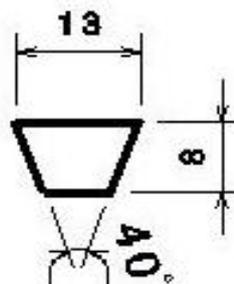
$$Pb = \frac{0,5062 [HP]}{0,75 \times 0,98 \times 0,76}$$

$$Pb = 0,91 [HP]$$

Maka daya total $Pa + Pb = 1,157 [HP]$. Digunakan motor bakar spesifikasi 3600 [rpm] 5,5 [HP]. Kecepatan motor yang dipakai 1400 [rpm] 2,14 [HP].

3. Pemilihan ukuran sabuk

Sabuk yang dipilih dalam hal ini sabuk V tipe A dengan ukuran sisi atas 13 [mm], sudut alur ($2\alpha=40^\circ$) dan tinggi 8 [mm].



Gambar 6. Ukuran Sabuk V

Tabel 2. Ukuran Puli V³⁾

Penampang Sabuk V	Diameter Nominal (diameter lingkaran jarak bagi d_p)	α ($^\circ$)	W^*	L0	K	K0	E	f

A	71 – 100	34	11,95	9,2	4,5	8,0	15,0	10,0
	101 – 125	36	12,12					
	126 atau lebih	38	12,30					
B	125 – 160	34	15,86	12,5	5	9,5	19,0	12,5
	161 – 200	36	16,07					
	201 atau lebih	38	16,29					
C	200 – 250	34	21,18	16,9	7,0	12,0	25,5	17,0
	251 – 315	36	21,45					
	316 atau lebih	38	21,72					
D	355 – 450	36	30,77	24,6	9,5	15,5	37,0	24,0
	451 atau lebih	38	31,14					
E	500 – 630	36	36,95	28,7	12,7	19,3	44,5	29,0
	631 atau lebih	38	37,45					

4. Poros

Poros adalah suatu bagian sistem penghubung transmisi yang mempunyai fungsi utama dari suatu mesin. Dalam mesin ini selain poros sebagai sistem transmisi yang utama, juga sebagai sarana atau landasan dari sebuah rol pamarut dan saw blade.

Bahan poros yang dipilih adalah = S45C atau yang memiliki kekuatan setara, disesuaikan dengan stok yang ada di pasaran.

5. Baut Pengikat

Baut adalah sambungan tidak tetap yang digunakan pada mesin ini, yang mempunyai fungsi mengikat satu komponen dengan komponen mesin yang lainnya, agar menahan gaya tarik atau beban yang terjadi pada komponen – komponen mesin.

6. Lasan

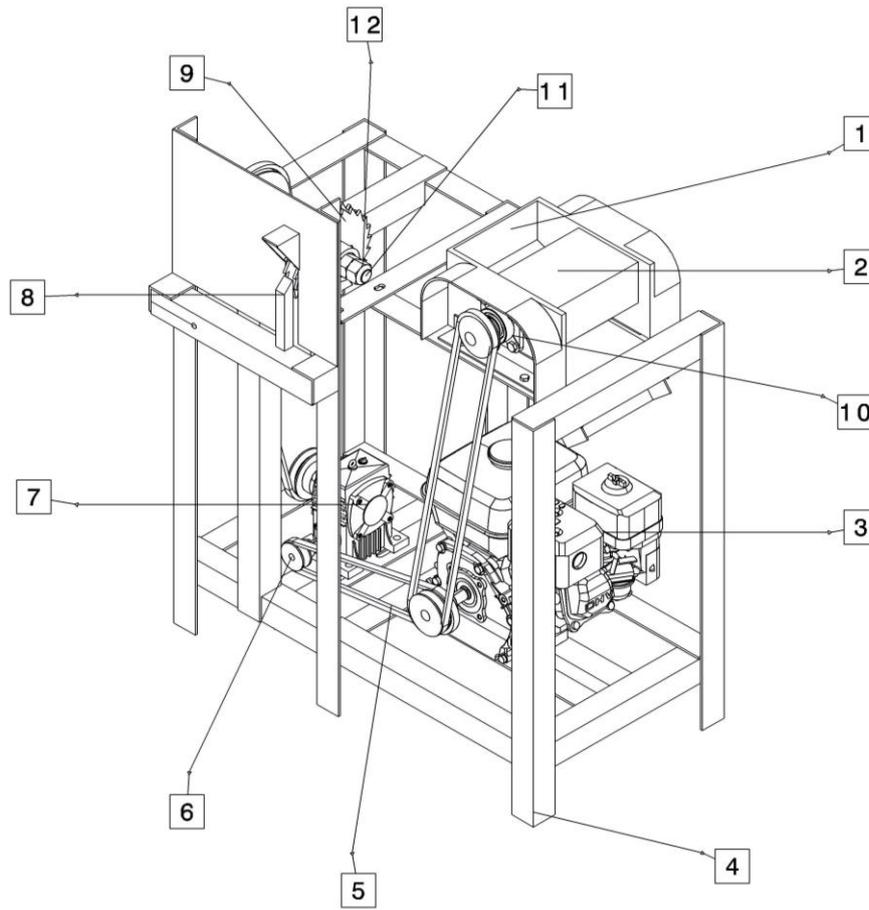
Lasan itu digunakan pada bagian-bagian komponen mesin yang utama, terutama pada rangka, supaya menjadi titik acuan agar komponen-komponen mesin yang lain terpasang pada letak dan fungsi yang telah direncanakan.

3.2 Pelaksanaan Program

Deskripsi Alat

Alat Pengupas Batok dan Pamarut Kelapa ini berfungsi untuk mengupas batok kelapa dan memarut daging kelapa yang digerakan dengan satu motor penggerak. Alat ini terdiri dari beberapa komponen, yaitu :

1. Hoper
2. Rol Pamarut Kelapa
3. Motor Bakar
4. Rangka
5. Sabuk V
6. Puli
7. Reducer
8. Pisau
9. Saw Blade
10. Bearing
11. Poros
12. Mur



Gambar 7. Sketsa Mesin

**Hasil Pengujian dan Analisa
Pengupasan Batok Kelapa**

Tabel 3. Hasil Pengujian Pengupas Batok Kelapa

Batok Kelapa	Waktu Pengupasan (detik)	Keterangan
1	59	Terkupas
2	50	Terkupas
3	53	Terkupas
4	54	Terkupas
5	53	Terkupas
6	48	Terkupas
7	48	Terkupas
8	46	Terkupas
9	39	Terkupas
10	40	Terkupas

Rata – rata lama waktu pengupasan batok kelapa = 49 detik

Pemarutan Kelapa

Berat kelapa yang diparut = 0,5 kg
Lama pemarutan = 39 detik
Kapasitas Pemarutan

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Pamarut} &= \frac{\text{Berat}}{\text{Waktu Pamarutan}} \times 60 \\ &= \frac{0,5}{39} \times 60 \\ &= 0,77 \frac{\text{kg}}{\text{menit}} \\ &= 46,2 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \end{aligned}$$

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Rancang Bangun Alat Pengupas Batok Kelapa dan Pamarut Kelapa dapat berjalan dengan baik, artinya dapat mengupas batok kelapa dengan baik tanpa pecah dan memarut kelapa dengan baik hasilnya halus. Dengan waktu pengupasan 49 detik untuk setiap kelapa dan kapasitas pamarutan adalah 46,2 kg/jam. Secara teknis alat ini dapat digunakan pedagang kelapa untuk meningkatkan produktivitas karena mengurangi kecelakaan kerja pada pengupasan batok kelapa dan pamarutan kelapa.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Kami sangat bersyukur kepada Allah SWT telah memberikan jalan untuk menyelesaikan penelitian ini. Keberhasilan atas terselesaikannya penelitian ini juga tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, kami ucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aditya Jayumantias dkk. 2014. Rancang Bangun Alat Pengupas Serabut dan Batok Kelapa. Politeknik Negeri Jakarta.
- [2] Dwi Lestari dkk. 2014. Rancang Bangun Alat Pamarut dan Pemas Santan Kelapa Portable Model Kontinyu. Jurusan Keteknikan Pertanian-Fakultas Teknologi Pertanian-Universitas Brawijaya.
- [3] Khurmi, R.S. dan JK Gupta. 1982. A Text Book Of Machine Design. New Delhi Eurasia Publishing House LTD.
- [4] Sularso, Kyokatsu Suga. 1987. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta : Pradnya Paramitha.

RANCANG BANGUN ALAT BANTU ANGKUT DAN ANGKAT CETAKAN UJI KUAT TEKAN SEMEN

Alfian Rahmat¹, Jauhari Ali, Dany Hilman Fathony²

¹Teknik mesin, Politeknik Negeri Jakarta

²Physical Laboratory, Technical Departement PT. Holcim Indonesia

Abstrak

Uji kuat tekan semen merupakan salah satu pengujian semen di laboratorium fisika. Uji kuat tekan dilakukan untuk mengetahui kekuatan semen selama 3, 7, dan 28 hari. Spesimen uji kuat tekan merupakan campuran semen, pasir silika standar, dan air. Ketiga bahan tersebut dicampur menggunakan mixer menjadi adonan yang disebut mortar. Adonan mortar ini akan dicetak pada cetakan baja dengan cara digetarkan agar spesimen menjadi padat. Setelah dipadatkan cetakan baja dimasukkan kedalam moist box untuk dilakukan pengeringan selama 20-72 jam. Cetakan baja memiliki bobot kosong sebesar 6 kg dan jika terisi oleh adonan mortar menjadi 8,5 kg. Saat ini analis fisika PT. Holcim Indonesia memindahkan cetakan kedalam moist box yang memiliki jarak 8 m dari ruang preparasi dan harus mengangkat cetakan setinggi 1,5 m satu persatu. Untuk meningkatkan produktivitas dan keselamatan analis fisika maka diperlukan alat bantu yang dapat mempermudah pekerjaan dan mengurangi resiko bahaya. Alat bantu angkut dan angkat yang akan dibuat mampu mengangkat 4 cetakan baja sekaligus dan mengangkat cetakan setinggi 1,5 m. Agar dapat mengangkat cetakan setinggi 1,5 m alat bantu ini menggunakan prinsip kerja scissor lift dengan penggerak power screw. Pengujian yang dilakukan dengan membandingkan waktu yang diperlukan untuk menyimpan 4 cetakan ke dalam moist box dan ketahanan alat ketika diberi beban maksimum.

Kata Kunci: cetakan uji kuat tekan, produktivitas dan keselamatan kerja, scissor lift, power screw

Abstract

Compressive strength test of cement is one of cement testing in physical laboratory. This test has aim to know compressive strength of cement in 3, 7, and 28 days. Compressive strength specimen is made from cement, silica sand and water. All of material mixed by mixer into a dough called mortar. The mortar dough will be put in steel mold and vibrated so the specimen more compact. After vibrated steel mold will be put into moist box for 20-72 hours. Steel mold has 6 kg weigth if empty and 8,5 kg if filled by mortar dough. Nowadays analist at PT Holcim Indonesia put the mold into moist box which has 8 m distance from preparation room and lift the mold 1,5 m one by one. To improve productivity and safety in physical laboratory it is necessary tools to facilitate the work and reduce the risk of danger. Transport and lift tools that will be made capable of transporting four steel molds at once and lifted as high as 1,5 m. To be able to lift the mold as high as 1,5 m this tool use the working principle of scissor lift with a power screw as a driver. Testing is done by comparing the time it takes to put four mold into moist box and resilience of tool when the load is maximum.

Keywords: compressive strength mold, productivity and safety at work, scissor lift, power screw

1. PENDAHULUAN

Uji kuat tekan semen merupakan salah satu pengujian wajib di laboratorium fisika. Uji kuat tekan semen di laboratorium fisika dilakukan pada semua jenis semen. Semen dibuat menjadi adonan mortar sebelum dilakukan pencetakan. Semen dicetak agar berbentuk kubus sesuai ukuran standar pengujian kuat tekan. Cetakan yang digunakan terbuat dari besi cor.

Pembuatan adonan mortar dilakukan dengan cara mencampur pasir silika, semen dan air lalu diaduk dengan menggunakan *Mixer Hobart*. Setelah itu adonan mortar dimasukkan kedalam cetakan uji kuat tekan semen lalu cetakan tersebut dimasukkan ke dalam *moist box* untuk dilakukan pengeringan.

1.1 Latar Belakang

Uji kuat tekan semen dilakukan sesuai standar yang digunakan oleh PT Holcim Indonesia Tbk. yaitu ASTM C109. uji kuat tekan ini dilakukan untuk mengetahui kuat tekan semen selama 3 hari, 7 hari dan 28 hari. Untuk membuat spesimen uji kuat tekan digunakan sebuah cetakan baja.

Untuk membuat benda uji kuat tekan ini analis fisika harus menimbang semen, pasir silika dan air dengan jumlah yang sudah ditentukan. Kemudian dilakukan pencampuran (*mixing*) dengan

menggunakan *Mixer Hobart*. Setelah pencampuran selama waktu yang telah ditentukan, kemudian dilakukan pengujian flow pada adonan semen tersebut. Setelah uji flow adonan semen dimasukkan kedalam cetakan uji kuat tekan semen lalu digetarkan dengan alat *ToniVib* selama waktu tertentu agar adonan padat. Terakhir cetakan uji kuat tekan dimasukkan kedalam *moist box* untuk dilakukan pengeringan selama 20 sampai 72 jam.

Cetakan spesimen untuk uji kuat tekan ini memiliki bobot kosong sebesar 6.5 kg dan setelah diisi memiliki bobot 8 kg. Saat ini Analis dilaboratorium fisika masih memindahkan cetakan ini secara manual satu persatu dari tempat penyimpanan cetakan menuju meja kerja. Setelah contoh semen dicetak kemudian analis membawa cetakan yang berisi contoh satu persatu menuju *moist box* yang jaraknya sekitar 8m dari ruang preparasi dan meletakkannya kedalam *moist box* yang tingginya 150cm dari permukaan lantai secara manual. Hal ini dapat mengurangi produktivitas kerja dari para analis karena membutuhkan waktu dan tenaga yang lebih banyak untuk melakukan pekerjaan yang sama yaitu menyimpan cetakan kedalam *moist box* satu persatu. Selain itu kegiatan menyimpan cetakan kedalam *moist box* secara manual dapat mengakibatkan kecelakaan kerja.

Di PT Holcim Indonesia produktivitas kerja dan keselamatan kerja para pegawai sangat diperhatikan. Hal ini bertujuan agar PT Holcim Indonesia bisa memenuhi kriteria mutu untuk laboratorium maupun di seluruh department. Oleh karena itu, dengan menggunakan alat bantu angkut dan angkat cetakan diharapkan para analis dapat menyimpan cetakan kedalam *moist box* dalam jumlah 4 cetakan sekaligus sehingga dapat meningkatkan produktivitas kerja dan keselamatan kerja pegawai di laboratorium fisika.

1.2 Tujuan

Membuat alat bantu angkut dan angkat dalam proses pemindahan cetakan uji kuat tekan semen yang mampu mengangkut beban sebanyak 4 cetakan dalam keadaan terisi sejauh 8 m dan mengangkat hingga ketinggian 60 cm dari posisi sebelum digunakan.

Meningkatkan produktivitas kerja pada saat pembuatan spesimen untuk uji kuat tekan semen dengan membandingkan data waktu sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu angkut dan angkat.

2. METODE PELAKSANAAN

Dalam pelaksanaan penelitian, ada beberapa metode yang digunakan. Metode-metode yang digunakan diharapkan dapat menunjang terlaksananya penelitian dengan baik. Metode tersebut meliputi:

2.1 Metode Kepustakaan

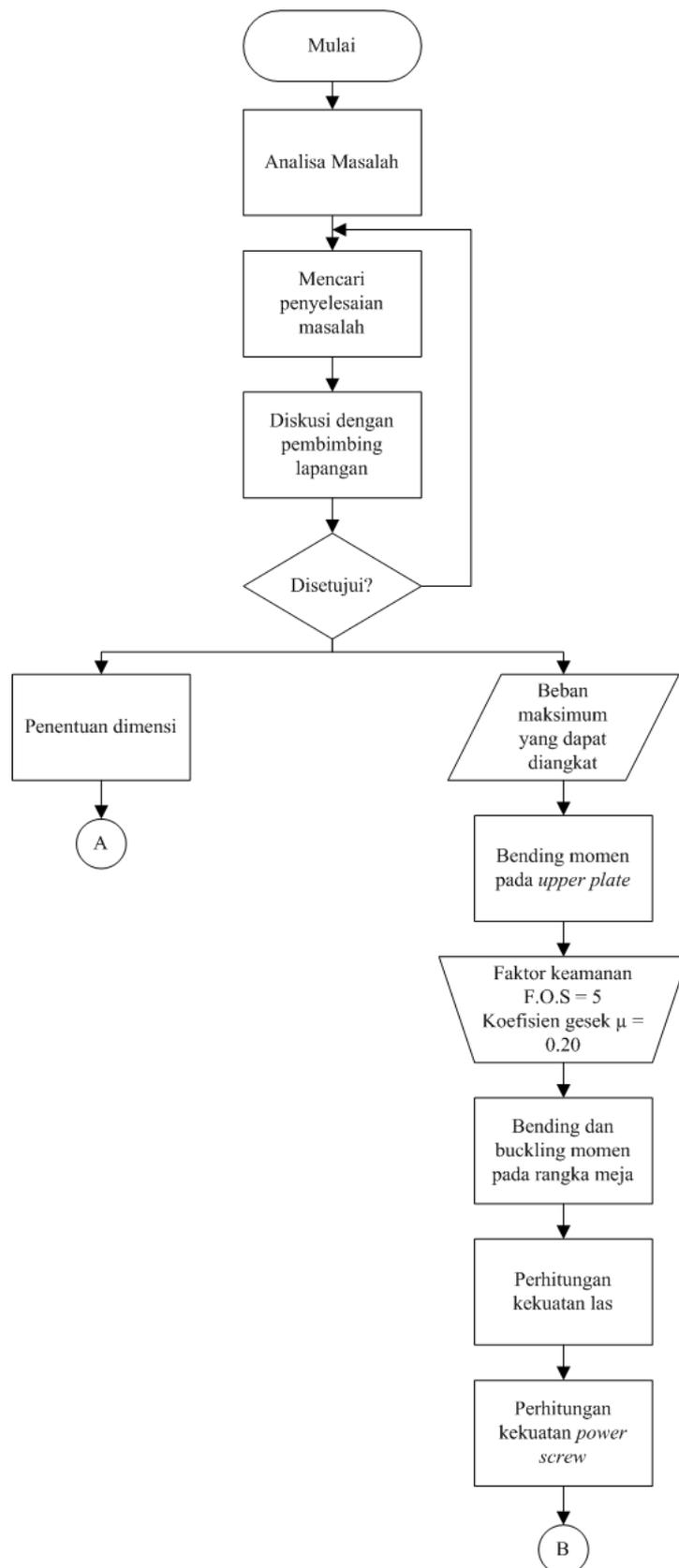
Metoda kepustakaan meliputi pengumpulan data yang diperlukan untuk proses pembuatan meja angkat dengan menggunakan ulir penggerak. Data yang diambil didapat dari buku, jurnal, maupun internet.

2.2 Metode Diskusi

Melakukan diskusi dan konsultasi mengenai ide dan rancangan. Diskusi dilakukan dengan pembimbing lapangan, dosen pembimbing dan analis fisika yang akan menggunakan alat hasil penelitian

2.3 Metode Perancangan

Merancang alat yang akan dibuat sesuai dengan kebutuhan dari hasil pengamatan untuk menghasilkan data hitungan yang dibutuhkan dalam pembuatan laporan penelitian.



Gambar 2.1 Diagram alir metode pelaksanaan

3. HASILDANPEMBAHASAN

Rancang bangun alat bantu angkat angkut sedang dalam proses pembuatan.

3.1 RancanganAlat Bantu Angkat Dan Angkut

Gambar rancangan alat bantu angkat angkut (gambar 1) dibuat dengan menggunakan software autocad. Dengan menggunakan alat bantu angkat angkut dapat mempermudah dan mengurangi potensi bahaya ketika memasukkan cetakan baja kedalam moist box.



Gambar 1 Alat bantu angkat angkut

3.2 PembahasanHasilDan Uji Coba Alat Bantu Angkat Angkut

Pengujian yang dilakukan yaitu membandingkan waktu memindahkan 4 cetakan baja sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu angkat angkut (tabel 1).

Tabel 1 Tabel perbandingan waktu sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu angkat angkut

• Waktu yang digunakan sebelum menggunakan alat bantu angkat angkut (sekon)	• Waktu yang digunakan setelah menggunakan alat bantu angkat angkut (sekon)	• Perbedaan waktu (sekon)
•	•	•
•	•	•
•	•	•

Pengambilan data akan diambil pada hari yang berbeda. Karena rancang bangun alat bantu angkat angkut ini sedang dalam proses pengerjaan maka data belum dapat disajikan.

4. KESIMPULAN

Rancang bangun alat bantu angkut angkut cetakan uji kuat tekan semen diharapkan dapat meningkatkan keamanan dan kenyamanan analis dalam bekerja. (rancang bangun sedang dalam proses pengerjaan)

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bpk. Drs. Jauhari Ali S.T , M.T dan Bpk. Dany Hilman Fathony selaku pembimbing yang telah membantu dalam kegiatan penelitian ini dan juga PT. Holcim Indonesia yang telah memberikan dana dalam melakukan kegiatan penelitian.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. International, Manual of cement testing, United States: ASTM International, 2013.
- [2] S. N. Indonesia, Metode pengujian kekuatan tekan mortar semen portland untuk pekerjaan sipil, BSN, 2002.
- [3] J. G. R.S. Khurmi, A Textbook of Machine Design (S.I. Units), Ram Nagar, New Delhi-110 055: Eurasia Publishing House (PVT.) LTD., 2005.
- [4] K. S. Sularso, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Jakarta: Pradnya Paramita, 1985.
- [5] U. Fischer, Mechanical and Metal Trades Handbook (1st English edition), 2006.

RANCANG BANGUN MODIFIKASI ALAT PEMOTONG PELEPAH KELAPA SAWIT BERPENGGERAK MOTOR BENSIN

Ahmad Nur Imanda, Ahmad Hanafi Saleh, Dwi Apriono Amirul Khaj, Fahri Insanudin
Graha Harapan, blok E5 No 11 RT01/18 bekasi timur, 08980022108, ahmadhanafisaleh@gmail.com

Abstrak

Produksi minyak kelapa sawit sangat erat hubungannya dengan proses pemanenan. Pemanenan kelapa sawit terdiri dari tiga kegiatan utama, yaitu memotong tandan buah masak, memungut brondolan dan mengangkutnya ke tempat pengumpulan hasil. Di Indonesia cara pemanenan yang biasanya dilakukan antara lain dengan jongkok, berdiri dan cara egrek menggunakan pisau dodos atau pisau egrek. Ini semua dilakukan masih dengan cara manual yang mana cara memanen ini dirasa masih belum efektif memenuhi produktifitas. Sehingga dari permasalahan yang ada ini kami membuat "Rancang Bangun Modifikasi Alat Pemotong Pelepah Kelapa Sawit Berpenggerak Motor Bensin" yang tujuannya adalah untuk meningkatkan produktifitas pada saat memanen kelapa sawit.

Alat ini menggunakan motor sebagai penggerak, poros engkol merubah putaran menjadi gerakan naik turun, connecting rod menghubungkan pin poros engkol dengan batang pendorong, batang satinless stell hollow sebagai batang pendorong yang digerakkan motor bensin dan pisau dodos sebagai pisau pemotong.

Kata Kunci: Motor bensin, poros engkol, pisau dodos

Abstract

Production of palm oil is closely related to the harvesting process. Harvesting palm oil consists of three main activities, namely cutting bunches of ripe fruit, picked fruit palm oil and move it to a collection point. In Indonesia, harvesting is usually do by a squat, stand and use a Egrek knife or Dodos knife. It's all still done manually where harvesting is still not effectively for productivity. So from the existing problems we create "Design Modification Cutlery oil palm fronds motorized Gasoline" whose goal is to increase productivity in the harvesting of palm oil.

This tool uses the motor as a driver, change the crankshaft rotation into a movement up and down, the connecting rod connecting pin crankshaft with a plunger rod, rod stainless steel hollow as motor-driven plunger rod gasoline and a dodos knife as cutter.

Keywords: gasoline motor, crankshaft, dodos knife

1. LATAR BELAKANG

Industri minyak kelapa sawit merupakan salah satu industri strategis, karena berhubungan dengan sektor pertanian (agro-based industry) yang banyak berkembang di negara-negara tropis seperti Indonesia, Malaysia dan Thailand. Hasil industri minyak kelapa sawit bukan hanya minyak goreng saja, tetapi juga bisa digunakan sebagai bahan dasar industri lainnya seperti industri makanan, kosmetika dan industri sabun.

Prospek perkembangan industri minyak kelapa sawit saat ini sangat pesat, dimana terjadi peningkatan jumlah produksi kelapa sawit seiring meningkatnya kebutuhan masyarakat. Namun, masih relatif rendahnya produksi dibanding Malaysia disebabkan berbagai permasalahan dan kurang optimalnya dukungan pemerintah. Panen mendapat prioritas utama dibanding kegiatan lain. Memanen kelapa sawit menggunakan alat manual dirasa masih belum efektif memenuhi produktifitas. Beberapa industri melengkapi alat panennya dengan produk impor berupa alat panen bermotor penggerak yang mampu meningkatkan produktifitas kelapa sawit, namun pada kenyataannya penggunaan alat ini masih minim, karena harus dihadapkan pada biaya yang relatif mahal. Oleh karena itu, dibutuhkan penyempurnaan alat panen yang dapat meningkatkan performa produktifitas tentunya dengan harga yang lebih murah agar perkebunan rakyat dapat mengimbangi produktifitas perkebunan Negara dan perkebunan swasta.

Berdasarkan permasalahan yang ada kami ingin membuat sebuah " Rancang Bangun Modifikasi Alat Pemotong Pelepah Kelapa Sawit Berpenggerak Motor Bensin " yang mana alat ini dibuat guna meringankan pekerjaan dan meningkatkan produktifitas jangka panjang dalam memanen, khususnya pada saat pemotongan pelepah kelapa sawit

2. TUJUAN

Berangkat dari latar belakang masalah dan perumusan masalah, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Ikut serta dalam upaya peningkatan produktifitas kelapa sawit di perkebunan nusantara
2. Perancangan alat dimaksudkan untuk menggantikan alat panen tradisional dodos yang digunakan untuk memanen kelapa sawit dengan ketinggian pohon 2-5 meter.
3. Memudahkan para pekerja pada saat memanen kelapa sawit
4. Menghemat waktu dan tenaga

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan diantaranya adalah :

3.1 Studi Lapangan

Melakukan studi lapangan atau observasi ke salah satu perkebunan kelapa sawit untuk melihat dimensi dari pohon kelapa sawit dan proses pemanenannya

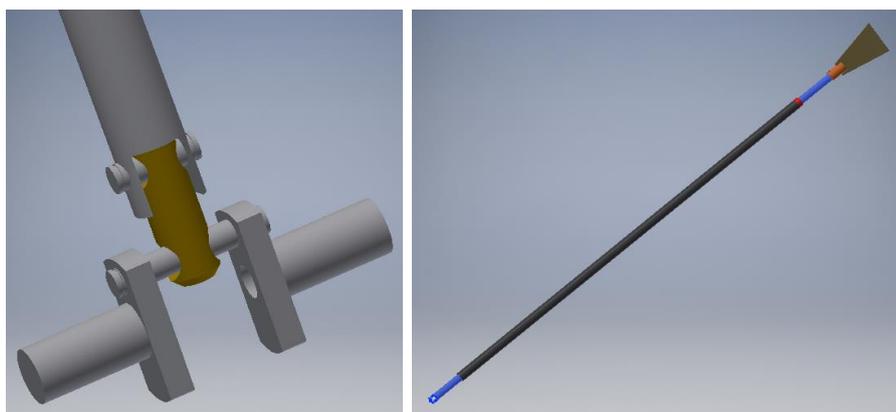
3.2 Studi literatur

Studi Literatur adalah cara untuk menyelesaikan persoalan dengan menelusuri sumber-sumber tulisan yang pernah dibuat sebelumnya. Dalam hal ini mencari sumber – sumber yang dapat dibuat acuan untuk pembuatan mesin ini dan bagaimana cara menanganinya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Realisasi Gambar Rancangan

Pada gambar rancang bangun modifikasi alat pemotong pelepah kelapa sawit ini menggunakan crankshaft dan connecting rod untuk menggerakkan batang pendorog pada saat memotong pelepah kelapa sawit. Berikut gambar 3D dalam bentuk gambar yang dibuat menggunakan software gambar yaitu, Inventor 2015 :



(Gambar 1 Rancang Bangun Modifikasi Alat Pemotong Pelepah Kelapa Sawit)

4.2 Pengujian Gaya Pisau terhadap Pelepah Kelapa Sawit dengan Alat Uji Tarno Grocki

Gaya yang dibutuhkan untuk memotong pelepah kelapa sawit didapat dengan alat bantu uji tekan Tarno Grocki, maka didapat angka – angka untuk referensi dalam membuat alat rancang bangun ini. Berikut merupakan gambar dan data yang didapat :



(Gambar 1 Alat Uji Tarno Grocki)

Dan pisau dodos yang siap digunakan untuk memotong pelepah pada uji tekan di mesin Tarno Grocki, dan dibawah ini merupakan perubahan bentuk dan hasil dari uji tekan,

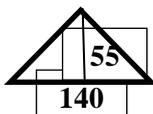


(Gambar 2 Proses uji tekan dengan Alat Tarno Grocki)

Dari percobaan uji tekan tersebut didapat data sebagai berikut,

Mencari tegangan tarik/tekan dari gaya potong yang didapat dari pengujian pemotongan pelepah kelapa sawit.

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F}{\frac{1}{2} \times a \times t} \quad \sigma = \frac{F}{\frac{1}{2} \times 140 \times 55} = \frac{F}{1100}$$



Mencari tegangan geser dari gaya potong dan tegangan tarik/tekan yang didapat dari pengujian pemotongan pelepah kelapa sawit.

$$\tau = \frac{1}{2} \sigma$$

Tabel hasil uji pemotongan pelepah kelapa sawit

Pengujian Ke-	Gaya Potong (N)	Tegangan Tarik/Tekan (N/mm ²)	Tegangan Geser (N/mm ²)
1	4300	3,9	1,95
2	4100	3,72	1,86
3	4000	3,6	1,8
4	5500	5	2,5
5	5800	5,27	2,63
6	4500	4,09	2,04
7	5000	4,54	2,27
8	4800	4,36	2,18
9	4500	4,09	2,04
10	4500	4,09	2,04
Rata-rata	4700	4,26	2,13

Menentukan daya motor yang digunakan.

Langkah pemotongan; untuk memotong pelepah kelapa sawit dengan lebar 180 mm dilakukan 10 kali tusukan ke pelepah.

$$\text{Jadi, Langkah} = \frac{l}{10} = \frac{180 \text{ mm}}{10} = 18 \text{ mm}$$

Kecepatan; dari langkah pemotongan dan juga putaran motor yang akan digunakan kita dapat menemukan kecepatan.

$$V = \frac{3,14 \times 32 \text{ mm} \times 7000 \text{ rpm}}{60} = 11.722,66 \text{ mm/s}$$

Daya;

$$P = F \times V = 4700 \text{ N} \times 11.722,66 \text{ mm/s} = 0,4 \text{ N.mm/s}$$

5. KESIMPULAN

Dari rancang bangun modifikasi alat pemotong pelepah kelapa sawit ini didapat beberapa kesimpulan, diantaranya adalah :

- Dari perancangan ini bahan yg digunakan harus dapat menahan tegangan tarik/tekan minimal 4,26 N/mm² dan tegangan geser minimal 2,13 N/mm²
- Digunakan poros engkol dengan panjang langkah 18 mm.
- Motor yang digunakan, motor bakar dengan daya minimal 0,4 N.mm/s dan putarannya 7000 rpm.

RANCANG BANGUN PAHAT BUBUT MODIFIKASI DENGAN MATA POTONG GOTRI

Asep Saepulloh, BagusAji Wantoro, Ilham Fahmi, Wahyu Suherman, Budi Yuwono

Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, bajiwc@yahoo.com

Abstrak

Rancang bangun pahat bubut modifikasi dengan mata potong go tri ini di latar belakang oleh perkembangan cutting tool baik dari segi material maupun bentuk dan pentingnya penggunaan pahat finishing dalam proses penghalusan. Pahat bubut ini dibuat sebagai inovasi pahat bubut dari pahat bubut yang sudah ada. Pahat bubut ini dapat menghasilkan permukaan benda kerja yang halus untuk proses finishing, bram hasil pemakanan yang lebih sedikit, dan pahat ini lebih awet. Dalam membuat inovasi ini, dilakukan dengan metode uji coba dan menganalisis hasil uji coba tersebut.

Inovasi pahat bubut ini menggunakan mata potong gotri atau ball bearing. Bola bearing yang digunakan adalah bola bearing berukuran 4, 5, dan 6 mm. Di dalam pahat ini juga terdapat coolant (oli) yang berfungsi sebagai pendingin ball bearing ketika proses pemakanannya, memungkinkan pahat bekerja secara maksimal dan menghasilkan benda kerja sesuai yang diinginkan.

Kata kunci: cutting tool, pahat bubut, finishing, gotri atau ball bearing

1. LATAR BELAKANG

Pahat bubut merupakan salah satu alat potong yang sangat diperlukan dalam proses pembubutan. Cara kerja pahat bubut yaitu pahat bubut yang dipasang pada eretan mesin bubut menyayat benda kerja pada saat sisi potong pahat menyentuh benda kerja yang berputar. Dengan pahat bubut yang memiliki berbagai jenis dapat membuat benda kerja dengan berbagai bentuk sesuai tuntutan pekerjaan misalnya, dapat digunakan untuk membubut permukaan / facing, rata, bertingkat, alur, chamfer, tirus, memperbesar lubang, ulir dan memotong.

Berdasarkan keperluan pekerjaan, pahat bubut terdiri dari dua jenis, yaitu pahat kasar (roughing) dan pahat finishing. Pahat kasar digunakan ketika melakukan pembubutan kasar dengan waktu pengerjaan yang singkat. Sedangkan pahat finishing digunakan ketika melakukan pembubutan dengan tebal penyayatan yang tipis (0.5-2 mm) sehingga diperoleh hasil yang halus. Penggunaan pahat finishing sangat diperlukan guna memperoleh hasil pembubutan yang halus dan membuat umur pahat lebih panjang karena digunakan sesuai dengan fungsinya.

Terdapat banyak jenis material cutting tool, diantaranya adalah baja karbon (CTS), High Speed Steel (HSS), paduan cor non ferro (cast nonferrous alloys, cast carbides), Karbida (cemented carbides, hardmetals), Keramik, cubic boron nitrides (CBN) dan Intan.

Bola bearing / steel ball merupakan komponen berbentuk bola pada bantalan. Gotri terbuat dari baja karbon yang diproses dengan proses press dan juga heat treatment sehingga gotri menjadi keras (58 HRC).

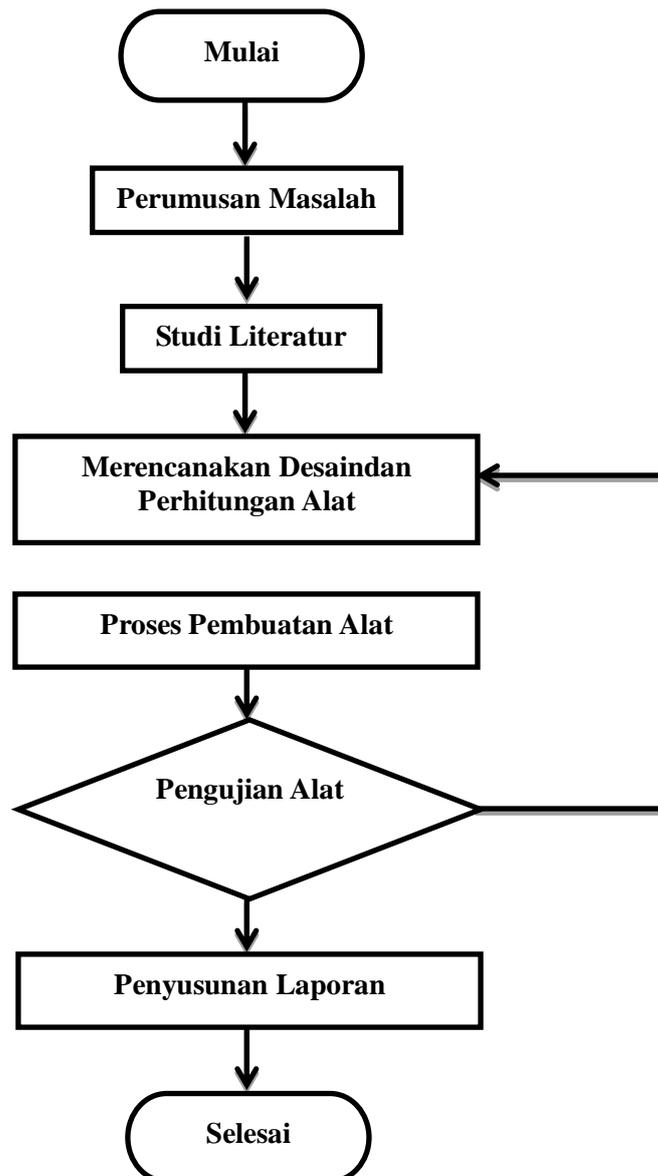
Berdasarkan pentingnya fungsi pahat finishing dalam proses produksi, material pahat bubut serta dengan perkembangan pahat yang semakin maju, maka . Pahat bubut ini bias menghasilkan permukaan benda kerja yang lebih halus, bram hasil pemakanan yang sedikit dan keawetan pahat bubut yang lebih lama.

2. TUJUAN PEMBUATAN

Tujuan dibuatnya pahat bubut modifikasi dengan mata potong gotri adalah:

1. Sebagai inovasi terbaru pahat bubut
2. Menghasilkan permukaan benda kerja yang halus
3. Bram/tatal yang dihasilkan lebih sedikit
4. Pahat yang lebih awet

3. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar.1 Flow Chart Metode Pelaksanaan

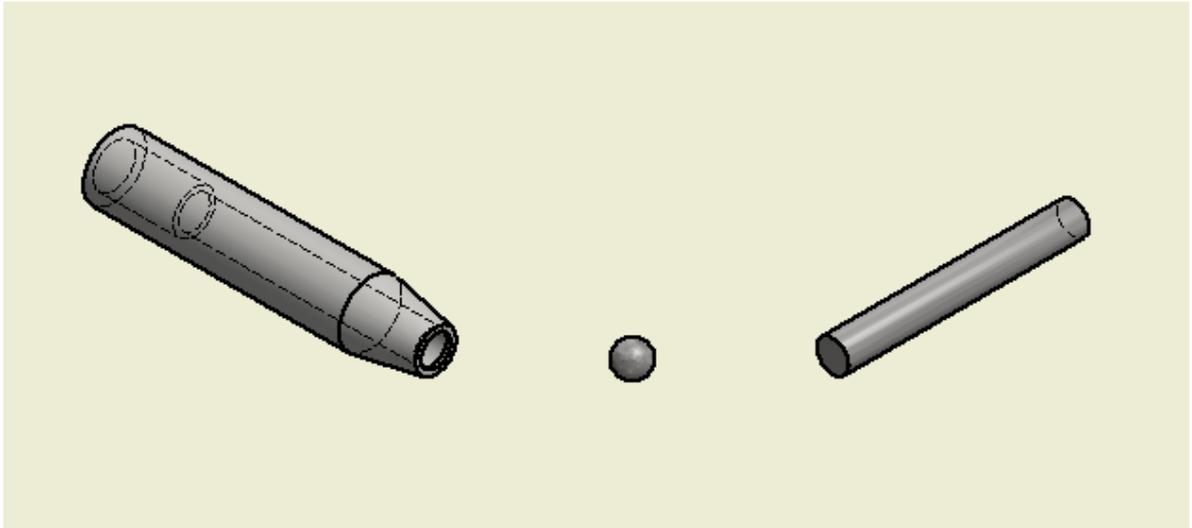
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

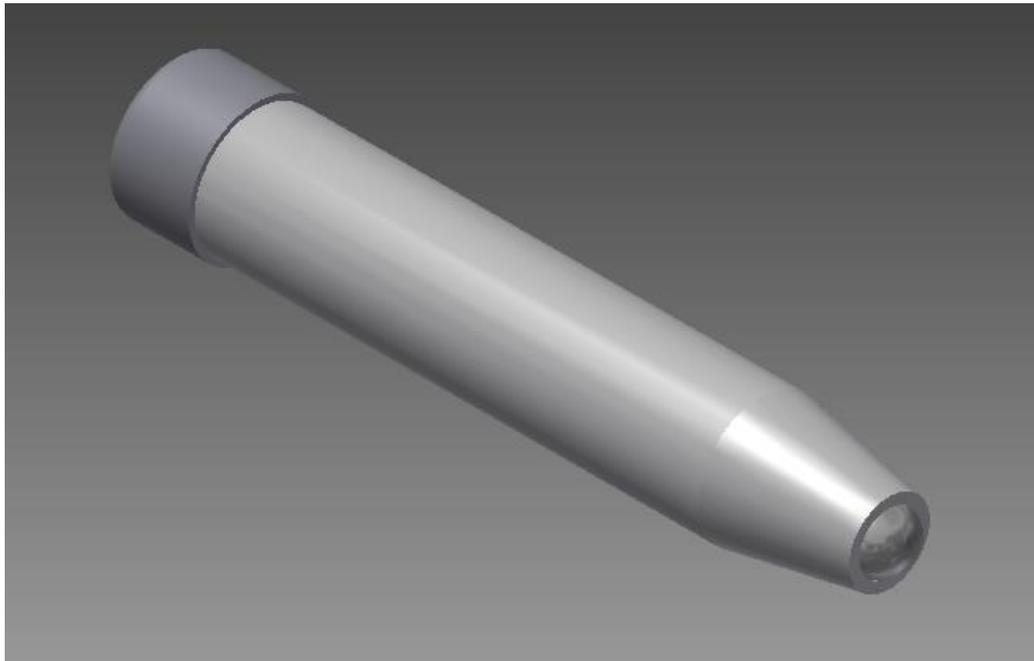
- **Inovasi Rancangan Pahat Bubut dengan Mata Potong Gotri**

Inovasi rancangan pahat bubut yang dibuat adalah dengan menggunakan 3 ukuran bola bearing / gotri, yakni diameter 4, 5 dan 6. Tujuannya adalah untuk mengamati bola bearing / gotri yang berdiameter mana yang paling bagus hasilnya dan cocok digunakan dalam proses produksi. Penggunaan gotri sebagai mata potong pahat, membuat pahat memiliki sudut potong yang besar dan tak menimbulkan goresan pada benda kerja, dengan demikian pahat ini dapat menghasilkan permukaan benda kerja yang halus. Pahat ini bagus untuk proses finishing dan memiliki keawetan yang cukup lama. Pahat bubut ini terdapat coolant (oli) di dalamnya, yang berfungsi sebagai pendingin ketika pahat melakukan pemakanan.

Pahat ini juga terdapat baut L kepala (bautinbus) di bagian belakangnya. Baut tersebut nantinya akan berfungsi untuk mendorong pin supaya tekanan mata potong pahat bias diatur.

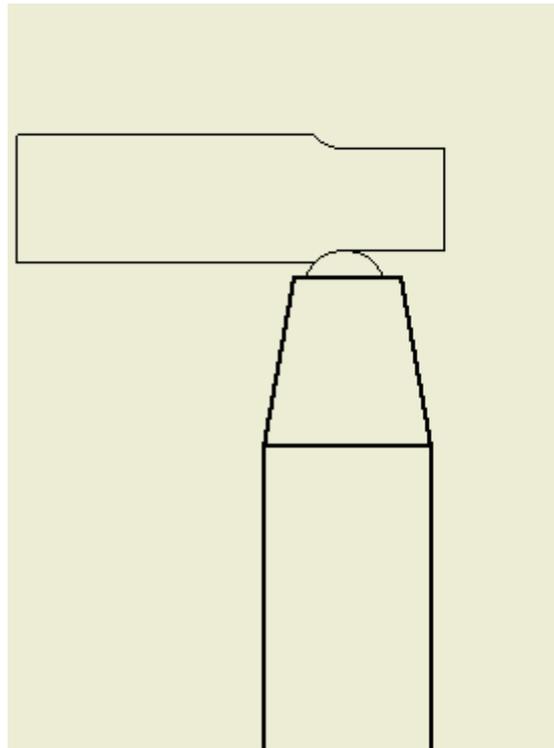


Gambar.2 Rancangan Bagian pahat Bubut Mata Potong Gotri



Gambar.3 Rancangan Assembly Pahat Bubut Mata Potong Gotri

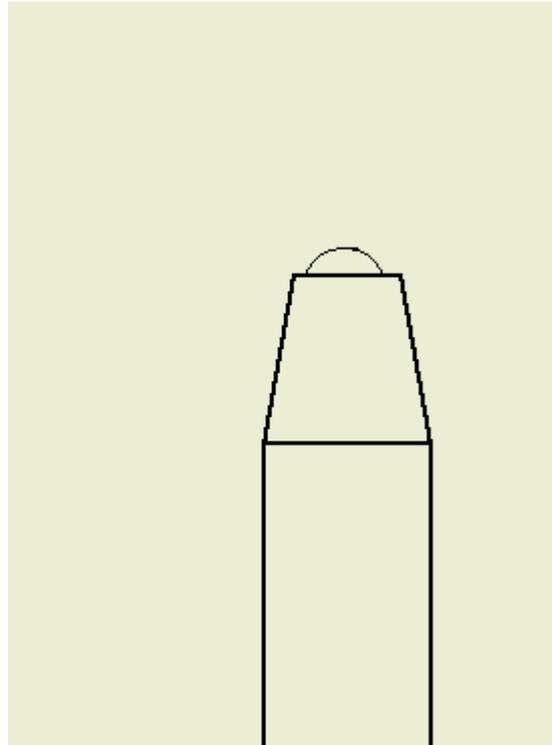
- Prinsip Kerja Alat



Gambar.4PenyayatPahatTerhadap Benda Kerja

Prinsip kerja pahat bubut dengan mata potong gotri ini hamper samadengan pahat bubut pada umumnya. Pahat bubut diletakkan di tool post, menyayat benda kerja yang berputar pada chuck. Benda kerja berputar, kemudian dikenakan pada pahat / tool yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar (horizontal) dari benda kerja. Karena mata potongnya menggunakan gotri yang berbentuk bola, pada saat pahat menyayat benda kerja, gotri tersebut berputar saat bergesekan dengan benda kerja dan melakukan pemakanan.

Baut L kepala (bautinbus) digunakan untuk mengatur tekanan gotri tersebut. Jika pada saat pahat sudah dipasang di tool post dan merasa tekanan kurang saat gotri memakan benda kerja. Hanya dengan memutar baut L kepala (bautinbus) untuk menambah tekanannya, tidak perlu lagi melepas pahat dari tool post.



Gambar.5 Arah Penyayatan Pahat Bubut Mata Potong Gotri

Dengan desain seperti gambar diatas, memungkinkan arah pemakanan pahat lebih banyak dari pada pahat yang biasanya. Pahat dapat melakukan proses pemakanan dengan arah bolak-balik sehingga lebih efisien dalam gerakannya.

4.2. Pembahasan

Pahat bubut dengan mata potong gotri ini dapat menghasilkan permukaan benda kerja yang halus dan memiliki keawetan yang lama. Keawetan pahat ini disebabkan karena coolant atau oli yang terdapat di dalam pahat tersebut. Coolant tersebut terus bersirkulasi untuk mendinginkan gotri pada saat proses pemakanan, yang membuat gotri tersebut tidak cepat panas dan aus. Selain itu keawetan pahat bubut ini juga karena mata potongnya yang berbentuk bola dan bola tersebut berputar saat melakukan proses pemakanan, sehingga panas yang dihasilkan akibat gesekan tersebut menyebar keseluruhan permukaan. Panas akibat gesekan saat proses pemakanan tersebut tidak hanya terpaku disatu titik. Sehingga pahat jadi akan lebih awet.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil inovasi rancangan pahat bubut modifikasi dengan mata potong gotri ini, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pahat bubut ini merupakan inovasi terbaru dari pahat bubut yang sudah ada.
2. Pahat bubut ini menghasilkan permukaan benda kerja yang halus.
3. Pahat bubut ini menghasilkan bram yang lebih sedikit.
4. Pahat bubut ini dapat tahan lama / awet.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Smith, G. T. (2008). *Cutting Tool Technology*. Southampton Solent University, Southampton, United Kingdom: Springer Verlag.

RANCANG BANGUN MESIN MIXER PEMBUAT DETERGENT CAIR

Fitri Nurjayanti, Rizky Widiyanto, Syaiful Islam, Tri Annisa Gasha

Mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta, fitrinurjayanti51@gmail.com,

Abstrak

Teknologi tepat guna adalah teknologi yang diciptakan agar berguna untuk masyarakat yang dapat digunakan pada rentang waktu tertentu untuk memudahkan pekerjaan manusia yang banyak menyita tenaga. Dalam kasus ini, pada proses pembuatan detergent di CV. Widana Parfum Laundry yakni proses pengadukan bahan baku formula detergent masih menggunakan tenaga manusia. Dimana proses tersebut sangat menyita waktu dan tenaga.

Oleh karena itu, melihat permasalahan tersebut kami melakukan Rancang Bangun Mesin Mixer Pembuat Detergent dengan Kekentalan 3280 [cp] yang ditujukan untuk hasil yang di dapat supaya lebih efektif, efisien dan berkualitas. Dalam hal rancang bangun ini, hal yang dilakukan pada tahap awal adalah : 1) Mengetahui viskositas sample, 2) Mengetahui perhitungan daya motor listrik, 3) Mengetahui kecepatan putar dan mengetahui diameter pulley, 4) Mengetahui poros pengaduk, 5) Mengetahui perhitungan V-Belt, 6) Mengetahui kapasitas yang ditentukan pada setiap pengadukan sebanyak 100 liter. Maka dari itu, dengan adanya mesin ini CV. Widana Parfum Laundry dapat meningkatkan produktivitasnya.

Kata Kunci : Mixer, Mesin mixer pembuat detergent cair, CV. Widana Parfum Laundry

Abstract

Appropriate technology is where the technology was created in order to be useful to society that can be used at regular intervals to facilitate the work of humans consuming the power. In this case, the process of making detergent CV. Widana Parfum Laundry the stirring process raw materials detergent formulas are still using manpower. Where the process is very time-consuming and labor intensive.

Therefore, see these problem We decide to Design and Construction of the Mixer Detergent with Viscosity 3280 [cp] devoted to the results can be more effective, efficient and high quality design. In this case, it is done at this early stage are: 1) We know the viscosity of the sample, 2) We know the calculation of the electric motor, 3) We know the speed of stirring and the pulley diameter, 4) We know the stirrer shaft, 5) We know the calculation of V-Belt, 6) We know the capacity specified in each stirring as much as 100 liters. Therefore, CV. Widana Parfum Laundry can improve productivity with this machine.

Keywords: Mixer, mixer machine liquid detergent maker, CV. Widana Parfum Laundry

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada zaman yang serba cepat seperti sekarang ini, untuk aktivitas manusia semua ingin secara instan dikarenakan waktu adalah suatu hal yang sangat mahal dalam sebuah kehidupan. Suatu keefektifan dalam mengelola dan memajemen, semua manusia dituntut untuk berkreaitivitas dalam mengembangkan bisnisnya maupun produktivitasnya.

Perkembangan teknologi pun saat ini semakin cepat, mulai dari yang awalnya serba manual hingga dituntut agar menggunakan yang serba otomatis untuk meningkatkan suatu produktivitas bisnisnya. Dengan tujuan supaya dapat mengefisiensikan waktu produksi maupun tenaga manusia.

Pada produksi detergent di CV. Widana Parfum Laundry teknologi yang digunakan dalam pembuatan produknya sebagian kecil masih menggunakan tenaga manusia dalam sistem pencampurannya, dimana untuk proses tersebut sangat menyita waktu serta tenaga manusia. Apabila ditinjau dari kebutuhan produktivitasnya yang sudah memasuki kelas UKM (Usaha Kecil Menengah), CV. Widana Parfum Laundry tersebut kurang efisien dalam produksinya. Dikarenakan, mesin mixer yang dimilikinya hanya mampu mencampur formula bahan detergent pada kecepatan tinggi saja. Sedangkan produk yang dihasilkannya memiliki kekentalan yang tinggi yakni 3280 [cp] dibandingkan produk yang ada di pasaran. Dan apabila proses pengadukan bahan detergent menggunakan mesin mixer yang telah ada hanya mampu menghasilkan viskositas yang rendah (cair), selebihnya mesin tidak dapat mengaduk

bahan detergent hingga menghasilkan kekentalan yang diinginkan. Maka dari itu, pengadukan dilakukan secara manual menggunakan tenaga manusia hingga mendapatkan kekentalan yang diinginkan.

Melihat permasalahan ini kami merancang dan membuat sebuah **Mesin Mixer Pembuat Detergent Cair** dengan kebutuhan kapasitas sebesar 100 [kg] yang sesuai untuk proses pembuatan detergent cair seperti, putaran yang dapat di ubah kecepatannya. Putaran 1400 [rpm] untuk kecepatan tinggi sedangkan untuk kecepatan rendah sebesar 150 [rpm], dengan motor listrik 1 phase berdaya sebesar ½ [HP] yang bertujuan membantu CV. Widana Parfum Laundry dalam pembuatan produk detergentnya. Dimana dalam proses pengadukan bahan detergent dapat meringankan pekerjaan karyawannya tanpa mengaduk secara manual.

Dengan adanya mesin ini diharapkan dapat membantu CV. Widana Parfum Laundry untuk bersaing dalam dunia industri, selain itu juga membantu proses produksi yang lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan tenaga manusia saat pengadukan yang kurang efisien untuk waktu produksinya.

1.2 Tujuan

Tujuan dari pembuatan mesin mixer pembuat detergent cair pada tugas akhir ini adalah :

1.2.1 Tujuan Khusus

1. Mengetahui mekanisme kerja dari mesin mixer pembuat detergent dengan cair.
2. Mesin dapat mempercepat proses pengadukan tanpa menggunakan pengadukan manual bantuan tenaga manusia.
3. Mesin dibuat untuk kapasitas 100 liter.

1.2.2 Tujuan Umum

Merancang dan membuat sistem alat bantu produksi yang sederhana, biaya rendah, namun memiliki kapasitas maksimum dalam meningkatkan produktivitasnya serta meringankan pekerjaan karyawannya tanpa adanya pengadukan manual.

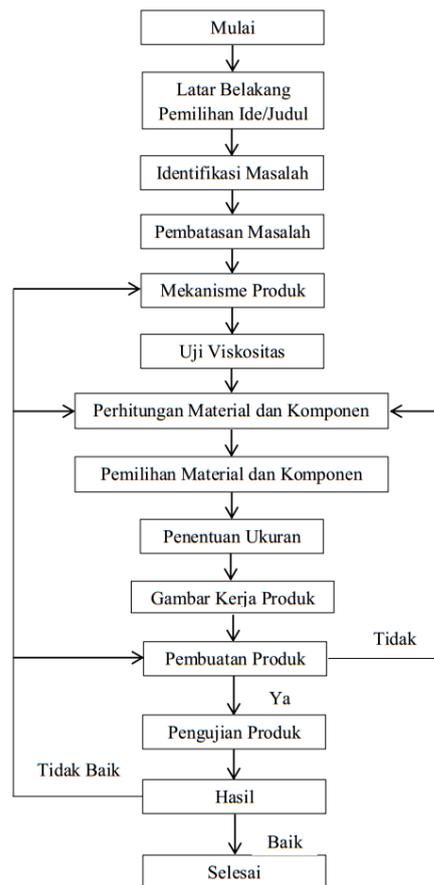
1.3 Manfaat

Manfaat yang didapat dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Memberi perancangan dan pembuatan mesin produksi terhadap UKM (Usaha Kecil Menengah) yang diharapkan nantinya peningkatan produktifitas CV. Widana Parfum Laundry.
2. Meringankan proses pencampuran formula bahan detergent cair yang sebelumnya dilakukan secara manual.
3. Dapat dijadikan penerapan ilmu yang diperoleh selama menjalani masa studi di Jurusan Teknik Mesin prodi Teknik Mesin D3, Politeknik Negeri Jakarta.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Alir Rancang Bangun



Gambar 2.2. Diagram alir rancang bangun.

Metoda proses perancangan dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

1. Identifikasi Masalah

Dilakukan identifikasi masalah setelah mengamati kinerja mesin mixer pembuat detergent cair yang ada pada CV. Widana Parfum Laundry.

2. Ide Awal

Membangun berbagai ide untuk memecahkan permasalahan di CV. Widana Parfum Laundry.

3. Penyaringan Ide

Bertujuan untuk menetapkan ide terbaik yang dihasilkan dari proses diskusi.

4. Analisis

Mengevaluasi desain terbaik dan membandingkan kelebihan setiap desain dengan terfokus pada fungsi, kekuatan dan harga dari mesin mixer pembuat detergent cair.

5. Keputusan

Diambil keputusan untuk memecahkan masalah dengan menetapkan desain akhir mesin mixer pembuat detergent cair dengan kapasitas 100 [liter].

6. Pelaksanaan

Pelaksanaan tugas akhir di PT. Gunung Steel Construction.

7. Merealisasikan apa yang diputuskan secara detail dengan membuat gambar kerja, menetapkan spesifikasi alat yang digunakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

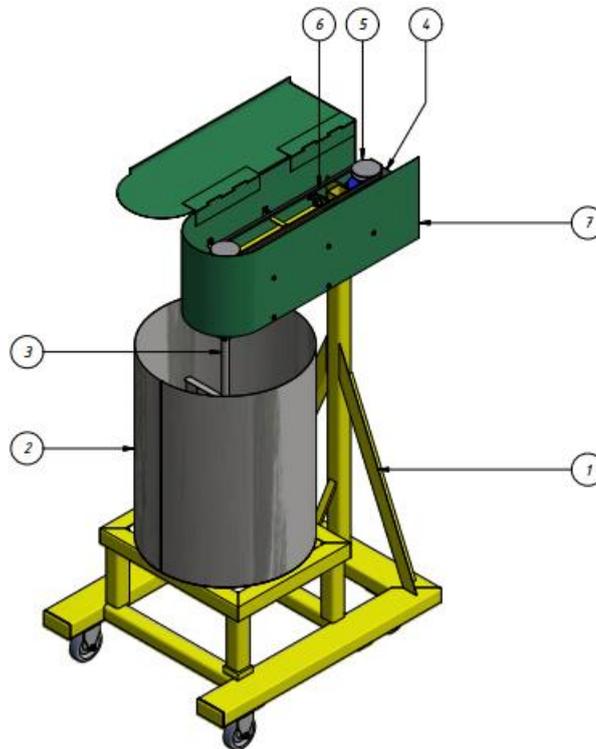
3.1 Hasil

Pada proses pembuatan detergen cair di CV. Widana Parfum Laundry jenis bahan-bahan campuran untuk membuat detergent cair ini berupa serbuk seperti tetebuk dan gel. Dan ahan-bahan ini akan di campurkan dengan air dan kemudian di aduk memnggunakan mesin mixer. Proses pengadukan memakan waktu kurang lebih 20 menit hingga bahan-bahan tersebut mengental dan menjadi campuran homogen.

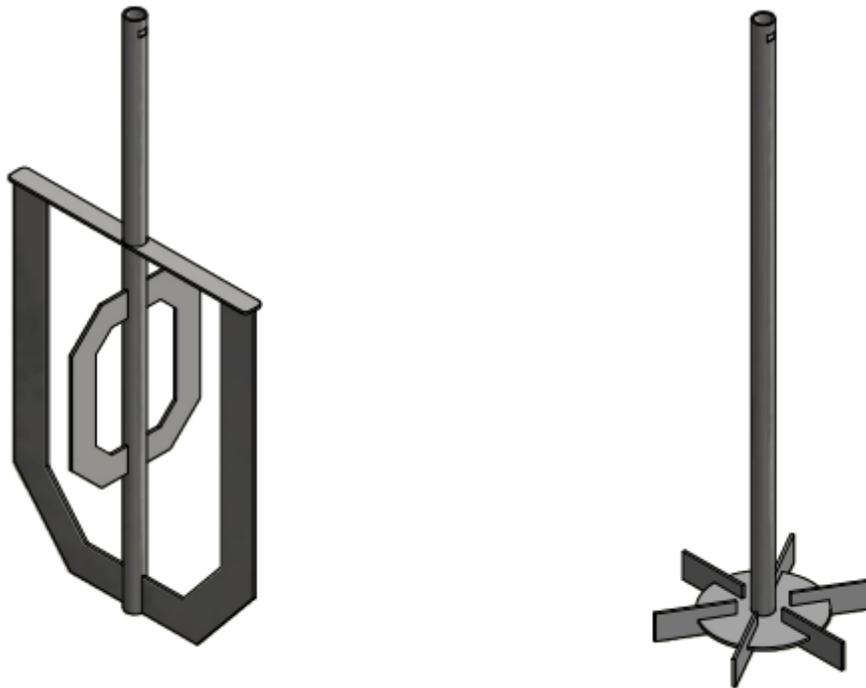
Permasalahan yang telah di dapat pada CV. Widana Parfum Laundry terletak pada proses pencampuran dan pengadukan bahan-bahan pembuatan detergent cair, mesin mixer yang dimiliki oleh CV. Widana Parfum tidak mampu mengaduk pada saat bahan-bahan detergent tersebut mulai menyatu dan cairan mulai mengental, sehingga proses pengadukan harus dilanjutkan dengan proses pengadukan secara manual menggunakan tenaga manusia. Tentunya hal ini membuat broses pembuatan tidak praktis dan memerlukan waktu dan tenaga lebih. Oleh karena itu kami merancang mesin mixer yang lebih praktis dan mudah digunakan.

3.2 Pembahasan

Konsep rancang bangun mesin mixer pembuat detergent cair berkapasitas 100 [liter] menggunakan motor berdaya $\frac{1}{2}$ [HP] dengan putaran 1400 [rpm] dan putaran adukan pada saat awal tetap 1400 [rpm] lalu ketika bahan telah mengental putaran adukan diturunkan menjadi 150 [rpm]. Konstruksi rangka menggunakan besi hollow, lip channel, dan angle channel. Pengaduk yang digunakan menggunakan baling-baling dan jangkar. Bahan poros pengaduk berbahan st 60 bentuk pipa dan bentuk adukannya berbahan pelat. Pengaduk tersebut di galvanis agar tahan korosi.



Gambar 3.1. Konsep rancangan mesin mixer



Gambar 3.2. Pengaduk tipe jangkar dan tipe baling-baling turbin.

Berikut adalah bagian-bagian dari mesin mixer yang akan di rancang :

1. Kerangka Mesin

Kerangka mesin berfungsi untuk menopang komponen dari mesin ini. Bentuk dari rangka dibuat sederhana dan sesuai dengan kebutuhan dan bahan yang digunakan adalah besi hollow, lip channel, dan angle channel

2. Wadah

Wadah berfungsi untuk penampung bahan pembuat detergent cair yang dimasukkan berdasarkan kapasitas agar tidak tumpah dan mudah pada saat pengadukan. Bahan yang digunakan stainless steel dengan ketebalan 0.5 [mm]. Dan kapasitas maksimum dari wadah ini adalah 150 [liter].

3. Pengaduk

Pengaduk berfungsi sebagai pencampuran bahan pembuat detergent cair. Mekanisme mesin ini yaitu pengaduk tipe baling-baling berputar dengan kecepatan 1400 [rpm] pada saat awal ketika bahan sudah kental maka diganti dengan pengaduk tipe jangkar dengan kecepatan 150 [rpm] dan akan mencampurkan bahan detergent cair tersebut hingga homogen.

4. Motor Listrik

Motor listrik yang dipakai pada mesin ini merupakan sumber utama yang berguna untuk penggerak dari kerja pengaduk, motor listrik yang digunakan mempunyai daya sebesar ½ [HP] dengan kecepatan putar 1400 [rpm].

5. Pulley dan Belt

Pulley dan belt pada mesin ini berfungsi sebagai system pemindah daya pada motor ke pengaduk.

3.2.1 Cara Kerja Mesin Mixer

Pulley yang terhubung oleh pulley pada motor disebut dengan pulley pada poros motor, dan pulley yang terhubung oleh pulley pada poros impeller disebut dengan pulley pada poros pengaduk. Poros impeller akan memutar impeller sehingga impeller akan mengaduk cairan bahan detergent cair pada ember. Sedangkan untuk pengaturan kecepatan putarnya menggunakan frekuensi inverter.

3.2.2 Cara Pergantian Jenis Pengaduk

Untuk kecepatan dibagi menjadi dua kecepatan. Pada putaran kencang, jenis pengaduk yang digunakan adalah type turbin. Sedangkan untuk putaran lambat menggunakan type jangkar. Untuk sistem penggantian jenis pengaduknya dapat di ganti ketika mesin dalam keadaan mati. Pada keadaan mati tersebut, baut pada kopling poros pengaduk di kendurkan menggunakan kunci pas secara manual. Setelah terpasang jenis pengaduk yang diinginkan maka baut pada poros kopling yang semula dikendurkan akan di kencangkan kembali.

Rancangan 1

Pada tahap rancangan pertama yaitu mesin menggunakan pulley bertingkat untuk mengubah kecepatan putarannya. Pengubah kecepatan putaran ini masih manual dengan cara kerja memindahkan belt pada pulley dalam keadaan mesin off.

Rancangan 2

Untuk menyempurnakan rancangan pertama yang sebelumnya pemindah kecepatan putaran dilakukan secara manual, rancangan kedua ini dibuat menjadi otomatis. Dengan menggunakan inverter sebagai alat bantu pengubah kecepatan putarannya.

Dari kedua rancangan ini, rancangan yang akan digunakan untuk membuat mesin mixer ini adalah rancangan 2. Rancangan ini diambil berdasarkan permintaan dari pihak CV. Widana Parfum Laundry. Karena pihak VC. Widana Parfum Laundry menginginkan mesin yang mudah digunakan, oleh sebab itu memilih rancangan 2 yang menggunakan inverter sebagai pengubah kecepatan putaran pengaduk.

4. KESIMPULAN

1. Mesin mixer ini di buat untuk mengefisensi dan mengefektifkan waktu dan tenaga operator mesin mixer dalam proses pembuatan detergent cair. Karena operator mesin mixer tidak perlu bekerja dua kali untuk mengaduk bahan-bahan detergent secara manual saat bahan-bahan pembuatan detergent mulai mengental.
2. Mesin mixer menggunakan dua tipe pengaduk, yaitu tipe baling-balin turbin untuk pengadukan awal dengan kecepatan tinggi, dan tipe jangkar untuk pengadukan saat bahan-bahan detergent mengental dengan menggunakan putaran rendah.
3. Mesin yang akan di buat berkapasitas maksimum 150 [liter].
4. Rancangan mesin yang akan digunakan adalah rancangan 2 yang menggunakan inverter sebagai alat pengubah kecepatan putaran pengaduk.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Allah SWT, atas berkat rahmat dan hidayah-Nya, kami diberikan kekuatan untuk menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Rancang Bangun Mesin Mixer Pembuat Detergent Cair. Sholawat serta salam tidak lupa kami haturkan kepada suri tauladan dalam menjalani kehidupan sehari-hari yaitu Nabi Muhammad SAW, karena dengan hanya mengikut ajarannya kita dapat mengerti arti kedisiplinan dan kerja keras.

Tidak lupa kami ucapkan sebanyak-banyaknya kepada orang tua kami, karena tanpa doa, harapan, dan ucapan semangat serta materi yang dikorbankan maka tentu tugas akhir kami tidak akan terwujud.

Tentu tidak lupa kami ucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing kami, bapak Rudi Edial, S.T.,M.T. beliau selalu membimbing kami dalam pembuatan tugas akhir ini.

Ucapan terakhir kami haturkan kepada keluarga besar teknik mesin PNJ. Waktu, Pelajaran, dan kebersamaan serta kekeluargaan yang diberikan membuat kami merasakan bahwa teknik mesin PNJ adalah keluarga kedua kami. Semoga kita semua bisa menjadi orang yang tidak hanya sukses di dunia, akan tetapi juga di Akhirat kelak.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sularso dan Suga Kyokatsu. (1987). *“Dasar perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin”*, Jakarta, Pradnya Paramita.
- [2] Khurmi, R. S. and Ghupta, J. K. (1982). *“A Test Book of Machine Design”*, Ram Nagar, New Delhi, Eurasia Publishing House.
- [3] Pramono, Agus Edy, Drs, ST, MSi. (2008). *Diktat Kuliah Elemen Mesin I*. Depok : Politeknik Negeri Jakarta.
- [4] Pramono, Agus Edy, Drs, ST, MSi. (2009). *Buku Ajar Elemen Mesin II*. Depok : Politeknik Negeri Jakarta.
- [5] Tim Tugas Akhir. (2016). *Pedoman Penulisan Tugas Akhir Mahasiswa Teknik Mesin PNJ*. Jakarta.

RANCANG BANGUN MESIN PENGHASIL SARI KEDELAI

Sovia Risa, Arief Prabowo, Indra Setiawan, Jasrana, Sidiq Ruswanto

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, Depok, 0822-1163-2069, soviarisa.26.1c@gmail.com

Abstrak

Berdasarkan survey pada industri rumah tangga yang memproduksi susu kedelai, membutuhkan 2 proses. Diantaranya menghancurkan kacang kedelai dan memerasnya sehingga menjadi susu kedelai. Mesin ini dibuat dengan dua fungsi yaitu menghancurkan kacang kedelai dan menyaring sari kedelai. Saringan ditempatkan dibawah batu gerinda dan selama proses penggilingan sari kedelai akan mudah terpisah dari ampas. Mesin pemisah sari kedelai digerakan oleh suatu motor yang mentransmisikan daya keporos melalui kopling, sehingga batu gerinda yang terpasang pada poros dapat menggiling kedelai menjadi sari kedelai. Rangka yang digunakan berfungsi untuk menopang beban dari motor dan badan mesin. Untuk meredam getaran dan menahan beban dari motor digunakan bantalan gelinding. Hasil yang diharapkan dari mesin ini adalah untuk menggantikan proses pemisahan ampas yang manual sehingga lebih efektif dan efisien.

Kata Kunci: Kedelai, mesin penghasil kedelai, batu gerinda

Abstract

Based on the survey at home industry which producing a soybean milk, it solved that the produce did in 2 process. Including soybean seeds to become soymushand than squeezing into a milk, this is unefficient during soymaker method. In the assignment, the machine had a double function namely for milling soybean seeds and being equipped with filtering mechanism. The filter media placed bellow rolled milling stone that during milling process make milling outputs from the machine were easily sorted out between soybean dregs and soybean extract. The machine have electromotor, electromotor connected to shaft with coupling so rolled milling stone can be rotating and milling seeds. Frame used to support load from electromotor, and body machine. to minimalizing vibreand support load of electromotor can be used bearing. Results are expected in the manufacture of this machine is change manual filtering mechanism.

Keyword: Soybean, tofu, soybean milk machine, rolled milling stone

1. PENDAHULUAN

Pada awalnya pemilik Industri pembuat tahu masih menggunakan mesin penghancur kedelai yang manual, dimana saat menggerakan mesin tersebut masih menggunakan tenaga manusia untuk menggerakan mesin tersebut. Kemudian hasil dari penggilingan tersebut diperas menggunakan tenaga manusia sehingga saripati dan ampasnya dapat dipisahkan.

Seiring berjalannya waktu Industri pembuat tahu menggunakan penghancur kedelai yang otomatis, dimana untuk menggerakan mesin tidak membutuhkan tenaga manusia lagi, tetapi untuk memisahkan saripati dan ampas masih manual.

Disini akan dibuat mesin penghancur kedelai yang mana sari dan ampas kedelai langsung terpisah secara otomatis. Sehingga produksinya jadi lebih efektif dan efisien. Selain itu sari kedelai yang dihasilkan teruji kebersihannya karena tidak tersentuh tangan sehingga tetap steril.

2. DASAR TEORI

Kacang kedelai merupakan salah satu tanaman multiguna, karena dapat digunakan sebagai pangan, pakan, maupun bahan baku industri. Kedelai mengandung protein 35%, lemak 18-20%, karbohidrat 35%. Selain itu mengandung vitamin B, vitamin E, vitamin K, kalsium, fosfor, besi magnesium, seng. [1]

Mesin pemisah sari kedelai merupakan alat yang digunakan untuk mempermudah pengolahan kacang kedelai oleh produsen. Mesin pemisah sari kedelai, adalah mesin yang digerakan oleh suatu motor yang mentransmisikan daya melalui poros sehingga batu gerinda yang terpasang di poros dapat menggiling kedelai menjadi butiran sari kedelai.

Komponen utama dari mesin penghasil sari kedelai antara lain:

2.1 Poros

Poros adalah sebuah elemen mesin yang berputar, yang digunakan untuk memindahkan daya dari suatu tempat ke tempat lain. [2]

Poros untuk momen punter saja

$$P = \frac{2\pi n T}{4500} \quad \text{[Persamaan 1]}$$

$$T = \frac{\pi}{16} \cdot \tau_g \cdot d^3 \quad \text{[Persamaan 2]}$$

Poros untuk momen bending saja

$$M = \frac{\pi}{32} \cdot \sigma_b \cdot d^3 \quad \text{[Persamaan 3]}$$

Poros untuk kombinasi momen punter dan momen bending

$$\frac{\pi}{16} \cdot \tau_{g(max)} \cdot d^3 = \sqrt{T^2 + M^2} \quad \text{[Persamaan 4]}$$

Dengan

P= Daya [Watt]

T= Torsi [Nm]

n= Kecepatanputar motor [RPM]

τ_g = Tegangan Geser [kg/cm²]

D_s= Diameter Poros [cm]

σ_b = Kekuatan Tarik [kg/cm²]

2.2 Motor listrik

Daya pada motor ditransmisikan ke media yang lain. Sebelum daya pada motor ditransmisikan ke media yang lain, daya pada motor tersebut harus dilakukan pemeriksaan, karena daya yang besar mungkin diperlukan pada saat start atau mungkin beban yang besar untuk terus bekerja setelah melakukan starting. [3]

$$P_d = f_c \times P \quad \text{[Persamaan 5]}$$

Dimana:

P = daya output dari motor penggerak [HP]

P_d = Daya rencana [HP]

f_c = Faktor Koreksi

2.3 Kopling

Kopling Tetap adalah suatu elemen mesin yang berfungsi sebagai penerus putaran dan daya dari poros penggerak ke poros yang digerakkan secara pasti, dimana sumbu kedua poros tersebut terletak pada satu garis lurus atau dapat sedikit berbeda sumbunya. Berbeda dengan kopling tak tetap yang dapat dilepaskan dan dihubungkan bila diperlukan.[4]

$$\text{Luas permukaan kontak} = 2\pi x \cdot dx \quad \text{[Persamaan 6]}$$

Gaya aksial pada cincin

$$\delta W = p \cdot 2\pi x \cdot dx \quad \text{[Persamaan 7]}$$

Gaya gesek pada cincin secara tangensial pada radius dx

$$Fx = \mu \cdot \delta W \quad [\text{Persamaan 8}]$$

$$\text{Torsi } T_x = F_x \cdot x \quad [\text{Persamaan 9}]$$

Dimana : x = radius rata-rata bidang gesek

dx = ketebalan

P = tekanan Aksial

μ = Koefisien gesek

2.4 Pasak

Pasak benam mempunyai bentuk penampang segi empat. Pada pasak yang rata, sisi sampingnya harus pas dengan alur pasak agar pasak tidak menjadi goyah dan rusak. Untuk pasak, umumnya dipilih bahan yang mempunyai kekuatan tarik lebih dari 60 (kg/mm²), lebih kuat dari porosnya. [5]

$$F = \frac{T}{\frac{d_s}{2}} \quad [\text{Persamaan 10}]$$

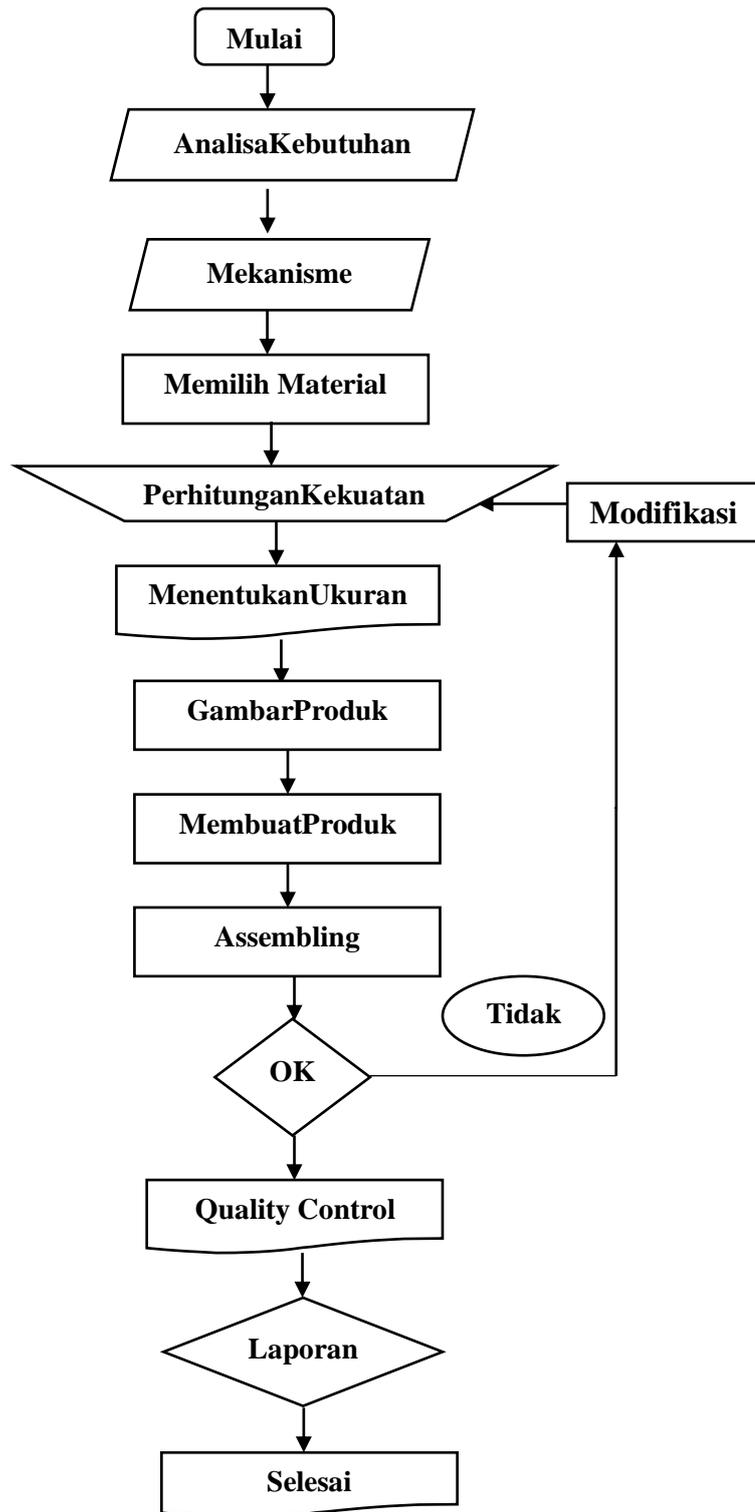
$$\tau_{ka} = \frac{F}{Sf_{k1} \cdot Sf_{k2}} \quad [\text{Persamaan 11}]$$

Harga Sf_{k1} umumnya diambil 6 dan Sf_{k2} dipilih antara 1-1.5, jika beban dikenakan secara perlahan-lahan, antara 1.5-3 jika dikenakan dengan tumbukan ringan, dan diantara 2-5 jika dikenakan secara tiba-tiba dan dengan tumbukan berat.

2.5 Bantalan

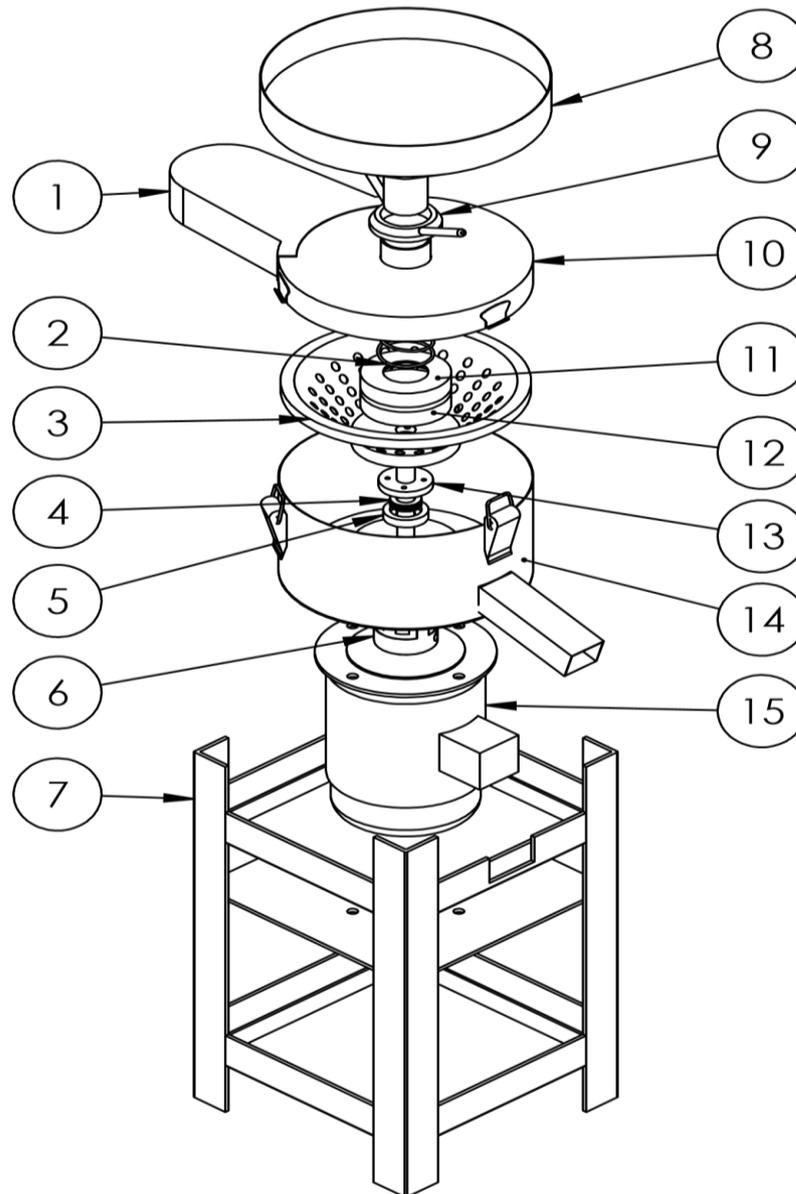
Bantalan adalah elemen mesin yang berfungsi untuk menahan beban pada saat dua elemen mesin saling bergerak relative. Jenis beban yang dapat ditahan yaitu beban radial saja, gabungan beban radial dan beban aksial, dan beban aksial saja.[6]

3. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

4. HASIL PEMBAHASAN



Gambar 2. MesinPenghasil Sari Kedelai

Nama bagian :

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1. Penutup ampas | 8. Corong |
| 2. Pegas | 9. Handle Penyetel |
| 3. Saringan | 10. Tutup Atas |
| 4. Bantalangelinding | 11. BatuGerindaAtas |
| 5. Karet | 12. BatuGerindaBawah |
| 6. Kopling | 13. Poros |
| 7. Rangka | 14. Body |
| 15. Motor Listrik | |

Bagian mesin :

1. Penutup ampas
Penutup ampas merupakan komponen yang berfungsi untuk menjaga agar ampas yang keluar dari hasil penggilingan tidak berantakan
2. Pegas
Pegas merupakan komponen yang berfungsi untuk menekan batu gerinda atas agar tidak naik keatas pada saat proses penggilingan.
3. Saringan
Saringan merupakan komponen yang berfungsi untuk memisahkan sari kedelai dengan ampasnya pada saat proses penggilingan.
4. Bantalangelinding
Bantalan gelinding yang digunakan berfungsi sebagai tumpuan sehingga dapat menahan beban aksial dan radial yang dari poros dan batu gerinda atas.
5. Gasket
Gasket merupakan komponen yang berfungsi untuk menjaga agar sari kedelai tidak mengalir ke motor
6. Kopling
Kopling merupakan komponen yang berfungsi untuk menghubungkan putaran motor listrik dengan poros, dan sebagai pentransnisi daya.
7. Rangka
Rangka merupakan komponen yang berfungsi sebagai penopang semua komponen
8. Corong
Corong merupakan komponen yang berfungsi sebagai wadah kacang kedelai yang akan digiling
9. Handle Penyetel
Handle Penyetel merupakan komponen yang berfungsi untuk menyetel celah/gap antara batu gerinda atas dan bawah, sehingga bias mengatur kehalusan dari ampas yang dihasilkan.
10. Tutup Atas
Tutup Atas merupakan komponen yang berfungsi sebagai penutup komponen – kponen bagian atas.
11. Batu Gerinda Atas
Batu Gerinda Atas merupakan komponen utama sebagai penggiling kacang kedelai.

12. Batu Gerinda Bawah

Batu Gerinda Bawah merupakan komponen utama sebagai penggiling kacang kedelai.

13. Poros

Poros merupakan komponen yang berfungsi menghubungkan putaran dari kopling ke batu gerinda bawah

14. Body

Body merupakan komponen yang berfungsi sebagai pelindung komponen-komponen yang ada di dalamnya sekaligus sebagai tempat terjadinya proses penggilingan.

15. Motor listrik

Motor listrik merupakan komponen yang berfungsi sebagai penggerak utama yang menggerakkan batu gerinda untuk proses penggilingan.

5. KESIMPULAN

Dari penulisan artikel ini penulis mendapatkan kesimpulan :

1. Alat ini memiliki kelebihan yaitu menggiling sekaligus dapat memisahkan sari dari ampas kedelai sehingga mempersingkat proses produksi.
2. Tenaga yang digunakan oleh manusia lebih sedikit karena mesin sudah bekerja secara otomatis.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Koswara, Sutrisno. 2009. Teknologi Pengolahan Kedelai (teori dan praktek). Ebook Pangan.com
- [2] Agus Edy Pramono. Dikata Elemen Mesin I. 2013, Politeknik Negeri Jakarta PP 117
- [3] Gupta dan Khurmi A. Text Book of Machine Design, 2005, EURASIA PUBLISHING HOUSE, New Delhi
- [4] Sularso. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. 1978. Bandung. PP 29
- [5] Sonawan Hery. Perancangan Elemen Mesin. 2008, Alfabeta, Jakarta PP 55
- [6] Sonawan Hery. Perancangan Elemen Mesin. 2008, Alfabeta, Jakarta PP

RANCANG BANGUN ALAT PENCETAK BRIKET LIMBAH SERBUK KAYU DENGAN PROFIL LINGKARAN

Aidil Fitriansyah¹, Arditya Angger Prayoga WB¹, Fazar Rahmatulloh¹, Hariansyah¹, Hamdi²

¹Mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta, jurusan teknik mesin, aidil_fitriansyah@yahoo.com

²Dosen pembimbing Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Kebutuhan energi dipenuhi oleh bahan bakar minyak. Untuk rumah tangga sebagian besar kebutuhan energinya mengandalkan minyak dan gas LPG. Oleh karena itu untuk mencari bahan bakar alternatif yang dapat diperbaharui, ramah lingkungan, bernilai ekonomis semakin banyak dilakukan. Dalam kehidupan sehari-hari banyak ditemukan limbah serbuk kayu yang terbuang sia-sia di Indonesia sebanyak 1,4 juta m³ per tahun dan angka ini cukup besar, melihat banyaknya limbah serbuk kayu tersebut maka penulis ingin memanfaatkannya menjadi bahan bakar biomassa. Dengan memanfaatkan limbah serbuk kayu menjadi biomassa kita dapat mengurangi penggunaan bahan bakar minyak dan penggunaan batu bara, salah satu jenis biomassa itu adalah briket.

Tujuan dari pembuatan briket ini adalah pemanfaatan limbah serbuk kayu dan terciptanya bahan bakar baru yang dapat dijadikan pengganti dari bahan bakar yang telah ada saat ini atau bisa digunakan untuk bahan bakar membuat listrik seperti PLTU dari pembakaran briket. Pembentukan limbah serbuk kayu menjadi briket ini agar proses pembakaran lebih bertahan lama.

Dalam pembuatan briket akan menggunakan proses press dan cetak yang berguna untuk memadatkan dan membentuk profil. Pada awalnya adonan briket mempunyai ketebalan 6 cm lalu setelah di press ketebalan adonan briket berkurang menjadi 4 cm, adonan briket menjadi lebih padat dan pematatan ini berguna agar proses pembakarannya bertahan lebih lama. Pada pembuatan briket, serbuk kayu akan ditambahkan lem kanji yang berguna sebagai perekat.

Kata Kunci: Biomasa, Limbah Serbuk Kayu, Cetak, Briket

Abstract

Many energy demands are fulfilled by grease fuel. For household most of the energy demands are relying on grease and LPG gas. Therefore, to seek alternative fuels that can be refurbished, environmentally friendly, and economic value more done. In daily lifes found a lot of waste sawdust is wasted in Indonesia as many as 1,4 million m³ per year, because of how much waste sawdust the authors want to use it as biomass fuel. By utilizing waste sawdust into biomass, we can reduce the use of grease fuel and coal, one of type of biomass is briquette.

The purpose of this briquetting is making the utilization of waste sawdust and the creation of a new fuel that can be used as a replacement of the fuel that already exist today. Establishment of waste sawdust into briquettes so that the combustion process more lasting.

In the manufacture of briquettes will use press and printing processes that are useful to condense and form a profile. Initially dough briquettes have a thickness of 6 cm and then after briquette press dough thickness was reduced to 4 cm, dough briquette becomes denser and this compaction allows the combustion process to last longer. On briquetting, sawdust is added starch glue which is useful as an adhesive.

Key word: Biomass, Waste Sawdust, Form, Briquette

1. LATAR BELAKANG

Saat ini energi yang digunakan sebagian masyarakat Indonesia berasal dari bahan bakar minyak, batubara, dan gas. Penggunaan energi yang semakin meningkat akan mempercepat habisnya cadangan minyak, batubara, dan gas. Sehingga akan berpengaruh pada kenaikan harga bahan bakar minyak, batubara, dan gas yang tidak dapat diprediksi. Hal ini mendorong manusia untuk mencari sumber energi alternatif, salah satunya adalah biomassa. Biomassa sendiri merujuk pada bahan hidup atau baru mati yang dapat digunakan sebagai bahan bakar.

Salah satu biomassa adalah briket. Briket serbuk kayu merupakan serbuk kayu dimampatkan yang mempunyai bentuk tertentu, kerapatan tinggi dan diperoleh dengan cara pengempaan kayu halus dengan atau tanpa bahan perekat. Briket ini dibutuhkan karena briket berguna untuk pemanfaatan limbah kayu, serta mempunyai beberapa keuntungan. Antara lain nilai panasnya seragam dan tinggi, kerapatan tinggi sehingga ruang penyimpanannya minimum, dan dapat dibakar dalam sistem yang dirancang untuk batubara.

1.1 Perumusan Masalah

Bagaimana cara merancang bangun Alat Pencetak Briket Serbuk Kayu tersebut?

1.2 Tujuan

1. Dapat membuat suatu alat bantu produksi briket yang berhubungan dengan pemanfaatan limbah serbuk kayu.
2. Dapat memperbanyak kapasitas hasil produk karena dapat memadatkan 2 adonan briket dalam satu kali proses.
3. Menyeragamkan hasil pembentukan agar semua sama.

2. METODE PENELITIAN

Dalam membuat tugas akhir ini tentunya kita harus memperhatikan aspek-aspek penting yang ingin kita buat, seperti pengetahuan tentang biomassa dan limbah kayu serta bagaimana pembuatan briket. Kita pun harus mencari tahu cara kerja mesin agar lebih sederhana dan mudah untuk dioperasikan, memperhatikan berapa banyak kapasitas yang dilakukan oleh mesin tersebut, memperhatikan hasil jadi (produk) dan keseragamannya, serta dapat lebih mengefesienkan waktu kerja mesin tersebut.

2.1 Biomassa

Biomassa adalah bahan bakar yang dapat diperbaharui dan secara umum berasal dari makhluk hidup yang di dalamnya tersimpan energi. (Arizandy, Richard Liberto Pratama. 2014. *Prototype Gasifikasi Biomassa (Tempurung Kelapa) Sistem Updraft Single Gas Outlet, 22 June 2016*) Jadi, energi biomassa ini bisa menjadi jalan keluar dari bahan bakar yang selama ini tidak dapat diperbaharui dan mencemari lingkungan hidup. Biasanya, bahan pembuat biomassa ini berasal dari dua jenis, dari kategori hewan yang bisa berupa mikroorganisme ataupun makroorganisme, Selain itu, digunakan juga bahan-bahan energi biomassa dari tumbuhan seperti tanaman sisa pengolahan ataupun hasil panen secara langsung. Energi biomassa ini muncul berdasarkan adanya siklus karbon di bumi.

Selama masih ada tumbuhan ataupun mikro dan makroorganisme, maka energi biomassa akan tetap bisa diproduksi. Selain itu, digunakan juga bahan-bahan energi biomassa dari tumbuhan seperti tanaman sisa pengolahan ataupun hasil panen secara langsung. Energi biomassa ini termasuk dalam energi yang dapat diperbaharui. Berbeda dengan bahan bakar fosil yang akan habis suatu saat nanti.

2.2 Limbah kayu

Limbah kayu adalah kayu sisa potongan dalam berbagai bentuk dan ukuran yang terpaksa harus dikorbankan dalam proses produksinya karena tidak menghasilkan produk (output) yang bernilai tinggi dari segi ekonomi dengan tingkat teknologi pengolahan tertentu yang digunakan .

Berdasarkan asalnya limbah kayu dapat digolongkan sebagai berikut :

- Limbah kayu yang berasal dari daerah pembukaan lahan untuk pertanian dan perkebunan antara lain berupa kayu yang tidak terbakar, akar, tunggak, dahan dan ranting.
- Limbah kayu yang berasal dari daerah penebangan pada areal HPH dan IPK antara lain potongan kayu dengan berbagai bentuk dan ukuran, tunggak, kulit, ranting pohon yang berdiameter kecil dan tajak dari pohon yang ditebang.
- Limbah hasil dari proses industri kayu lapis dan penggergajian berupa serbuk kayu, potongan pinggir, serbuk pengamplasan, log end (hati kayu) dan veneer (lembaran triplek).

Produksi total kayu gergajian Indonesia mencapai 2,6 juta m³ per tahun, dengan asumsi bahwa jumlah limbah yang terbentuk 54,24 persen dari produksi total. Oleh karena itu, maka dihasilkan limbah penggergajian kayu sebanyak 1,4 juta m³ per tahun dan angka ini cukup besar karena mencapai sekitar separuh dari produksi kayu gergajian (Gustan Pari, 2002).

2.3 Briket

Sebenarnya briket tidaklah identik dengan bahan bakar karena definisi briket itu sendiri adalah suatu bahan yang berupa serbuk atau potongan – potongan kecil yang dipadatkan dengan menggunakan mesin *press* dengan dicampur bahan perekat sehingga menjadi bentuk yang solid. Dipasaran ada briket garam yang notabene bukanlah bahan bakar. Namun tidak dipungkiri briket memang menjurus kepada bahan bakar. Untuk jenis briket bahan bakar ini tergolong ke dalam dua kelompok besar yaitu briket batu bara dan briket biomassa. Berdasarkan bahan bakunya, briket biomassa terbagi lagi ke dalam beberapa jenis, diantaranya briket tempurung kelapa, briket cangkang sawit, briket serbuk kayu / gergaji, briket ranting dan daun kering serta tidak menutup kemungkinan akan ada jenis – jenis briket biomassa lainnya .

Briket biomassa adalah energi alternatif yang ramah lingkungan. Manfaat briket adalah bisa menjadi pengganti bahan bakar minyak untuk pembakaran dan bisa menjadi pengganti arang aktif/ arang kayu sehingga mengurangi proses pembabatan hutan, khususnya hutan bakau.

2.4 Aliran Proses Perancangan Identifikasi Masalah

Dalam hal ini kami melakukan observasi atau identifikasi masalah yang ada dilapangan yang bertujuan untuk menentukan judul tugas akhir, identifikasi masalah dilakukan saat melakukan percobaan membuat briket secara manual di lingkungan rumah. Hasil dari identifikasi masalah yang ada nantinya akan disesuaikan dengan alat yang dibuat agar terjadi keselarasan antara alat dengan masalah yang ada

Perumusan Masalah

Pada tahap perumusan masalah ini kami mulai memperdalam masalah yang ada menjadi lebih spesifik agar nantinya mempermudah kami dalam proses-proses selanjutnya serta dalam merancang alat ini agar memiliki fungsi dengan permasalahan yang ada.

Studi Literatur

Ide yang penulis ajukan akan lebih kuat bila didukung dengan literatur, maka penulis melakukan studi literatur sesuai dengan alat yang penulis kembangkan. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini:

Artikel ilmiah di internet.

Jurnal ilmiah online dan karya tulis ilmiah.

Buku-buku yang berhubungan dengan bahasan.

Diskusi dengan dosen terkait

Membuat Konsep

Pada tahap ini kami mengemukakan ide-ide yang ada pada pemikiran kami, cara kerja alat yang akan dirancang serta pemilihan bahan-bahan yang akan dipakai saat pembuatan alat tersebut

Perancangan dan Pembuatan alat

Setelah konsep dibuat, maka kami merancang alat tersebut sesuai konsep yang telah dipikirkan sebelumnya, pada saat merancang dan membuat alat tentunya diperlukan perhitungan yang matang agar nantinya alat yang kami rancang dan kami buat dapat berfungsi serta bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

Pengujian Alat

Dalam tahap ini, alat yang telah dirancang dan dibuat diuji kelayakannya apakah alat tersebut sesuai dengan fungsinya, keamanannya, serta kekuatannya. Tahap ini sangatlah penting guna mengetahui kelebihan dan kekurangan dari alat yang telah kami buat.

Analisis hasil laporan

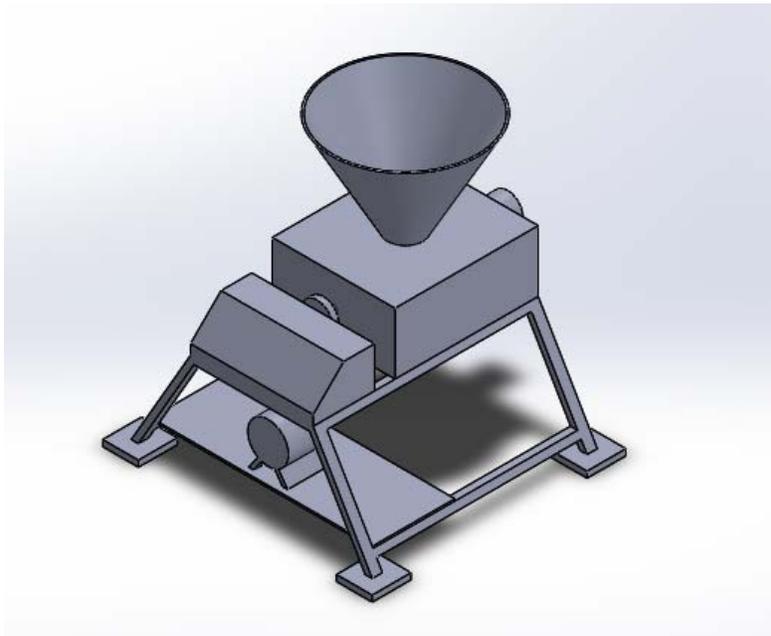
Setelah melakukan pengujian alat, maka hal selanjutnya yaitu analisis hasilnya, kita harus mengerti apa saja kelebihan dan kekurangan alat yang telah dibuat. Dengan adanya analisis ini diharapkan dapat membantu terbentuknya alat yang lebih sempurna

3. HASIL DAN PEMBAHASAN**3.1 Konsep Produk****Alternatif konsep 1**

Alternatif konsep 1 mampu membentuk profil briket dalam sekali prosesnya. Alat ini menggunakan motor sebagai daya dan menggunakan pulley sebagai transmisinya. Dalam proses pematatannya menggunakan screw ekstruder.

Spesifikasi

Tipe	: Screw Press
Dimensi	: 1000 x 650 1200 mm
Penggerak	: Motor
Material Tabung	: Mild Steel
Material Rangka	: Siku
Material Corong	: Mild Steel
Material Pencetak	: Mild Steel
Transmisi	: Pulley, V-belt
Kapasitas	: 150 kg/jam



Gambar 1. Alternatif konsep satu

Alternatif konsep 2

Alternatif konsep 2 mampu menghasilkan 2 briket dalam sekali proses. Alternatif konsep 2 ini menggunakan daya penggerak manual.



Gambar 2. Alternatif konsep dua

Spesifikasi :

Ukuran : P x L x T : 500 [mm] x 445 [mm] x 600 [mm]

Material rangka : Hollow Steel Tube

Material dies : Mild Steel

Material runch : Mild Steel

Material base : Mild Steel

3.2 Pemilihan Konsep

Pemilihan konsep alat didasarkan pada kebutuhan konsumen. Ada beberapa hal yang diinginkan konsumen, antara lain:

Kepadatan briket

Aman dan nyaman

Dapat digunakan semua orang

Kecepatan pembuatan briket

Hemat energi listrik

Perawatan mudah

Harga terjangkau

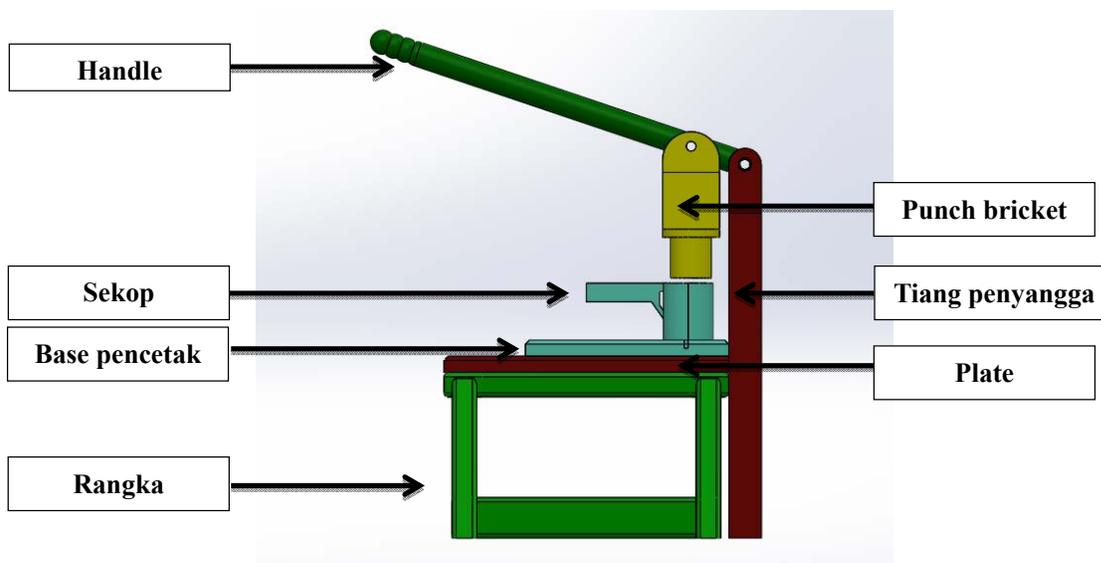
Tahan lama

Sumber : Wawancara dengan pengusaha mabel di Jl. Muhajirin 1, Cinangka, Sawangan, Kota Depok

Tabel 1. Pemilihan konsep

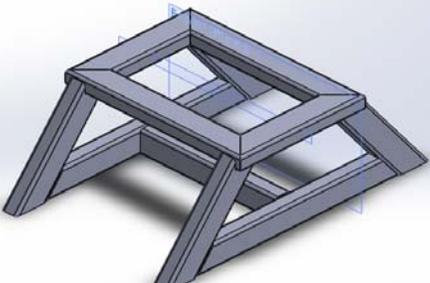
		Konsep			
		Alternatif konsep 1		Alternatif konsep 2	
Kriteria seleksi	Bobot %	Nilai	Nilai Bobot	Nilai	Nilai Bobot
Kepadatan hasil bricket	20	4	0,8	3	0,6
Aman dan nyaman	10	3	0,3	4	0,4
Dapat digunakan semua orang	15	2	0,3	4	0,6
Kecepatan pembuatan bricket	15	4	0,6	2	0,3
Hemat energi listrik	15	2	0,3	4	0,6
Perawatan mudah	5	2	0,1	3	0,15
Harga terjangkau	10	1	0,1	4	0,4
Tahan lama	10	3	0,3	3	0,3
Nilai akhir		21	2,8	27	3,35
Peringkat		2		1	
Kelanjutan konsep		Tidak		dikembangkan	

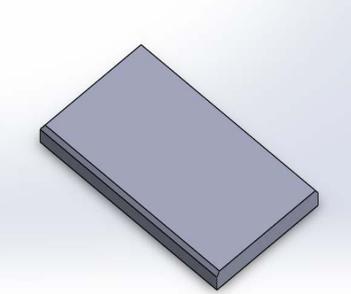
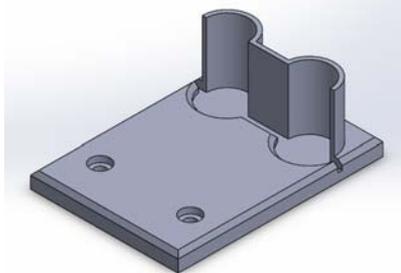
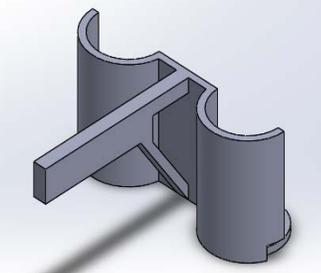
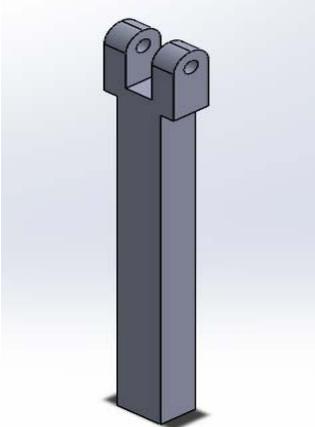
*Pembobotan didasarkan pada kebutuhan konsumen

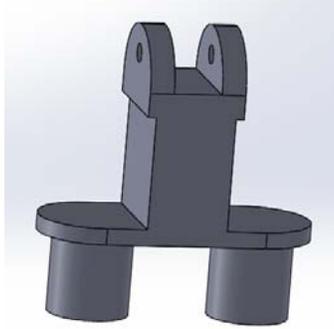
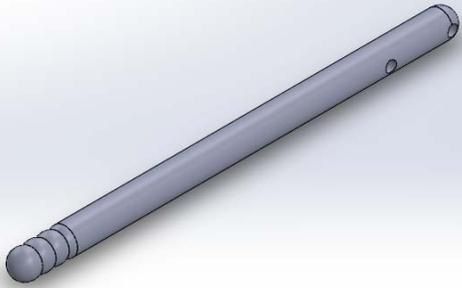


Gambar 3. Bagian-bagian alat pencetak bricket

Tabel 2. Fungsi part Alat pencetak bricket

No	Nama Bagian	Gambar Bagian	Fungsi
1.	Rangka		1. Menopang seluruh part alat pencetak Briket.

2.	Plate		<ol style="list-style-type: none"> 1. Tempat peletakan part-part alat pencetak Briket. 2. Mempermudah proses assembly.
3.	Base Pencetak		<ol style="list-style-type: none"> 1. Tempat Briket ketika proses penekanan. 2. Menjaga bentuk Briket ketika proses penekanan
4.	Sekop Pencetak		<ol style="list-style-type: none"> 1. Tempat Briket ketika proses penekanan 2. Mempermudah pelepasan Briket ketika sudah penekanan.
5.	Tiang Penyangga		<ol style="list-style-type: none"> 1. Menahan tuas pada rangka punch 2. Meneruskan gaya dari gerakan tuas ke rangka punch untuk melakukan proses penekanan.

6.	Punch		<ol style="list-style-type: none"> 1. Sebagai penekan serbuk kayu ketika proses penekanan. 2. Menjaga kelurusan ketika proses penekanan.
7.	Handle / Tuas		<ol style="list-style-type: none"> 1. Sebagai pemegang/handle untuk memberikan gaya untuk menekan serbuk kayu.

3.3 Prinsip kerja alat

Alat ini digunakan untuk memadatkan serbuk kayu yang sebelumnya telah dicampurkan dengan kanji dan air. Lalu serbuk kayu yang telah dicampur tersebut dimasukkan kedalam cetakan sampai terisi penuh, setelah serbuk kayu terisi penuh pada cetakan turunkan tuas, dan tekan serbuk kayu tersebut sampai padat.

3.4 Spesifikasi

Ukuran P x L x T : 500 [mm] x 445 [mm] x 600 [mm]

Alat pencetak mengaplikasikan flexible press, yang memberikan keuntungan untuk dialokasikan dimanapun untuk melakukan pencetakan briket.

3.5 Perhitungan gaya

Mesin ini dibuat untuk mencetak briket dengan cara dipress. Material yang dijadikan komposisi utama dalam pembuatan briket ini adalah serbuk kayu (serbuk yang digunakan seperti kayu meranti, kayu sengon, kayu mahoni), lem kanji, dan air. Kemudian semua bahan dicampur dan diaduk sebelum dimasukkan kedalam cetakan.

Dengan ukuran briket sebelum dipress berdiameter 5 [cm] dan tinggi 6 [cm], sedangkan briket yang telah dipress berdiameter 5 [cm] dan tinggi 4 [cm] .

Rumus:

$$V = 3,14 \times r^2 \times t$$

Keterangan:

V = Volume briket serbuk kayu

r = Jari-jari briket serbuk kayu

t' = tinggi briket sebelum dipress

t = tinggi briket setelah dipress

Volume briket sebelum dipress

$$V_1 = 3,14 \times r^2 \times t$$

$$V_1 = 3,14 \times 2,5^2 [\text{cm}^2] \times 6 [\text{cm}]$$

$$V_1 = 117,75 [\text{cm}^3]$$

$$V_1 = 1,1775 \times 10^{-4} [\text{m}^3]$$

Volume briket setelah dipress

$$V_2 = 3,14 \times r^2 \times t$$

$$V_2 = 3,14 \times 2,5^2 [\text{cm}^2] \times 4 [\text{cm}]$$

$$V_2 = 78,5 [\text{cm}^3]$$

$$V_2 = 7,85 \times 10^{-5} [\text{m}^3]$$

Selisih volume briket sebelum dan setelah dipress

$$V_{12} = V_1 - V_2$$

$$V_{12} = 117,75 [\text{cm}^3] - 78,5 [\text{cm}^3]$$

$$V_{12} = 39,25 [\text{cm}^3]$$

$$V_{12} = 3,925 \times 10^{-5} [\text{m}^3]$$

Komposisi material briket yang benar merupakan salah satu penentu briket yang berkualitas. Berikut adalah komposisi material pembuatan bricket :

Persentase (%) = 70 : 15 : 15

$$\rho_{\text{kayu sengon}} = 640 [\text{kg}/\text{m}^3]$$

$$\rho_{\text{lem kanji}} = 1430 [\text{kg}/\text{m}^3]$$

$$\rho_{\text{air}} = 1000 [\text{kg}/\text{m}^3]$$

Jika $\rho = \frac{m}{V}$, maka massa masing-masing adalah

$$m_{\text{kayu sengon}} = 640 [\text{kg}/\text{m}^3] \times (70\% \times 1,1775 \times 10^{-4}) [\text{m}^3]$$

$$m_{\text{kayu sengon}} = 0,052752 [\text{kg}]$$

$$m_{\text{lem kanji}} = 1430 [\text{kg}/\text{m}^3] \times (15\% \times 1,1775 \times 10^{-4}) [\text{m}^3]$$

$$m_{\text{lem kanji}} = 0,025257 [\text{kg}]$$

$$m_{\text{air}} = 1000 [\text{kg}/\text{m}^3] \times (15\% \times 1,1775 \times 10^{-4}) [\text{m}^3]$$

$$m_{\text{air}} = 0,0176625 [\text{kg}]$$

Jadi massa total komposisi Briket dalam satu cetakan adalah :

$$m_{\text{total}} = 0,052752 [\text{kg}] + 0,025257 [\text{kg}] + 0,0176625 [\text{kg}]$$

$$m_{\text{total}} = 0,09568 [\text{kg}]$$

Konsep kerja sistem penekanan dalam alat cetak briket ini adalah penekanan manual. Sehingga dibutuhkan gaya tekan manual dari tangan untuk menekan serbuk kayu. Gaya tekan dari tangan akan diberikan pada tuas, sehingga punch bergerak ke bawah dan menekan serbuk kayu dalam dies. Besarnya gaya tekan dari tangan inilah yang akan mempengaruhi besarnya kepadatan dari briket serbuk kayu yang dipress.

Tingkat Kepadatan briket serbuk kayu yang akan dipress dapat dilihat dari volume [V] briket serbuk kayu yang sudah dipress. Berdasarkan percobaan, massa briket serbuk kayu hasil pengepressan adalah 0,08 [kg], dengan volume briket serbuk kayu sebesar 0,0000785 [m³]. Maka kepadatan briket serbuk

kayu setelah dipress adalah 1019 [kg/m³]. kemudian berdasarkan analisis komposisi material, di peroleh kepadatan bricket sebesar :

$$\begin{aligned}\rho &= m_{\text{total}} / V_1 \\ &= 0,09568 \text{ [kg]} / 1,1775 \times 10^{-4} \text{ [m}^3\text{]} \\ &= 813 \text{ [kg/m}^3\text{]}\end{aligned}$$

Sehingga terjadi pengurangan massa briket persatuan volume sebesar 206 [kg/m³], besarnya pengurangan ini lah yang akan di tanggung oleh punch untuk menekan adonan mencapai kepadatan yang diinginkan, sehingga perhitungan gaya tangan yang harus di berikan pada pembuatan bricket adalah :

Massa yang ditekan persatuan volume (dipadatkan) = 206 [kg/m³]

Volume bricket = 1,1775x10⁻⁴ [m³]

$$F = 206 \text{ [kg/m}^3\text{]} \times 1,1775 \times 10^{-4} \text{ [m}^3\text{]}$$

$$F = 0,0242565 \text{ [kg]} \times 9.81 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

$$F = 0,237 \text{ N}$$

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

1. Berhasil membuat suatu alat bantu produksi briket yang berhubungan dengan pemanfaatan limbah serbuk kayu.
2. Alat pencetak bricket yang dirancang dapat menghasilkan dua briket dalam satu kali langkah kerja.
3. Briket yang dihasilkan memiliki hasil yang seragam.

4.2 Saran

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal pada alat pencetak briket limbah serbuk kayu dengan profil lingkaran penulis menyarankan untuk:

1. Pastikan rangka berada pada tempat yang datar agar tekanan merata pada saat penekanan.
2. Ketika hendak melakukan penekanan pada tuas, lakukan dengan perlahan agar serbuk kayu dapat tertekan dengan sempurna.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gustan Pari, 2002, “ Teknologi Alternatif Pemanfaatan Limbah Industri Pengolahan Kayu “, Institut Pertanian Bogor.
- [2] Khurmi RS Gupta,JK.2005. Text Book of Machine Design Eurasia, Publishing. House,ltd Ram Nagar, New Delhi.
- [3] Sularso,. dan Suga.K. 2008 Dasar Perencanaan dan Pemlihan Elemen Mesin,Cetakan ke 11, PT. Pradnya Paramita,Jakarta.
- [4] Arizandy, Richard Liberto Pratama. 2014. *Prototype Gasifikasi Biomassa (Tempurung Kelapa) Sistem Updraft Single Gas Outlet*, 22 June 2016

RANCANG BANGUN MESIN PENUTUP BOTOL DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM ELEKTRO PNEUMATIK

Abdan Syakuro Adnansyah¹, Alifa Zhafira², Fadli Al Risyad³, Muthia Khansa⁴

¹Dept. of Mechanical Engineering, State Polytechnic Jakarta, Jl. Prof Dr. G.A Siwabessy, Depok 16424.
021-7270036, abdan.syakuro.a@gmail.com

²Dept. of Mechanical Engineering, State Polytechnic Jakarta, Jl. Prof Dr. G.A Siwabessy, Depok 16424.
021-7270036, alifazhafira.az@gmail.com

³Dept. of Mechanical Engineering, State Polytechnic Jakarta, Jl. Prof Dr. G.A Siwabessy, Depok 16424.
021-7270036, falrisyad@gmail.com

⁴Dept. of Mechanical Engineering, State Polytechnic Jakarta, Jl. Prof Dr. G.A Siwabessy, Depok 16424.
021-7270036, khansa.muthia0201@gmail.com

Abstrak

Rancang Bangun Mesin Penutup Botol Dengan Menggunakan Sistem Elektropneumatik merupakan simulasi yang dibuat untuk membantu memudahkan mahasiswa dalam memahami prinsip kerja dan aplikasi dari sistem elektropneumatik. Dalam merancang dan membangun mesin penutup botol tersebut, digunakan botol minuman kaca berukuran 295 ml dan tutup botol berbahan aluminium sebagai alat peraga. Sistem yang digunakan yaitu sistem elektropneumatik dengan menggunakan limit switch sebagai masukan kemudian diproses oleh arduino mega untuk memberi perintah-perintah kepada relay bertegangan 5 [volt], double solenoid bertegangan 24 [volt], dan aktuator. Aktuator-aktuator yang digunakan yaitu silinder pneumatik dengan langkah 100 [mm] dan diameter 10 [mm] sebagai pencekam botol, silinder pneumatik dengan langkah 100 [mm] dan diameter 15 [mm] sebagai penekan tutup botol, dua buah servo yang dihubungkan dengan batang berbahan aluminium yang di bagian ujungnya terdapat vakum sebagai alat untuk mengambil tutup botol dan meletakkannya ke atas botol, dan conveyor sebagai pemindah botol dari input awal ke ujung silinder pencekam. Dengan membuat konsep simulasi elektropneumatik yang sederhana seperti sistem kerja penutup botol serta memerhatikan konsistensi kinerja mesin yang akan dibuat, dapat mempermudah mahasiswa memahami aplikasi dari mata kuliah pneumatik.

Kata Kunci: : Pneumatik, Elektro pneumatik, Aktuator, Penutup botol.

Abstract

Bottle Cover Machine architecture Using Electro pneumatic System is the simulation created to help facilitate students in understanding the working principles and the application of the system of electro pneumatic. In designing and building these machines, used a glass bottle-sized 295 ml and bottle caps made of aluminum as props. The system used is an electro pneumatic system by using limit switch inputs are then processed by the arduino mega to give commands to the relay voltage 5 [volt], double solenoid voltage 24 [volt], and actuators. Actuators used are pneumatic cylinders with step 100 [mm] and a diameter of 10 [mm] as a clamp bottles, pneumatic cylinder with step 100 [mm] and a diameter of 15 [mm] as a pressure lid, two servo connected by rods aluminium which at the end there is a vacuum as a tool to take the bottle cap and put it to the top of the bottle, and the bottle conveyor as the transfer of the initial input to the ends of the cylinder clamp. by creating the simple concept of electro pneumatic such as bottle cover machine and pay attention to the consistency of the performance of the machine that will be created can facilitate student understanding of course pneumatic applications.

Keywords: Pneumatic, Electro pneumatic, Actuator, Close the lid of the bottle

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman, manusia semakin dipermudah dalam melakukan segala hal. Kita dituntut untuk menerima perkembangan dalam berbagai bidang termasuk pembelajaran di bidang Teknik Mesin, salah satunya di mata kuliah pneumatik. Pneumatik adalah sistem yang memanfaatkan tekanan udara sebagai penggerak silinder kemudian diubah oleh silinder tersebut menjadi gerak mekanis. Di dalam kehidupan sehari-hari, banyak proses produksi yang menggunakan azas pneumatik, seperti lift, pintu kereta, torque click, penutup botol, dan lain-lain.

Observasi akan dilakukan di Laboratorium Pneumatik Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Kami mencoba untuk menerapkan mata kuliah pneumatik yang telah kami pelajari dengan membuat simulasi berupa mesin penutup botol dengan sistem elektropneumatik. Dalam pengerjaan rancang bangun ini harus memperhatikan beberapa aspek penting, yaitu penerapan konsep yang mudah dipahami mahasiswa dan konsistensi kinerja mesin yang akan dibuat.

1.2 Tujuan

1. Untuk mengaplikasikan teori yang telah dipelajari pada mata kuliah pneumatik.
2. Untuk membantu memudahkan mahasiswa dalam memahami prinsip kerja dan aplikasi dari sistem pneumatik.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pra Produksi

- a. Mencari literatur mengenai elektropneumatik.
- b. Menentukan desain produk yang akan kami gunakan nanti yang mementingkan kegunaan dan kenyamanannya.
- c. Membuat rangkaian elektropneumatik.
- d. Menentukan material yang akan digunakan untuk setiap partnya.

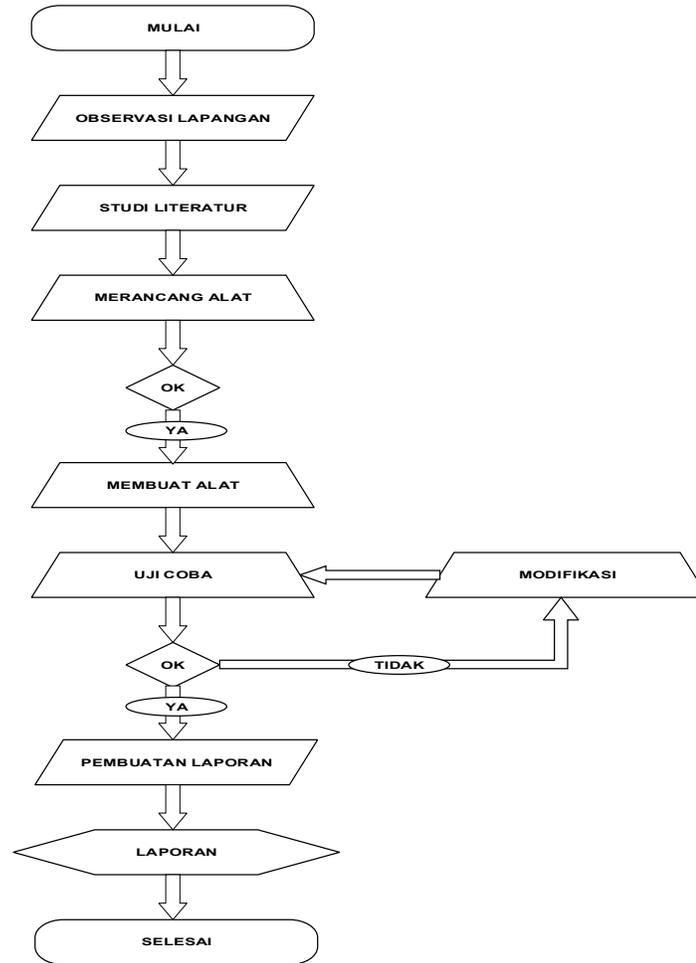
2.2 Produksi

- a. Membuat kerangka untuk simulasi pneumatik kami. Kerangka terbuat dari baja ringan yang sudah dipotong dan disambung menggunakan mur, baut, dan las.
- b. Mengaplikasikan rangkaian elektropneumatik menjadi simulasi pneumatik.

2.3 Pasca Produksi

- a. Melakukan assembling part-part yang sudah dibuat sebelumnya.
- b. Melakukan uji coba untuk alat yang telah dibuat.

2.4 Sistematika Pelaksanaan



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

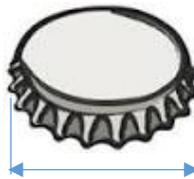
3.1 Perancangan

Botol yang digunakan sebagai produk dari mesin penutup botol dengan menggunakan sistem elektropneumatik, yaitu botol minuman kaca berukuran 295 ml dengan tutup botol berbahan aluminium. Langkah-langkah yang penulis lakukan dalam pembuatan mesin tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar.1 Contoh botol minuman sebagai alat peraga

1. Mengukur ketinggian botol, bertujuan untuk menentukan posisi dan ketinggian lengan robot dalam meletakkan tutup botol.
2. Mengukur diameter tengah botol, bertujuan untuk menentukan ukuran silinder pencekam botol agar botol tidak bergeser dari lintasannya.



Gambar.2 Contoh tutup botol

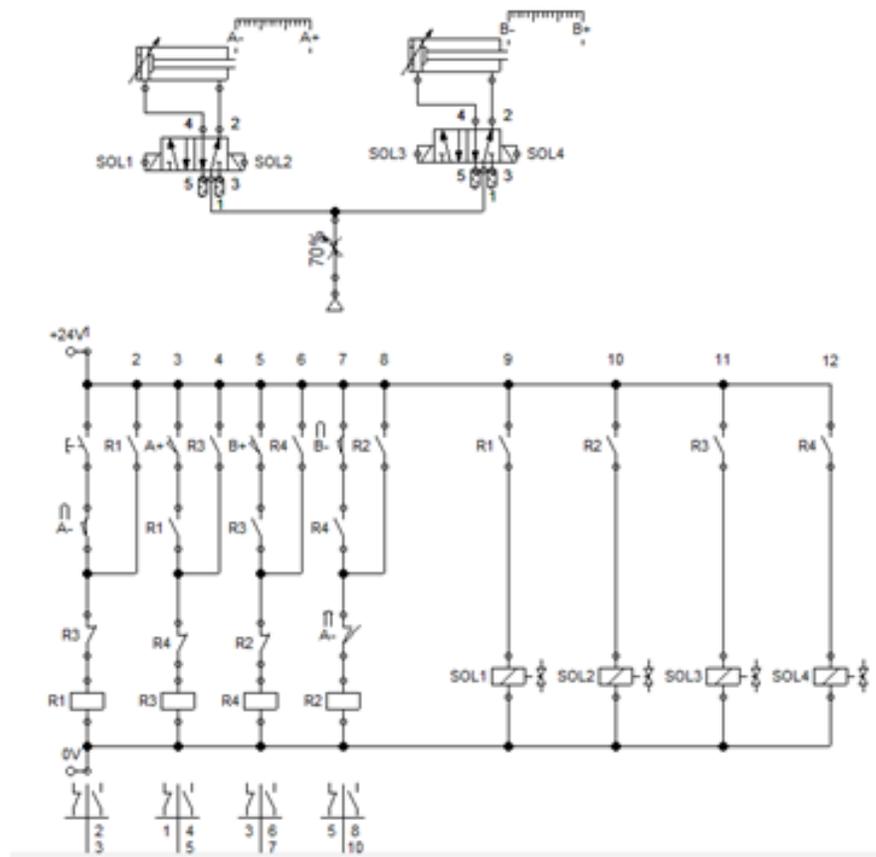
3. Mengukur diameter tutup botol dan diameter bagian atas botol untuk menentukan ukuran alat penekan tutup botol.
4. Menentukan alat-alat apa saja yang akan digunakan dalam perancangan mesin penutup botol tersebut, baik peralatan pneumatic maupun sistem elektroniknya.
5. Membuat kerangka, untuk mengetahui posisi peletakan benda agar dapat menentukan rangkaian dan sistem kontrol seperti waktu delay, pergerakan silinder, servo, dan sebagainya.
6. Membuat rangkaian sesuai perhitungan.
7. Meletakkan memposisikan peralatan yang akan digunakan dalam mesin penutup botol pada kerangka.
8. Membuat maket sebagai tempat untuk meletakkan sistem kontrol.
9. Meletakkan atau memposisikan sistem kontrol pada maket tersebut.



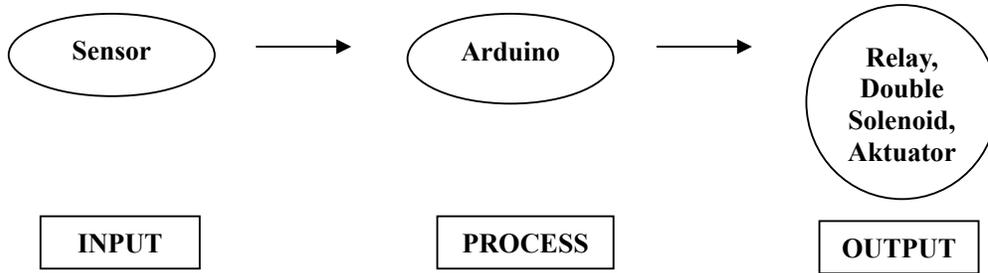
Gambar.3 Contoh alat yang akan dirancang

3.2 Rangkaian

A+B+B-A-



Gambar.4 Rangkaian Elektropneumatik



Dalam perancangan mesin penutup botol dengan menggunakan sistem elektropneumatik ini memiliki tiga tahapan, yaitu:

1. Input

Pada tahap ini, sensor merupakan sinyal yang memberi masukan atau perintah kepada sistem kontrol yang kemudian akan disalurkan kepada actuator agar menjalani perintah yang sesuai dengan masukan tersebut. Sensor yang digunakan yaitu dua buah sensor limit switch untuk mendeteksi keberadaan botol dan silinder penekan tutup botol, dan satu buah modul magnetik untuk pengambilan dan peletakan tutup botol.

2. Process

Tahap ini merupakan tahap yang paling penting dari pembuatan mesin tersebut karena pada tahap ini sistem kontrol mengendalikan semua perintah yang diterima dari sensor dan akan ditujukan kepada actuator untuk melakukannya. Sistem kontrol ini menggunakan Arduino Mega. Cara kerja sistem kontrol tersebut sama dengan sistem kontrol menggunakan PLC, hanya saja Arduino memiliki harga yang pas apabila dijadikan sebagai sistem kontrol untuk sebuah simulasi mesin.

3. Output

Pada tahap ini, relay, double solenoid, dan aktuator menjalankan perintah yang diberikan oleh sistem kontrol. Relay yang digunakan yaitu relay bertegangan 5 volt dikarenakan keluaran dari sistem kontrol bertegangan 5 volt. Akan tetapi, relay akan dihubungkan dengan double solenoid yang bertegangan 24 volt. Oleh karena itu, digunakan regulator DC to DC untuk menaikkan (step up) tegangan pada relay tersebut. Aktuator yang digunakan yaitu dua buah silinder pneumatik dan dua buah servo. Silinder pertama digunakan untuk mencekam botol dan mendorongnya pada meja yang terbuat dari baja ringan yang terdapat roller untuk memudahkan botol bergeser ke tempat penutupan botol dan silinder kedua digunakan untuk penekan tutup botol. Sedangkan servo yang disambungkan dengan balok stainless steel digunakan untuk mengambil dan meletakkan tutup botol. Semua peralatan tersebut dihubungkan menggunakan selang penumatik yang berisi udara dari compressor, kabel jumper dan kabel wiring.

3.3 Alat dan Bahan

No	Nama Alat dan Bahan	Gambar
1	Regulator DC to DC Step Up	

2	Arduino Mega	
3	Sensor Limit Switch	
4	Servo	
5	Kabel Jumper	
6	Relay 5 volt	
7	Double solenoid	
8	Kabel Wiring	
9	Silinder	
10	Kerangka +	

	Lengan Robot	
11	Modul magnetik	
12	Roller	
13	Press tutup	
14	Pemenggang Botol	

Tabel.1 Nama Alat dan Bahan

3.4 Ringkasan Anggaran Biaya

Ringkasan anggaran biaya sebagai berikut:

No.	Nama Bahan	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Satuan	Harga [Rp]	Ket.
1.	Elektroda Las	Menyambung rangka mesin	2	Pack	140.000,-	
	Total				140.000,-	

Tabel.2 Bahan Habis Pakai

No	Nama Barang	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Satuan	Harga [Rp.]	Ket.
1.	Besi Siku 40x40x6 mm (t=2,2 mm)	Landasan	3	Buah	184.800,-	
2.	Besi Pelat 500x500x2 mm	Landasan	1	Buah	100.000,-	
3.	Modul Magnetik	Sebagai magnet pengambil dan pelepas tutup botol	1	Buah	100.000,-	
4.	Sensor Limit Switch	Sebagai pendeteksi adanya botol dan gerakan silinder penekan tutup botol	3	Buah	60.000,-	
5.	Silinder	Sebagai penggerak sistem pneumatik	2	Buah	300.000,-	
6.	Relay 5 Volt	Sebagai penghubung sistem pneumatik terhadap arus listrik	1	Set (1 modul 4 Channel)	60.000,-	
7.	Kabel Wiring	Sebagai penghubung relay ke selenoid	15	Buah	45.000,-	
8.	Regulator DC to DC, Step Up	Untuk menaikkan tegangan pada relay	1	Buah	22.500,-	
9.	Arduino Mega	Sebagai Mikro / Sistem Kontrol	1	Buah	200.000,-	
10.	Servo	Sebagai penggerak lengan robot dalam mengambil dan meletakkan tutup botol	2	Buah	200.000,-	
11.	Kabel Jumper	Untuk	6	Set	54.000,-	

		menghubungkan arduino dengan relay				
12.	Roller	Untuk memudahkan pergeseran botol pada meja tempat meletakkan botol	5	Buah	100.000,-	
Sub Total					1.426.300,-	

Tabel.3 Bahan Penunjang

No .	Uraian	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Satuan	Harga [Rp.]	Ket.
1	Bantuan transportasi survey	Mencari hasil-hasil penelitian yang terkait dengan judul			50.000,-	
2	Bantuan transportasi belanja bahan baku	Membeli bahan baku yang diperlukan untuk membuat mesin			150.000,-	
3	Bantuan transportasi belanja peralatan penunjang	Membeli peralatan penunjang yang dibutuhkan untuk membantu membuat mesin			150.000,-	
Sub Total					350.000,-	

Tabel.4 Perjalanan

No.	Nama Barang	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Satuan	Harga [Rp.]	Ket.
1	Kertas HVS A4 80gram	Kertas untuk mengeprint Proposal	1	Rim	45.000,-	
2	Tinta Printer CANON 50 ml	Tinta untuk mengeprint Proposal	4	Buah	120.000,-	
3	ATK	Alat penunjang pembuatan proposal			55.000,-	
Sub Total					220.000,-	

Tabel.5 Lain-lain

No.	Uraian	Biaya [Rp.]
1	Bahan Habis Pakai	140.000,-
2	Bahan Penunjang	1.426.300,-
3	Perjalanan	350.000,-
4	Lain-Lain	220.000,-
	Jumlah	2.136.300,-

Tabel.6 Jumlah Biaya Total

4. KESIMPULAN

Dengan merancang dan membangun mesin penutup botol dengan menggunakan sistem pneumatik ini, dapat disimpulkan bahwa:

- Mahasiswa telah dapat mengaplikasikan teori yang telah dipelajari pada mata kuliah pneumatik.

- Mesin tersebut dapat membantu memudahkan mahasiswa dalam memahami prinsip kerja dan aplikasi dari sistem pneumatik.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Syukur Alhamdulillah senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. yang memiliki keistimewaan dan pemberian segala kenikmatan besar, baik nikmat iman, kesehatan dan kekuatan didalam penyusunan makalah ini. Salawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Sayyidina Muhammad SAW. keluarga dan para sahabatnya dan penegak sunnah-Nya sampai kelak akhir zaman.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Bambang Kuntjoro, S.T. selaku Dosen Pembimbing, disela-sela rutinitasnya namun tetap meluangkan waktunya untuk memberikan petunjuk, dorongan, saran dan arahan sejak rencana penelitian hingga selesainya penulisan makalah ini.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Belnyamin, M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
2. Ibu Indriyani Rebet, Dra., M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
3. Seluruh Staf Pengajar (Dosen) Jurusan Teknik Mesin khususnya Staf Pengajar Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan bekal pengetahuan selama penulis menempuh pendidikan di Jurusan Teknik Mesin.
4. Seluruh Staf Karyawan/Karyawati Jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan pelayanan terbaik selama penulis mengikuti proses pendidikan.

Akhirnya kepada Allah SWT jualah senantiasa penulis berharap semoga pengorbanan dan segala sesuatunya yang dengan tulus dan ikhlas telah diberikan dan penulis dapatkan akan selalu mendapat limpahan rahmat dan hidayah-Nya, Amin.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Artikelsiana, 2015 Pengertian, Faktor-faktor, Proses, & Tujuan Produksi, www.artikelsiana.com/2015/09/pengertian-produksi-faktor-faktor.html?m=1
- [2] [Departemen Pendidikan Nasional. 2002. Kamus Besar Bahasa Indonesia. Jakarta: Balai Pustaka.
- [3] Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas, 2015 Pneumatik, <https://id.wikipedia.org/wiki/Pneumatik/>
- [4] Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas, 2016 Sensor, <https://id.wikipedia.org/wiki/Sensor/>
- [5] Indro H., Yuwono. Modul Pengantar Elektropneumatic. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

RANCANGBANGUN SIMULATOR ALIGNMENT KOPLING DAN PULLEY

Ahmad Mustofa

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, ahmadmustofa07@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini merancang bangun simulator alignment (penyelaras) poros untuk kopling dan pulley. Penyelarasan antar poros itu penting; komponen antar poros harus sejajar agar tidak menimbulkan vibrasi tinggi karena dapat membahayakan poros dan mesin. Proses penyelarasan tidak dapat dilakukan saat mesin sedang beroperasi. Oleh karena itu dibuatlah alat peraga penyelarasan antar poros pada kopling dan pulley sebagai bahan ajar. Pembuatan alat peraga ini menggunakan motor listrik 2,2 kW dengan kecepatan putar maksimum 1430 rpm pada frekuensi 50 Hz. Dua buah pulley berdiameter 90 mm dengan jarak antar sumbu 527 mm yang dihubungkan dengan v belt yang digunakan sebagai media penyelarasan. Pulley pertama akan dihubungkan dengan kopling yang berdiameter 50 mm, dan pulley kedua akan dihubungkan oleh piringan yang berdiameter 280 mm sebagai pelengkap untuk pelatihan proses (penyeimbangan) balancing.

Kata kunci: rancang bangun, simulator, alignment, vibrasi, balancing

Abstract

This research design the shaft alignment simulator for coupling and pulley. The shafts alignment are important; the component between the shaft must be align in order to avoid the high vibration because it dangers for the shaft and machine. Alignment process can't be done when the machine is operating. Therefore the shaft alignment simulator is made as the training tools. This simulator use the 2.2 kw electrical motor with the maximum speed of 1430 rpm at the frequency of 50 Hz. There are two pulley with the diameter of 90 mm with the space between the center is 527 mm that connected to the V belt which use as the alignment media. The first pulley will be connected to the coupling with diameter of 50 mm, and the second pulley will be connected by a disk with diameter of 280 mm, it uses as a complement to the balancing training process.

Keyword: design, simulator, alignment, vibration, balancing

1. PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Kualitas semen dipengaruhi oleh proses produksi, untuk itu diperlukan mesin yang handal. Kehandalan (*reliability*) suatu mesin dapat diukur dari masa pakainya. Semakin sering suatu mesin mengalami kerusakan maka kehandalan mesin semakin menurun.

Vibrasi tinggi menjadi faktor menurunnya kehandalan suatu mesin. Vibrasi tinggi disebabkan oleh ketidakselarasan antar poros atau puli (*missalignment*).

Missalignment umumnya terjadi pada mesin yang berputar, yang mengganggu kinerja mesin. Untuk itu diperlukan proses penyelarasan (*alignment*). *Alignment* yang sesuai dapat menurunkan tingkat vibrasi ke batasan standar dan memaksimalkan umur suatu alat. Kecepatan proses *alignment* dibutuhkan agar tidak mengganggu proses produksi.

Tim CBM (*Condition Based Monitoring*) bertanggungjawab terhadap proses *alignment*. Setiap personil yang baru bergabung dengan department CBM perlu mengikuti pelatihan proses *alignment*. Pelatihan proses *alignment* harus dikerjakan pada mesin secara langsung tetapi rendahnya frekuensi mesin stop menjadi kendala untuk melakukan pelatihan. Pelatihan proses *alignment* tidak dapat dilakukan jika mesin sedang *running*. Alat peraga (simulator *alignment*) yang tidak mengganggu proses produksi dibutuhkan sebagai alat bantu pembelajaran dan pelatihan bagi siswa magang dan karyawan baru, yang bergabung dengan department CBM.

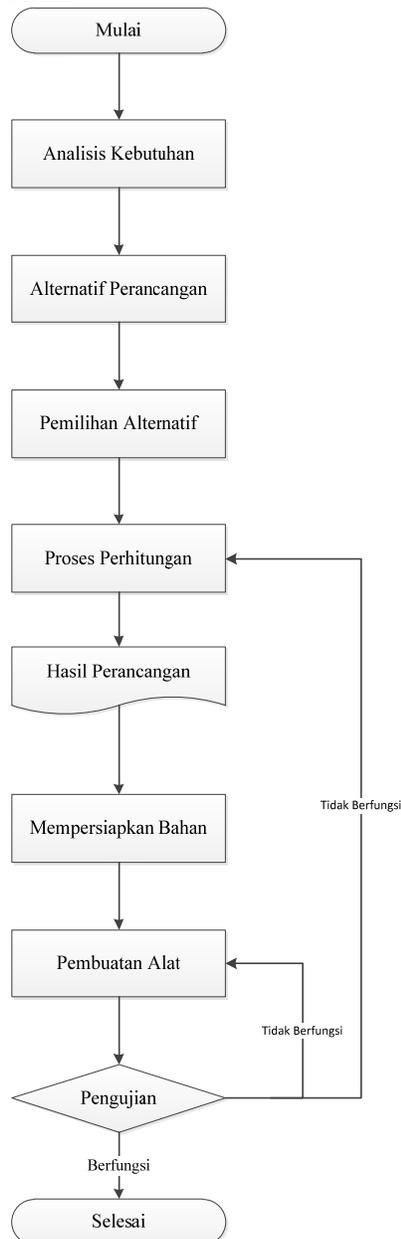
Dengan adanya alat peraga (simulator *alignment*) pelatihan bisa dilakukan kapan saja dijam kerja. Selain itu, simulator *alignment* bermanfaat untuk mengurangi biaya pelatihan proses *alignment* yang dilakukan di luar perusahaan.

1.2 TUJUAN

Tujuan dari pembuatan simulator proses *alignment* kopling dan *pulley* adalah untuk mempermudah dan memfasilitasi karyawan baru dan atau siswa magang dalam pelatihan proses *alignment* kopling dan *pulley* yang ada di departemen CBM. Penghematan biaya dan waktu pelatihan karena dilakukan oleh internal perusahaan.

2. METODE PENELITIAN

Diagram Alir Pelaksanaan Tugas Akhir



Gambar 1. Diagram Alir Pelaksanaan TA

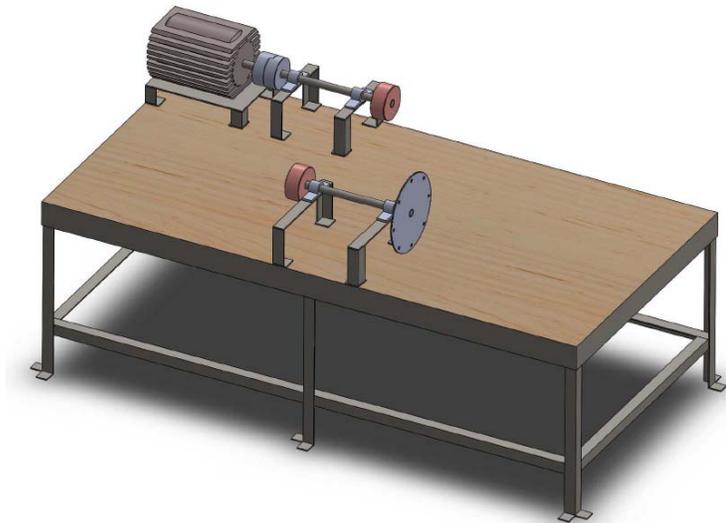
Metode diskusi dilakukan sebagai analisis kebutuhan dengan *user* dilapangan untuk menentukan konsep awal alat peraga (simulator *alignment* kopling dan puli). Berdasarkan hasil diskusi, dibuat beberapa alternatif perancangan. Alternative perancangan yang memiliki bobot nilai tertinggi, dijadikan untuk membuat alat. Studi literature dilakukan untuk mencari rumus perhitungan yang sesuai dengan penelitian yang dibuat. Persiapan bahan dilakukan apabila tahapan sebelumnya telah selesai. Pembuatan alat dilakukan apabila hasil perhitungan dan perancangan telah selesai. Alat peraga dibuat dengan beberapa tahap, yaitu: pembubutan, *milling*, pengelasan, pengeboran, dan *assembling*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembuatan simulator *alignment* kopling dan *pulley*, harus mempertimbangkan perancangan simulator tersebut yang mencakup desain dan perhitungan.

3.1 Desain Simulator

Penentuan Desain Simulator



Gambar 2. Desain Simulator

Desain pada gambar b dipilih karena memiliki bobot penilaian paling tinggi. Pembuatan simulator *alignment kopling* dan *puley* diperlukan analisa kebutuhan dalam pembuatan simulator untuk mendapatkan desain yang mumpuni. Desain tersebut harus memiliki kebutuhan antara lain:

- Simulator mudah dioperasikan
- Bracket dapat terpasang pada poros dengan mudah
- Mudah menggeser motor dan bearing saat proses *alignment*
- Mudah dalam perawatan
- Komponen alat mudah didapat dan dioperasikan
- Dapat menempatkan sensor pada bearing
- Kecepatan simulator dapat diubah-ubah
- Harga terjangkau

3.2 Perhitungan Simulator

Pada tahap perencanaan dilakukan perhitungan teknik dari spesifikasi yang telah didapat untuk mendapatkan dimensi yang sesuai.

Perhitungan Daya Yang Di Transmisikan Untuk Memutar Piringan

Berdasarkan hasil diskusi dan analisa kebutuhan dengan *user* dan beberapa pertimbangan lainnya (keterbatasan alat dan waktu, kemudahan fabrikasi) maka didapatkan dimensi sebagai berikut. Diketahui

diameter piringan yaitu sebesar 280 (mm) dan tebal 5 (mm). Piringan diberi lubang sebesar 8(mm) berjumlah 8 buah. Piringan juga diberi tambahan baja bulat (roundbar) ditengahnya untuk memperluas permukaan pasak. Baja bulat tambahan berdiameter 40 (mm) dan panjang 20 (mm). Semua material pada piringan berbahan baja dengan massa jenis 7,8 (kg/dm³). Dengan menggunakan rumus massa jenis maka didapat massa piringan. Dengan mengetahui putaran rencana maksimum motor dapat diketahui daya yang mentranmisikan untuk memutar piringan.

a. Massa Jenis

Massa jenis piringan adalah 2.58 (kg). Berikut merupakan rumus massa:

$$m = v \cdot \rho$$

[Persamaan.1]

b. Daya

Daya minimum yang dapat mentranmisikan untuk memuar piringan adalah 318.26 (watt). Berikut merupakan rumus untuk menghitung daya:

$$P = m \cdot r_g \cdot g \cdot w$$

[Persamaan.2]

3.3 Perencanaan Poros

Untuk merencanakan poros perlu diketahui daya yang ditransmisikan. Faktor koreksi daya diambil 1.2 untuk daya maksimum yang diperlukan. Berikut merupakan tabel faktor koreksi:

Tabel 1.Faktor Koreksi [1]

Daya yang akan di transmisikan	f_c
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya Normal	1,0 – 1,5

Maka daya rencana sebesar 318,27 watt. Berikut merupakan rumus daya dengan faktor koreksi:

$$P_d = f_c \cdot P$$

[Persamaan.3]

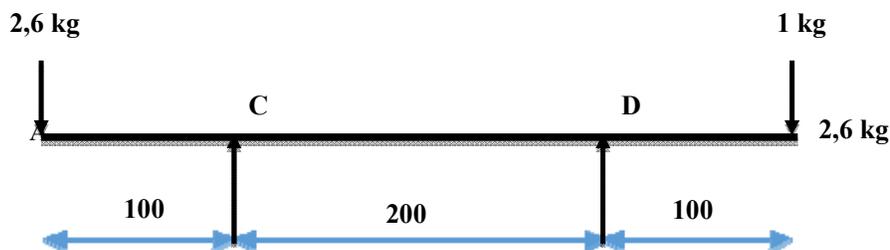
Karena poros mengalami momen puntir maka harus dihitung momen puntir pada poros. Momen puntir pada poros sebesar 2,13 (Nm). Berikut merupakan rumus untuk menghitung torsi:

$$T = \frac{9550 \cdot P_d}{n}$$

[Persamaan.4]

Dihitung pula momen bengkok yang terjadi pada poros dengan memperhitungkan gaya sentrifugal yang terjadi pada setiap komponen berputar.

• Menghitung Poros 1



Gambar 3.Sketsa Poros 1 [2]

Untuk menghitung Momen digunakan rumus sebagai berikut:

$$M = F_{\text{ges}} \cdot l$$

[Persamaan.5]

Dari Persamaan.5 dapat diketahui MA sebesar 11052,58 (Nmm) dan MB sebesar 9790,6 (Nmm). Dalam perhitungan didapat momen yang paling besar terjadi di MA yaitu sebesar 11052 (Nm). Nilai ini nantinya akan digunakan untuk menghitung diameter poros.

Sebelum menghitung diameter poros terlebih dahulu mengetahui tegangan geser izin sebesar 42 (N/mm²). Karena poros mengalami pembebanan tetap maka diambil harga Km yaitu 1,5 untuk harga Kt 1,0 karena beban dikenakan secara halus. Kemudian dapat dihitung diameter poros menurut puntir ekivalen. Berikut merupakan tabel koreksi momen puntir Kt dan koreksi momen lentur Km:

Tabel 2.Koreksi Momen lentur [1]

Jenis Pembebanan	K _t
Beban dikenakan secara halus	1,0
Beban terjadi sedikit kejutan dan tumbukan	1,5 – 2,0
Benan dikenakan dengan kejutan atau tumbukan besar	1,5

Tabel 3.Koreksi Momen Puntir [1]

Pembebanan	K _m
Beban tetap	1,5
Beban dengan tumbukan ringan	1,5 – 2,0
Beban dengan tumbukan berat	2,0 – 3,0

Untuk menghitung momen puntir ekivalen digunakan rumus sebagai berikut:

$$M_{\text{peq}} = \sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (K_t \cdot T)^2}$$

[Persamaan.6]

$$M_{\text{peq}} = \frac{T_g \cdot \pi \cdot d^3}{16}$$

[Persamaan.7]

Hasil dari perhitungan momen puntir ekivalen sebesar 22333,9 (Nmm) dan diameter poros sebesar 13,94 (mm).

Untuk menghitung momen bending ekivalen digunakan rumus sebagai berikut:

$$M_{\text{beq}} = \frac{1}{2} [K_m \cdot M + M_{\text{peq}}]$$

[Persamaan.8]

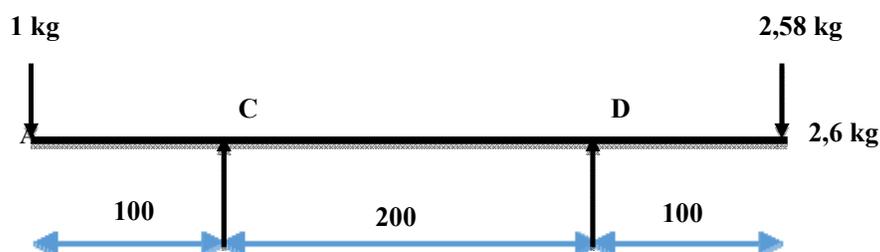
$$M_{\text{beq}} = \frac{\sigma_b \cdot \pi \cdot d^3}{32}$$

[Persamaan.9]

Hasil dari perhitungan momen puntir ekivalen sebesar 22219,52 (Nmm) dan diameter poros sebesar 16,28 (mm).

Dari hasil perhitungan poros 1 didapat diameter poros terbesar yaitu 16.28 (mm). Maka dipilih diameter poros sebesar 20 (mm). Poros dibuat bertangga dengan diameter 30 (mm) karena akan dibuat dudukan bantalan dan pulley.

- Menghitung poros 2



Gambar 4.Sketsa Poros 2 [2]

Dari Persamaan.5 dapat diketahui MA sebesar 9790,6 (Nmm) dan MB sebesar 4049,66 (Nmm). Dalam perhitungan didapat momen yang paling besar terjadi di MA yaitu sebesar 9790,6 (Nm).

Sebelum menghitung diameter poros terlebih dahulu mengetahui tegangan geser izin sebesar 42 (N/mm²). Karena poros mengalami pembebanan tetap maka diambil harga Km [tabel.3] yaitu 1,5 untuk harga Kt [Tabel.2] yaitu 1,0 karena beban dikenakan secara halus.

Kemudian dapat dihitung Mpeq [Persamaan.6] sebesar 19581 (Nmm) dan diameter minimum poros menurut Mpeq [Persamaan.7] sebesar 13,34 (mm).

Lalu dapat dihitung Mbeq [Persamaan.8] sebesar 19581 (Nmm) dan diameter minimum poros menurut Mbeq [Persamaan.9] sebesar 15,61 (mm).

Dari hasil perhitungan poros 2 didapat diameter poros terbesar yaitu 15,61 (mm). Maka dipilih diameter poros sebesar 20 (mm). Poros dibuat bertangga dengan diameter 30 (mm) karena akan dibuat dudukan bantalan, *pulley* dan piringan.

3.4 Pemilihan Kopling

Pada hasil yang didapat dalam perhitungan torsi sebesar 2,13 (Nm) [persamaan.4]. dan kopling yang sudah disediakan dengan tipe grid kopling 1030 T10 yang memiliki nilai torsi 149 Nm, maka kopling memenuhi kebutuhan torsi pada simulator tersebut. Berikut merupakan tabel spesifikasi torsi kopling tersebut:

Tabel.4 spesifikasi torsi kopling

Size	Nominal Torsi	
	In - lbs	Nm
1030T10	1320	149

3.5 Pemilihan Motor

Pada hasil perhitungan daya yang sudah di dapat sebesar 318,26 (watt) [persamaan.2]. dan motor yang sudah disediakan memiliki spesifikasi daya 2.2 (kW), putaran 1430 (rpm), frekuensi 50 (Hz), dan tegangan 380 (V). Maka motor tersebut telah memenuhi kebutuhan daya maksimum simulator tersebut.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, alat peraga (simulator *alignment* kopling dan puli) dapat digunakan sebagai sarana pelatihan proses *alignment* bagi karyawan baru dan siswa magang, yang bergabung dengan departemen CBM.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sularso, Kyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Pradnya Paramita, Jakarta, 2008
- [2] Khurmi, R. S., J. K. Gupta, Machine Design, Eurasia Publishing House (PVT.) Ltd, New Delhi, 2005
- [3] Katalog grid coupling series,
http://www.rexnord.com/ContentItems/TechLibrary/Documents/421-110_Falk-Steelflex-Grid-Couplings_Catalog-pdf.aspx diakses pada 4 juni 2016 pukul 20:00

RANCANG BANGUN CRANE BEBAN MAKSIMUM 3 TON

Fajar Ariwibowo; Lutfi Aulia Chairindo; Fajar Agung; Surya Aulia Mukhlis; Budi Yuwono

Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, 085725554024, f.ari_wibowo@yahoo.com,

Abstrak

Mesin Casting adalah salah satu fasilitas bengkel mesin Politeknik Negeri Jakarta yang belum beroperasi dengan semestinya. Masalahnya ada pada cetakan mold yang tidak bisa ditukar dengan cetakan lain. Masalah ini dikarenakan cetakan yang berat dan tidak memungkinkan untuk diangkat tanpa alat bantu. Crane merupakan alat bantu yang tepat untuk pelepasan dan pemasangan cetakan mold.

Crane dengan pembebanan melintang akan dirakit menggunakan H Beam sebagai bahan utamanya. Hollow sebagai kaki tegak membantu H Beam menahan beban cetakan mold yang akan diangkat. Lasan dan sambungan baut yang menjadi penghubung masing-masing part pada crane.

Konstruksi crane dengan memanfaatkan sambungan baut dan bantuan roda pada bagian bawahnya menjadikan crane ini bersifat portable dan mudah dipindahkan. Sehingga crane ini tidak memakan banyak tempat pada saat tidak dioperasikan.

Kata kunci: cetakan mold, crane, H Beam

Abstract

Casting Machine is one facility of engineering workshop at state Polytechnic Of Jakarta that is not operating correctly. The problem is in molded products can not be exchanged for another mold. This problem because the mold are heavy and not allowed to elevated without tool. Crane is the right tool for removing and installing mold product.

Crane with transverse loading will be assembled using H Beam as the main ingredient. Hollow as uprightfoot supports H Beam to hold load bearing molded products to be lifted. Welding and connecting bolts become connection each part of crane.

Crane construction by using bolt connections and support by wheels on the bottom make this crane portable and easy to move. So that the crane does not take up much space when not operated.

Keywords: mold, crane, H Beam

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bengkel teknik mesin Politeknik Negeri Jakarta memiliki mesin casting yang besar, digunakan sebagai mesin cetak. Mesin casting beroperasi menggunakan mold sebagai cetakannya. Namun, mold memiliki berat yang tidak memungkinkan untuk diangkat secara manual. Untuk dapat mengangkat mold tersebut dibutuhkan alat angkat yang disebut crane.

Crane yang ada di bengkel teknik mesin mempunyai dimensi yang terlalu besar, sehingga dalam proses pengoprasiaannya untuk memasang dan melepas cetakan mold harus mempunyai ruang kosong yang besar, sedangkan di bengkel teknik mesin tidak terdapat ruang yang cukup untuk menempatkan crane yang sudah ada.

Maka dari itu kami berencana membuat crane menggunakan pengangkat chain block yang bersifat portable dan dimensi crane yang akan dibangun tidak memakan banyak tempat sehingga dapat digunakan sebagai pengangkat mold ataupun benda lainnya selagi tidak melebihi beban maksimal dari crane.

1.2 Tujuan

Tujuan rancang bangun crane:

1. Mempermudah proses pemasangan dan pelepasan cetakan mold pada mesin casting.
2. Membantu pengguna dalam meningkatkan efisiensi waktu dalam praktik.

2. METODE PENELITIAN

Adapun metode yang digunakan dalam perancangan Crane ini adalah sebagai berikut

2.1 Merancang Alat

Diawali dengan membuat design, memilih design, membandingkan analisa pesaing, menentukan spesifikasi, merancang berdasarkan konsep perancangan dan mewujudkan dalam bentuk gambar yang siap untuk di fabrikasi.

2.2 Membangun Alat

Melakukan proses fabrikasi dengan panduan rancangan yang sudah dibuat.

Alat-alat

Berikut ini merupakan penjabaran alat-alat yang digunakan pada rancang bangun crane:

1. Bahan yang digunakan

- a. H Beam 150 [mm] sebagai penahanutamabeban dan alas pada kaki.



Gambar1. H Beam

- b. *Hollow* 100x100 [mm] sebagai penyangga H Beam dan kaki tegak.



Gambar2. *Hollow*

- c. Roda berdiameter 150[mm] sebagai alat bantu untuk memindahkan *crane*.



Gambar3. Roda

- d. *Bearing* berdiameter 52 [mm] sebagai penggerak *hange*.



Gambar4. *Bearing*

- e. Plat dengan tebal 5[mm] lebar 170[mm] sebagai penyanggakaki tegak *crane* dan tebal 250 [mm] lebar 105[mm] sebagai *hange* pada *crane*.



Gambar5. Plat

- f. Poros berdiameter 80[mm] sebagai rumah *bearing* dan penyangkut *bearing* dan diameter 25[mm] sebagai penyangkut *hange*.



Gambar6. Poros

2. Alat Sambung

- a. Baut berdiameter M10 sebagai penyambung H Beam dengan kaki *Hollow*.



Gambar7. Baut M10

- b. Lasan dengan elektroda berdiameter 3.2 [mm].



Gambar8. Elektroda 3.2

3. Mesin yang digunakan

- a. Gerinda Tangan sebagai pemotong dan pembentuk bahan.



Gambar9. Gerinda Tangan

- b. Gergaji Otomatis sebagai pemotong plat.



Gambar10. Gergaji Otomatis

- c. *Milling* sebagai pembentuk bahan bagian dalam.



Gambar11. Mesin *Milling*

- d. *Turning* sebagai pembentuk poros baik dalam maupun luar.



Gambar12. Mesin *Turning*

- e. *Drilling* sebagai pengebor bagian yang akan disambungkan dengan baut.



Gambar13. Mesin *Drilling*

- f. Las sebagai penghubung bagian-bagian *crane*.



Gambar14. Mesin *Welding*

Rumus dan Persamaan

1. Pembebanan

Pembebanan ada pada Profile H Beam yang digunakan sebagai penahan.

Karena terjadi pembebanan melintang pada H Beam maka dapat ditulis sebagai berikut :

$$V = \frac{F \cdot Q}{L \cdot B}$$

[Persamaan.1]

Keterangan

v = tegangan geser

V = gaya geser

Q = momen statis dari bagian penampang

I = momen inersia

B = lebar penampang balok

Pada Profile Hollow



Gambar15. Profil Hollow

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{4 \left(\frac{l}{2}\right)^2} = \frac{\pi^2 EI}{l^2}$$

[Persamaan.2]

Keterangan :

P_{cr} = gaya yang terjadi pada endi sendi hollow

E = Modulus elastisitas bahan hollow

l = Panjang batang hollow

Terjadi karena kolom dengan kedua ujungnya berupa sendi

2. Sambungan

a. Lasan

$$\tau = \frac{P}{t_e L_w} = \frac{P}{0,707 h_e L_w} = \frac{1,414 P}{h_e L_w}$$

[Persamaan.3]

$$* t_e = 0,707 h_e$$

t_e = Panjang Leher

h_e = Panjang Kaki

L_w = Panjang Sambungan Las

Untuk kasus yang umum yaitu las convex, panjang leher adalah pada posisi 45° dari leg

b. Baut

Tegangan Geser

$$\tau = \frac{F}{A} = \frac{\text{GAYA DALAM}}{\text{LUAS PENAMPANG}} = \frac{F}{n \frac{\pi d^2}{4}}$$

[Persamaan.4]

n = jumlah baut

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kajian pembandingan alat yang sudah ada

Kajian ini digunakan sebagai parameter pembandingan dalam menganalisa permasalahan yang terdapat pada alat yang sudah ada, berdasarkan pada kelebihan dan kekurangan.

Setelah melakukan survey dan penelitian maka diperoleh rancangan yang sesuai dengan kebutuhan.

Solusi rancangan yang tepat untuk memenuhi kebutuhan yang ada adalah :

1. design sesuai dengan kebutuhan
2. dimensi *crane* yang dapat ditentukan sesuai kebutuhan
3. rancangan *crane* yang bersifat portable

3.2 Diagram Alir

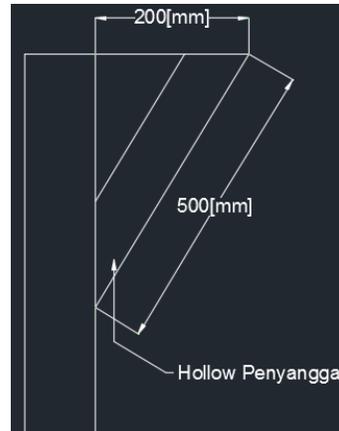
Tabel1. Proses permesinan berdasarkan bahan

Mesin	Gerinda Tangan	Gergaji Otomatis	<i>Drilling</i>	<i>Milling</i>	<i>Turning</i>	Las
H Beam						
<i>Hollow</i>						
Poros						
Plat						
Roda						

3.3 Proses Permesinan

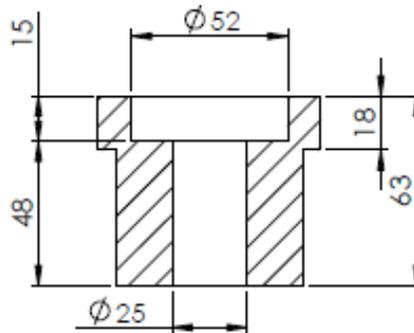
Berdasarkan tabel 1. :

1. H Beam dipotong dengan gerinda tangan menjadi beberapa bagian sesuai kebutuhan:
 - a. Bagian atas dengan panjang 3000[mm]. Setelah pemotongan, proses permesinan selanjutnya yaitu *drilling* pada bagian ujung kanan dan kiri sebagai tempat masuk baut.
 - b. Bagian bawah (alas) dengan panjang 1500[mm]. Setelah pemotongan, proses permesinan selanjutnya yaitu pengelasan.
2. *Hollow* dipotong dengan gerinda tangan menjadi beberapa bagian sesuai kebutuhan:
 - a. Bagian kaki dengan panjang 2500[mm]. Setelah pemotongan, proses permesinan selanjutnya yaitu pengelasan.
 - b. Bagian penyangga dengan panjang 500[mm]. Bagian ujung atas dan bawah penyangga dipotong miring seperti Gambar 16. Selanjutnya pengelasan.



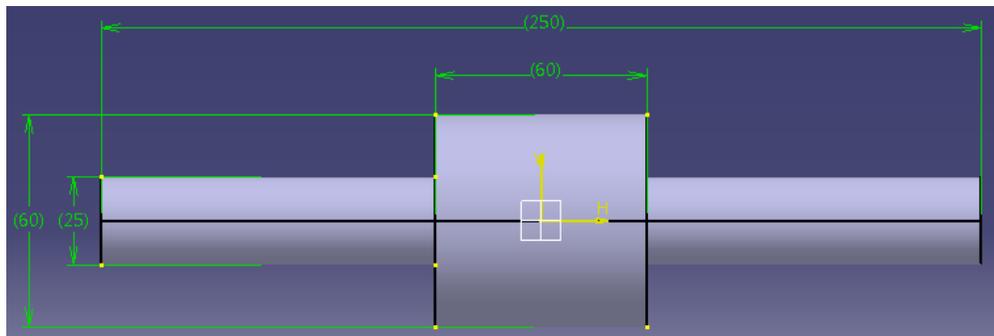
Gambar16. Penyangga

- Poros diameter 80 dipotong 6x63[mm] menggunakan gergaji otomatis, selanjutnya dibentuk dengan mesin *turning* sehingga terbentuk rumah *bearing*.



Gambar17. Rumah Bearing

Poros diameter 80 dipotong 2x250[mm] menggunakan gergaji otomatis, selanjutnya dibentuk dengan mesin *turning* sehingga terbentuk penyangkut *bearing*.



Gambar18. Poros Penyangkut Bearing

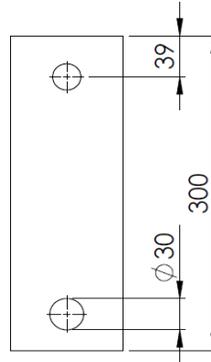
Poros diameter 25[mm] dipotong 2x300[mm] menggunakan gerinda tangan, selanjutnya *facing* menggunakan mesin *turning* sehingga terbentuk poros penyangkut *claiimp*.

- Plat tebal 5[mm] dipotong 2x350[mm] menggunakan gerinda tangan, selanjutnya dibor menggunakan mesin *drilling* sampai terbentuk penyangga tiang yang akan disambungkan dengan lasan.

Plat tebal 5[mm] dipotong sesuai bentuk penyangga kaki yang dibutuhkan, kemudian disambungkan dengan lasan.

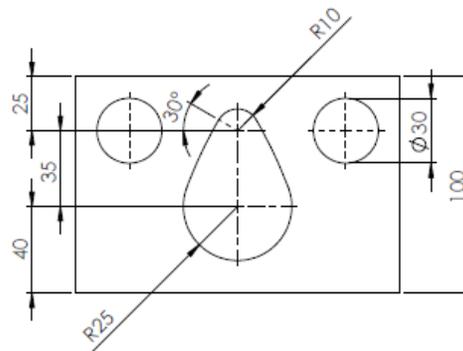
Plat tebal 250[mm] dipotong dengan gergaji otomatis menjadi beberapa bagian sesuai kebutuhannya:

- Bagian *hangetutup* dengan panjang 2x240[mm], kemudian disambungkan dengan lasan.
- Bagian *hangesamping* dengan panjang 4x300[mm], kemudian dibor menggunakan mesin *drilling* sebagai tempat masuk poros penyangkut *bearing* dan *claimp*.



Gambar19. Plat Hange Samping

- Bagian *claimp* dengan panjang 190[mm], kemudian dibor menggunakan mesin *drilling* yang selanjutnya akan dibentuk tempat kaitan menggunakan mesin *milling*.



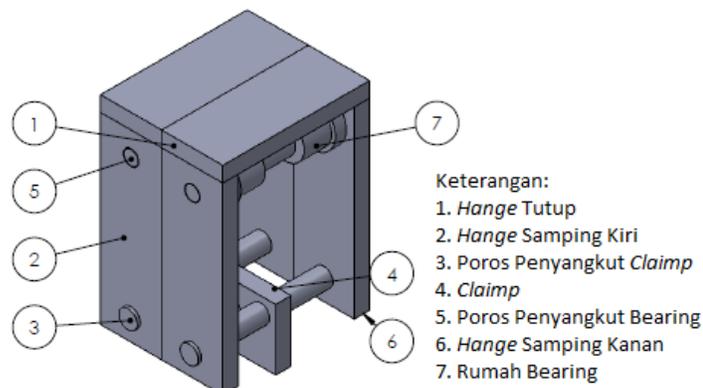
Gambar20. Claimp

- Roda disambung menggunakan mesin las pada bagian bawah *crane*.

Assembly

Sub 1. Hange

- Bearing* dimasukkan ke rumahnya. Kemudian poros penyangkut *bearing* dimasukkan ke *bearing*.
- Plat *hange* disambungkan dengan poros penyangkut *claimp*.
- Poros *bearing* dan poros *hange* dimasukkan ke plat samping. Kemudian disambungkan dengan plat tutup dengan lasan.



Gambar21. Sub Assembly Hange

Sub 2. Kaki

1. Bagian atas *hollow* kaki disambungkan dengan plat 5[mm] dengan lasan. Kemudian *hollow* penyangga disambungkan dengan plat dan *hollow* kaki menggunakan lasan.
2. Bagian bawah *hollow* kaki disambungkan dengan H Beam alas dengan lasan. Kemudian plat penyangga disambungkan dengan *hollow* dan H Beam alas dengan lasan. Selanjutnya bagian bawah alasnya disambungkan dengan roda menggunakan lasan.



Gambar22. Sub Assembly Kaki

Assembly total

1. *Hange* disangkutkan dengan H Beam bagian atas, kemudian disambungkan dengan kaki *hollow* menggunakan baut.



Gambar23. Assembly Total

4. KESIMPULAN

Ukuran total “Rancang Bangun *Crane* Beban Maksimum 3 TON” sebagaiberikut:

Tinggital*Crane* 2810[mm].

Lebartotal*Crane* 2400[mm].

Panjangtotal *Crane* 1500[mm].

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] R.S. Khurmi, J.k. Gupta. Machine Design. Eurosia Publishing House (PVT) LTD. 2005.

RANCANG BANGUN ALAT CIRCLE CUTTER UNTUK KERTAS PIN DENGAN DUA HASIL

Muhammad Ilham Yulmi, Bayu Kurnia Agustian, Mula Royyana Firdaus, Ridho Syahdatul Ilham

Rawasari Selatan No.20 Jakarta Pusat, 08888115821, ilhamyulmi19@gmail.com

Abstrak

Press Tool adalah peralatan yang mempunyai prinsip kerja penekanan dengan melakukan pemotongan (*cutting tool*), pembentukkan (*forming tool*) atau gabungan dari keduanya (*coumpound /progressive tool*). Peralatan ini digunakan untuk membuat produk massal dengan produk yang sama dalam waktu yang relatif singkat.

Salah satu dari penggunaan alat *press tool* adalah alat *circle cutter* untuk kertas pin. Pin adalah suatu aksesoris bulat/lingkaran yang disematkan di dada, tas, maupun topi. Proses pemotongan kertas pin hanya memberikan satu hasil dalam satu kali penekanan. Dalam industri percetakan terjadi permasalahan banyaknya pemesanan pin namun waktu yang dibutuhkan relatif lama. Untuk itu diperlukan rancang bangun alat pemotong kertas pin dua hasil yang memberikan dua hasil dalam satu kali penekanan.

Dalam perakitan pin dengan dua hasil, menggunakan dua *punch* dan sebuah *dies*. *Dies* berfungsi untuk proses *blanking* kertas, untuk disatukan menjadi sebuah pin. Langkah kerja yang dilakukan yaitu dimulai dengan menganalisa alat dan bahan baku yang akan digunakan, penentuan mekanisme apakah menggunakan mesin penggerak atau tenaga manusia, pemilihan material yang cocok, perhitungan kekuatan berdasarkan referensi rumus yang valid untuk menentukan ukuran, setelah ukuran dan material diketahui selanjutnya perancangan gambar 2 dimensi dan 3 dimensi untuk proses pembuatan (*permesinan*) dan perakitan, kendali mutu alat kalau tidak berhasil maka proses diulang dari pemilihan material.

Rancang bangun alat pemotong kertas pin dengan 2 hasil menggunakan 2 *punch* yang akan menghasilkan 2 kertas pin dalam satu kali penekanan. Dimensi dari alat ini yaitu 200 mm x 200 mm x 280 mm.

Kata Kunci : pin, kertas pin, *punch*, *dies*.

Abstract

Press Tool is equipment that has the working principle of suppression by cutting (*cutting tool*), formation (*forming tool*) or a combination of both (*coumpound / progressive tool*). This equipment is used to create a mass product with the same product in a relatively short time.

One of the use of a *press tool* is a tool *circle cutter* for paper pin. Pin is an accessories round / circle embedded in the chest, bags, and hats. Pin paper cutting process only gives a result in one of emphasis. In the printing industry there is a problem the number of reservations pin but may take a relatively long time. It required the design of cutlery paper pin two results give two results in one of emphasis.

In assembling pin with two results, use a two-*punch* and *dies*. *Dies* used to process paper *blanking*, to be incorporated into a pin. Step work is done which starts by analyzing the tools and raw materials to be used, the determination of the mechanisms by using the engine driving or manpower, material selection is a match, the strength calculation by reference to a valid formula to determine the size, after size and material known to subsequently design image 2-dimensional and 3-dimensional to the manufacturing process (*machining*) and assembly, quality control tool that does not work then the process is repeated from material selection.

Design of cutting tools paper pin with 2 results using two *punch* that will produce two papers pin in one of emphasis. The dimensions of this device are 200 mm x 200 mm x 280 mm.

Keywords: pin, pin paper, *punch*, *dies*.

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan dibidang industri telah berkembang semakin pesat khususnya di industri percetakan. Salah satu produk unggulan industri percetakan adalah pin. Pin atau dikenal dengan bross memiliki penjualan yang signifikan. Pin adalah salah satu media promosi yang umum dan sering digunakan di pakaian dan tas. Pin digunakan sebagai media promosi produk, logo perusahaan, kampanye dan tanda pengenal suatu acara.

Pin terdiri dari beberapa bahan untuk dirakit, salah satunya adalah kertas. Kertas untuk pin di potong menjadi bentuk lingkaran menggunakan alat circle cutter atau mesin plong pin. Alat ini menggunakan tenaga penggerak manusia untuk pengoperasiannya.

Dalam proses pemotongan kertas pin sering terjadi permasalahan banyaknya pesanan pin namun terbatasnya alat pemotong kertas pin. Pada saat ini, alat pemotong kertas pin menghasilkan 1 buah kertas pin dalam satu kali proses, sehingga alat ini kurang efektif untuk menghasilkan produk dengan skala besar dengan target waktu yang ditentukan. Untuk meningkatkan efisiensi perlu adanya penambahan satu set punch dan dies untuk mempercepat proses pemotongan dengan 2 hasil.

2. TUJUAN

Dalam penulisan tugas akhir ini mempunyai tujuan yaitu merancang bangun alat circle cutter untuk kertas pin dengan dua hasil.

Adapun manfaat yang diperoleh dari rancang bangun alat circle cutter untuk kertas pin dengan 2 hasil yaitu :

1. Sebagai sarana untuk mengaplikasikan ilmu yang telah di dapatkan.
2. Sebagai sarana untuk pengembangan dan evaluasi diri.
3. Untuk mengenalkan Politeknik Negeri Jakarta dan BBPLK Cevest kepada masyarakat.
4. Sebagai edukasi untuk mahasiswa/i angkatan selanjutnya.
5. Membantu industri percetakan agar mendapatkan alat yang lebih baik.
6. Membuat alat circle cutter dengan harga terjangkau dan lebih cepat.
7. Menghasilkan produk berkualitas dengan jumlah yang banyak.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan diantaranya adalah :

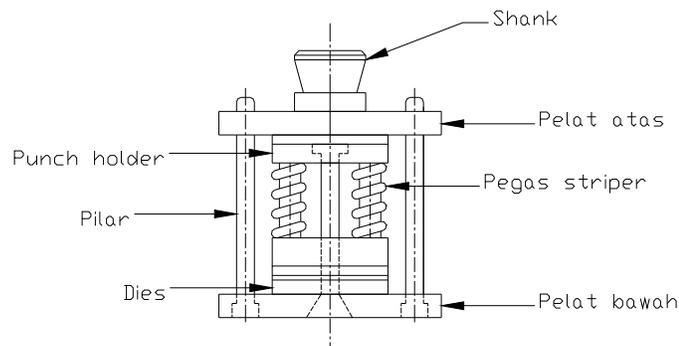
3.1 Studi Lapangan

Melakukan studi lapangan atau observasi ketempat usaha pin yang menjual alat circle cutter dan ke workshop tempat membuat alat dengan sistem press tool.



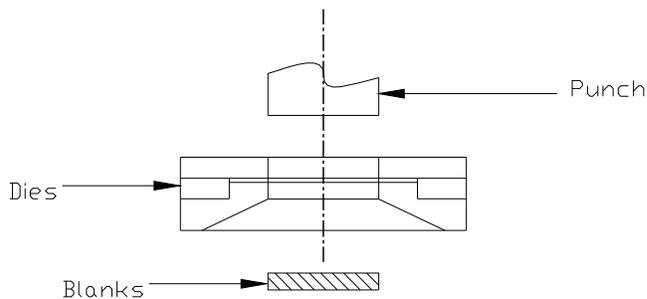
3.2 Studi Literatur

Studi Literatur adalah cara untuk menyelesaikan persoalan dengan menelusuri sumber -sumber tulisan yang pernah dibuat sebelumnya. Dalam hal ini mencari sumber - sumber yang dapat dibuat acuan untuk pembuatan alat ini dan bagaimana cara menanganinya.



Blanking

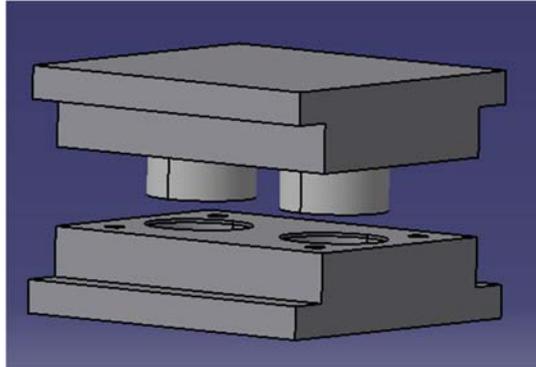
Merupakan proses pengerjaan material dengan tujuan mengambil hasil produksi yang sesuai dengan *punch* yang digunakan untuk menembus atau dengan sistem langkah penekanan. Pada umumnya proses ini dilakukan untuk membuat benda kerja dengan cepat dan berjumlah banyak dengan biaya murah



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Realisasi Gambar Rancangan

Pada gambar rancang bangun pada alat circle cutter untuk kertas pin dengan dua hasil ini menggunakan 2 punch dan 2 lubang pada dies sebagai komponen utamanya, berikut gambar 3D yang dibuat menggunakan software gambar Inventor 2016 :



Gambar 1. Rancang Bangun Alat Circle Cutter Untuk Kertas Pin Dengan Dua Hasil

5. KESIMPULAN

Dari rancang bangun alat circle cutter untuk kertas pin dengan dua hasil ini didapat beberapa kesimpulan, diantaranya adalah :

- Rancang Bangun Alat ini menggunakan sistem simple press tool yaitu blanking.
- Alat circle cutter ini digunakan untuk dua ukuran yang sama.
- Ukuran kertas pin yang dapat dihasilkan yaitu $\varnothing 65$.
- Kertas pin menggunakan Kertas inkjet 110gsm.

MODIFIKASI RANCANG BANGUN ALAT STAMPING DENGAN SISTEM PEGAS

Ade Sumpena

Politeknik Negeri Jakarta, Teknik Mesin, dimasdyaurr@gmail.com

Abstrak

Stamping adalah proses penandaan atau pembuatan nama pada benda kerja, pada proses stamping manual masih menggunakan palu dan mal huruf dimana pada proses ini sering terjadi kecelakaan kerja, huruf yang di buat tidak rapih, serta harus menggunakan tenaga yang cukup besar, berdasarkan hal tersebut penulis mencoba merancang alat bantu stamping. Dalam rancang bangun yang penulis ingin buat menggunakan prinsip kerja yaitu dengan cara menandai material dengan menghasilkan huruf yang tercetak pada benda kerja dan tinggi hurufnya itu 3mm. Perkakas stamping ini dibuat terdiri dari beberapa komponen yaitu dies, punch, pemegang punch, landasan, tiang penyangga. Dalam rancang bangun yang penulis ingin buat ini, penulis ingin membuat alat stamping dengan memanfaatkan gaya gravitasi dan pegas. Dimana pada saat punch di jatuhkan dari pemegangnya maka huruf akan tercetak pada benda kerja dengan menggunakan mal huruf yang terpasang pada alat rancang bangun.

Kata Kunci : Gravitasi, Pegas, Stamping, Penandaan, Mal huruf

Abstract

Marking or stamping is the process of making the name on the workpiece, the process of manual stamping still use a hammer and malls where the letters in this process are common workplace accidents, letters that do not neatly made, and must use considerable power, based on that the author tries designing a stamping tool. In a design that the author wants to make use of the working principle that is by way of marking material to produce the letters printed on the workpiece and that his letters 3mm high. Stamping tooling is made consists of several components that dies, punch, punch holders, foundation, pillars. In a design that the author wants to make it, the author wants to make a stamping tool by utilizing the force of gravity and spring. Where at the time of drop of punch in its holder then the letter will be printed on the workpiece using letters mall attached to the tool design.

Keywords : Gravity, Spring, Stampings, Marking, Malls letters

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan zaman menuntut adanya suatu alat yang bekerja secara cepat, tepat, praktis, aman dan mampu menghasilkan produk dalam jumlah yang besar (produksi massal). Alat bantu stamping inilah salah satu alternatif alat yang mampu menjawab semua kebutuhan tersebut.

Rancang bangun yang akan penulis buat ini bertujuan untuk mengurangi kecelakaan kerja mempermudah proses stamping, dan dapat menghasilkan cetakan huruf yang rapih dan memiliki kedalaman yang sama.

Dalam proses stamping dengan menggunakan mal huruf konvensional sering mengalami masalah pada proses menandai. Permasalahan yang sering di alami pada proses ini adalah tergesernya benda kerja pada proses stamping yang akan menghasilkan penandaan yang kurang jelas secara visual dan dapat merusak benda kerja itu sendiri. Dengan menggunakan cekam pada alat bantu stamping ini benda kerja tidak dapat tergeser sehingga yang di hasilkan pada proses penandaan menjadi rapih.

1.2 Tujuan

Tujuan dari perancangan alat ini adalah dapat memudahkan proses stamping huruf, dapat menghemat waktu pada saat proses stamping, dapat menghemat tenaga yang dikeluarkan, dapat mengurangi resiko kerja, dapat menghasilkan huruf yang rapih dan seragam pada proses stamping.

2. METODE PENELITIAN

Untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam penulisan paper ini, dengan menggunakan metode :

- a. Studi ke perpustakaan

Studi ke perpustakaan berfungsi untuk memperoleh literature dan rumus-rumus yang berkaitan dengan rancang bangun alat bantu stamping huruf pada bahan aluminium.

b. Observasi lapangan

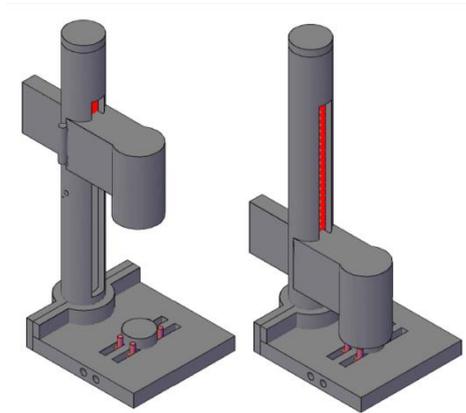
Kegiatan observasi lapangan :

- Mengamati model dan memahami prinsip kerja alat sejenisnya yang sudah ada di pasaran.
- Mengamati kekurangan alat yang sudah ada sebagai referensi, agar alat yang dirancang dapat lebih baik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Realisasi Gambar Rancangan

Pada gambar rancang bangun pada alat stamping dengan sistem pegas ini terbuat dari bahan besi untuk memeberikan hasil yang maksimal. berikut gambar 3D dalam bentuk gambar yang dibuat menggunakan software gambar yaitu, Autocad 2010 :



a. Kecepatan Akhir Punch

Kecepatan akhir punch adalah salah satu faktor untuk mendapatkan hasil stamping yang maksimal. Perhitungan kecepatan akhir punch diambil dari buku R.S.KHURMI AND J.K.GUPTA, Machine Design, maka didapat rumus – rumus yang dapat untuk referensi dalam membuat alat rancang bangun ini.

$$mv = (m+M) \sqrt{2gh}$$

[Persamaan 1]

dengan :

m = massa punch [kg]

M = massa benda[kg]

g = gravitasi [m/s²]

h = jarak punch denganbendakerja [cm]

v = kecepatan

b. Gaya Pukul Punch

Gaya pukul yang dibutuhkan untuk mendapatkan hasil stamping yang maksimal didapatkan perhitungan dari buku R.S.KHURMI AND J.K.GUPTA, Machine Design, maka didapat rumus – rumus yang dapat untuk referensi dalam membuat alat rancang bangun ini :

$$F = m \times a$$

[Persamaan 2]

Dengan,

F = Gaya [N]

m =massa [kg]

c. Kekuatan Rumah Mal

Salah satu faktor penunjang untuk menghasilkan hasil stamping yang maksimal yaitu dengan mengetahui atau memperhitungkan kekuatan rumah mal atau rumah mata stamping tersebut. Dengan rumus :

$$\tau_g = \frac{F}{A} \quad \text{[Persamaan 3]}$$

.....(Muzaini,ele[menmesin 1,2012])

τ_g :TeganganGeser [N/mm²]
F : Gayapukul [N]
A :Luas alas/penampang [mm²]

d. Pemilihan Pegas

Dalam proses stamping ini menggunakan pegas tekan. Oleh karena itu untuk menghasilkan hasil yang sempurna harus mengetahui tegangan maksimal dari pegas tersebut.

$$\frac{k \times 8 \times w \times D}{\pi \times d} \quad \text{[Persamaan 4]}$$

Dengan :
K : tegangan wahl
w : beban
D : diameter pegas
d : diameter kawat pegas

e. Pemilihan Baut

Pemilihan baut disini sangat lah penting untuk penunjang rangka rancang bangun tersebut. Rumus yang di gunakan adalah

$$\sigma_T = \frac{\sigma_B}{V} \quad \dots \quad \text{(Sularso, Kiyokatsu Suga. 1978)} \quad \text{[Persamaan 5]}$$

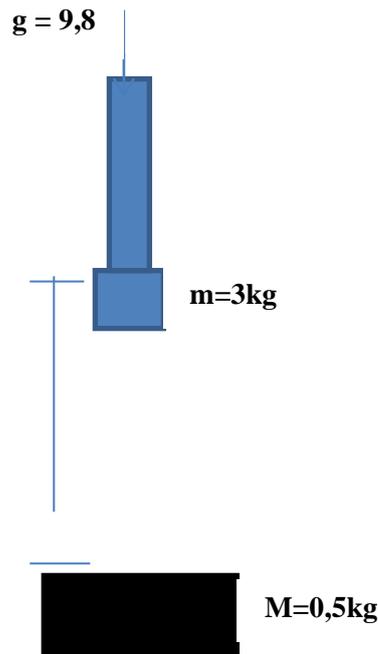
4. KESIMPULAN

1. Rancang bangun ini mempunyai keuntungan yaitu lebih mudah, dan rapi, serta hasil yang didapat sesuai dengan apa yang diharapkan.
2. Hasil perhitungan kecepatan akhir punch nya sebagai berikut

$$mv = (m+M) \sqrt{2gh} \dots \text{(R.S.KHURMI AND J.K.GUPTA, Machine Design)} \quad \text{[Persamaan 6]}$$

m = massa punch [kg]
M = massabenda[kg]
g = gravitasi [m/s²]
h = jarak punch denganbendakerja [cm]
v = ?
m = 3 kg
M = 0,5 kg
g = 9,8 m/s²
h = 13 cm
mv = (m+M) $\sqrt{2gh}$
3v = (3 + 0,5) $\sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 15}$
3v = (3,5) $\sqrt{294}$

v = 18.32 m/s



3. Menurut perhitungan gaya pukul yang dihasilkan adalah :
- $F = m \times a$ (R.S.KHURMI AND J.K.GUPTA, Machine Design)
- $F = \text{Gaya [N]}$
- $m = \text{massa [kg]}$
- $a = \text{percepatan}$
- $m = 3\text{kg}$
- $a = 18.32 \text{ m/s}$
- $F = 3 \times 18.32$
- $F=20.65 \text{ N}$

4. Kekuatan Rumah Mal
- Luas Penampang Geser :
- Luas : $7 \times 5 \times 2 = 70\text{mm}^2$
- $F = 20.65$
- $$\tau_g = \frac{20.65}{70} \text{ N/mm}^2$$
- $= 0,295 \text{ N/mm}^2$

Bahan material bushing adalah ST 42, faktor keamanan $v=12$

$$\sigma_t = \frac{42}{12} = 3,5 \text{ kg/mm}^2 \sigma_t = 3,5 \times 9,8 = 34,3\text{N/mm}^2$$

$$\tau_g = \frac{1}{2} \sigma_t$$

$$\tau_g = \frac{1}{2} .34,3 = 17.15 \text{ N/mm}^2$$

$\tau_g > \tau_g \text{ bushing}$

$17.15 \text{ N/mm}^2 > 0,295 \text{ N/mm}^2$ maka dinyatakan aman

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arifin, Fatahul dan Mochtar Ginting, 2010. *Modul Perencanaan Alat Penepat Dan Press Tool*, Palembang: Polsri.
- [2] R.S.KHURMI AND J.K.GUPTA, Machine Design.
- [3] Sarwano, Sunaroso, Suyatman, 2009, Fisika 2 : Mudah Dan Sederhana Untuk SMA.
- [4] Sularso, Kiyokatsu Suga. 1978. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin Menurut Standar ISO*. PT. Pradnya Paramitha : Jakarta
- [5] Takeshi, G.S., dan N. Sugiarto, H. 1996. *“Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita

RANCANG BANGUN MESIN PRODUKSI ASAP CAIR UNTUK PENGAWET IKAN

Banu Armanto¹, Firas Trianto², Muhammad Fajar³, Jauhari Ali⁴

¹Mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Mesin, Bogor, 082113144663.,

banuarmanto@rocketmail.com

²Mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Mesin

³Mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Mesin

⁴Dosen Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Mesin

Abstrak

Pengawetan ikan dengan cara diasap, diberi garam, disimpan kedalam es (cool storage) dan ditambahkan asam asetat membutuhkan proses yang cukup lama dan membutuhkan ruangan yang luas. Pada Mesin produksi asap cair ini dibuat dalam skala labotarium agar dapat ditempatkan pada ruangan kecil. Mesin produksi dirancang untuk asap cair grade 3 yang dididihkan di boiler pada suhu 150 [°C] dengan sumber panas dari heater untuk mengubah cairan menjadi uap, kemudian dikondensasi di kondensor untuk menghasilkan kondensat yaitu asap cair grade 2 yang aman dari zat berbahaya dan dilakukan proses filtrasi. Untuk membuat asap cair dari grade 3 menjadi grade 2 diperlukan alat untuk memurnikan dari kandungan zat yang berbahaya dan mampu memberikan inovasi dari alat penghasil asap cair yang sudah ada. Rancang bangun ini dilakukan pemilihan konsep dengan kapasitas boiler dapat menampung 3 [l] dan tahan pada suhu 150 [°C], heater dengan daya sebesar 600 [Watt], kondensor yang menggunakan spiral tube, system pendinginan air pendingin menggunakan radiator dan pemurnian menggunakan zeolite serta karbon aktif. Mampu menghasilkan asap cair grade 2 yang sudah aman untuk pengawet ikan. Prinsip kerja alat ini adalah mengubah fasa cair menjadi fasa uap untuk dikondensasikan yang menghasilkan kondensat kemudian dilakukan pemurnian menggunakan zeolite dan karbon aktif, sehingga dapat digunakan sebagai pengawet ikan.

Kata Kunci: Asap Cair, Boiler, Kondensor

Abstract

Fish preservation by means of fumigation, given salt, given ice (cool storage) and added the acetic acid needs process of a long time and room broad. Production machine of liquid smoke is made in the scale of the laboratory so that can placed on small room. Production machine designed to liquid smoke grade 3 boiled at boiler at temperature 150 [°C] with the source of heat of heater to changing a fluid into steam then for being condensation at condenser which produce condensate namely liquid smoke grade 2 which is safe of hazardous substance and done the process of filtration. In order to make liquid smoke from 3rd grade to 2nd grade, an instrument is needed to purify its hazardous substance and capable to give an innovation from the liquid smoke instrument product. In the following design, there is selection concept with capacity of boiler can retain 3 litre and hold on the temperature up to 150 [°C], heater with power amount of 600 [Watt], condenser using spiral tube, colder system using radiator, and purification using zeolite and active carbon. The instrument is able to produce liquid smoke phase 2 which is safe for fish preservative. The work principle of the instrument is to change the liquid phase to steam phase for being condensation which produce condensate and then purifying is done with zeolite and active carbon with the result can be used as fish preservative.

Keywords: Liquid Smoke, Boiler, Condenser

1. PENDAHULUAN

Ikan merupakan salah satu makanan yang banyak di konsumsi masyarakat karena kandungan gizi yang terdapat pada ikan ialah protein dan asam-asam lemak esensial yang sangat berguna bagi kesehatan manusia. Ikan memiliki aroma yang khas serta memiliki kadar air yang tinggi, sehingga membuat ikan tersebut mudah rusak secara fisik. Oleh karena itu, Pengawetan ikan sangat penting dilakukan guna mempertahankan mutu kesegaran ikan selama mungkin. Banyak metode yang dilakukan untuk mengawetkan ikan mulai dari yang alami maupun kimiawi.

Pada saat ini banyak kita temukan berbagai jenis pengawetan ikan yang dilakukan secara fisika maupun kimiawi. salah satu pengawetan secara fisika adalah dengan diasap, diberi garam, dan disimpan kedalam es (cool Storage) sedangkan secara kimiawi dilakukan dengan menambahkan asam asetat. Dari hasil observasi pengawetan ikan dengan cara tersebut membutuhkan waktu proses yang cukup lama.

Pemanfaatan asap cair grade 3 yang biasa dimanfaatkan sebagai pembasmi hama dapat dimanfaatkan menjadi asap cair grade 2 yaitu sebagai pengawet ikan.

Asap cair secara umum adalah cairan kondensat dari uap asap pembakaran hasil pirolisis dari bahan baku kayu salah satunya adalah tempurung kelapa. Tempurung kelapa dibakar diruang tertutup dan asap pembakaran didinginkan dan kemudian menjadi cairan sehingga cairan tersebut dinamakan asap cair. Asap cair diperoleh dengan cara pemanasan tempurung pada ruang tertutup melalui teknik pirolisis yaitu dekomposisi secara kimia, bahan organik melalui proses pemanasan tanpa atau sedikit oksigen atau reagen lainnya

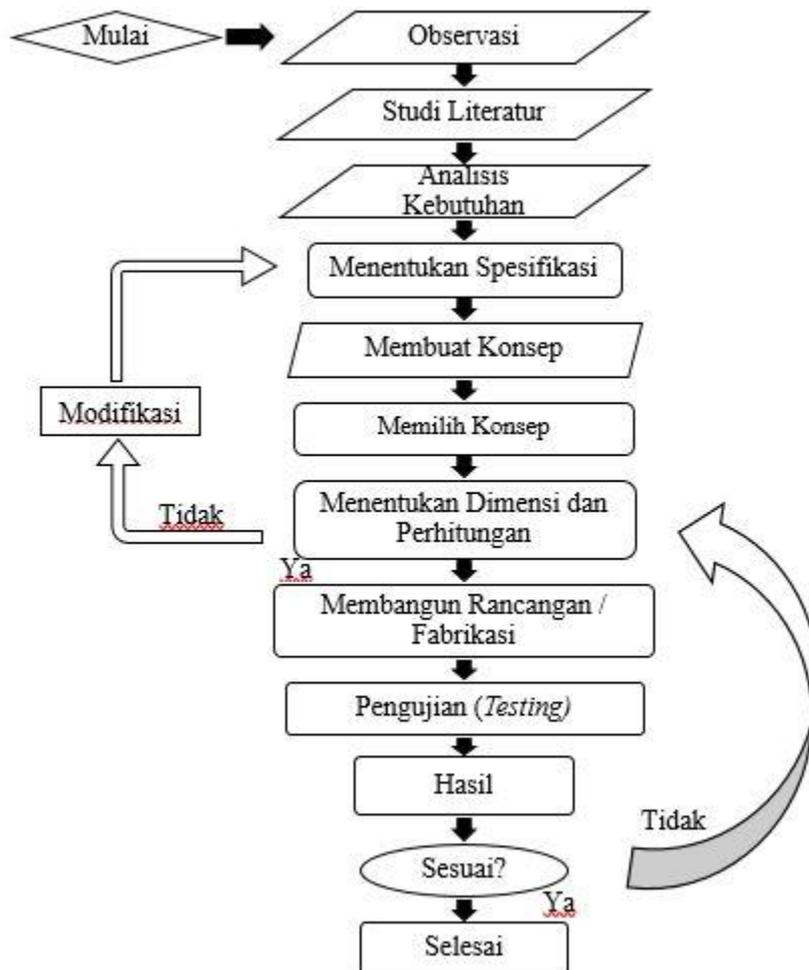
Kandungan asap cair yang terdiri dari senyawa fenol, senyawa karbonil, dan asam organik mampu menghambat pertumbuhan bakteri pada bahan makanan. Keuntungan penggunaan asap cair antara lain lebih intensif dalam pemberian citarasa, kontrol hilangnya cita rasa lebih mudah.

Asap cair memiliki sifat antioksidan yang dimiliki oleh senyawa fenol untuk menghambat oksidasi yang menyebabkan kerusakan mutu daging ikan dan produk olahan daging lainnya. Agar dapat mengawetkan ikan, asap cair harus melalui tahapan lanjutan agar asap cair tersebut aman digunakan sebagai bahan pengawet, dikarenakan asap cair tahap awal (*grade 3*) masih mengandung senyawa *benzo(a)piren* dan *tar*. Guna membuat asap cair dari *grade 3* menjadi *grade 2* diperlukan alat untuk memurnikan dari kandungan zat yang berbahaya.

1.1 Tujuan Pelaksanaan

Adapun tujuan dari “Rancang Bangun Mesin Produksi Asap Cair untuk pengawet ikan” yaitu merancang dan membangun alat yang menghasilkan asap cair yang aman untuk mengawetkan ikan dan memberikan inovasi dari alat penghasil asap cair yang sudah ada.

2. METODE PELAKSANAAN



Gambar 1. Diagram Alir Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu tahap pertama melakukan observasi terhadap proses pembuatan dan pemurnian asap cair yang aman digunakan untuk mengawakan ikan dilanjutkan pada tahap kedua dengan studi literatur yang berasal dari penelitian yang sudah ada dalam pengaplikasian asap cair. Berikut adalah perbedaan titik didih dari senyawa-senyawa penyusun asap cair :

Tabel 2.1 Titik Didih senyawa-senyawa pendukung sifat fungsional asap cair (dalam bentuk murni)

Senyawa	Titik Didih (°C, 760 mmHg)
Fenol	
Guaikol	205
4-metilguaikol	211
Eugenol	244
Siringol	267
Furfural	162
Piropartekol	240
Hidrokinon	285
Isoeugenol	266
Karbonil	
Glioksal	51
Metilglioksal	72
Glikoaldehid	97
Diasetil	88
Formaldehid	21
Asam	
Asam asetat	118
Asam butirat	162
Asam propionat	141
Asam isovalerat	176

Sumber : Buckingham dalam Setiaji B (2011)

Keterangan : *adalah titik leleh

Berdasarkan perbedaan titik didih dari senyawa-senyawa penyusun asap cair tersebut akan dilakukan destilasi untuk memisahkan komponen tar dan untuk mendapatkan fraksi asap cair dengan sifat fungsional yang menonjol.

2.1 Sifat Fisik Asap Cair

^[1]Pengujian kualitas asap cair terdiri dari pengujian sifat asap cair secara fisik maupun kimia. Sifat fisik yang diamati adalah bobot jenis, sedangkan sifat kimia yang diamati meliputi pH, kadar asam, dan kadar fenol. Dari pengujian sifat fisik dan kimia asap cair didapatkan bahwa asap cair yang didistilasi memiliki keasaman (pH) sebesar 1,76-2,97 dan kadar asam sebesar 4,151 % - 59,934 %. Asap cair yang didistilasi sampai suhu 100 [°C] memiliki keasaman yang paling rendah, karena pada fraksi asap cair ini mengandung banyak air sehingga menurunkan nilai pH. Fraksi asap cair pada suhu distilasi 100 [°C] sampai 125 [°C] memiliki keasaman yang lebih tinggi karena fraksi asap cair ini mengandung asam asetat yang memiliki titik didih 118 [°C] ataupun asam butanoic yang memiliki titik didih 122 [°C]. Dari hasil pengukuran kadar fenol dari fraksi-fraksi asap cair, didapatkan hasil bahwa fraksi yang memiliki kadar fenol paling tinggi adalah fraksi asap cair dengan suhu distilasi 150 [°C] sampai 200 [°C]. Hal ini terjadi karena senyawa fenol, yang merupakan komponen dominan pada asap cair memiliki titik didih 181,8 [°C]. Kadar fenol asap cair pada penelitian ini berkisar antara 0,39 - 1,44 %, sesuai dengan hasil penelitian Maga (1988) yaitu kadar fenol sebesar 0,2 % - 2,9 %. Asap cair hasil distilasi ini memiliki bobot jenis bervariasi antara 1,076 [g/ml] – 1,144 [g/ml]. Karakteristik asap cair berupa pH, kadar asam dan bobot jenis memenuhi standar *wood vinegar* Jepang (Yatagai, 2001).

Tabel 2.2 Kualitas dan kuantitas asap cair pada berbagai grade

No	Sampel	Kuantitas (%b/b)	Kualitas	
			Kadar Fenol (%)	Kadar Asam (%)
1	Grade 1	1,3 – 1,4	0,64 – 0,78	58,63 – 59,93
2	Grade 2	1,8 – 2,1	0,64	43,96 – 44,24
3	Grade 3	7,5 – 14,7	0,59 – 0,64	8,08 – 18,92

kertas saring adalah cara untuk memisahkan endapan padat yang ada pada asap cair *grade 3* dengan cara menyaring, (4)zeolite merupakan bahan tambang yang diolah menjadi serbuk sebagai pemurnian suatu cairan, (5)karbon aktif memiliki daya serap yang baik, sehingga dapat digunakan untuk menghilangkan atau mengurangi aroma cita rasa pada asap cair. Alat yang digunakan adalah (6)*boiler* dengan material *stainless steel* yang terdapat saluran untuk asap cair, disekelilingnya dilapisi dengan glasswool dan ditutup kembali menggunakan plat *stainless steel* untuk menghindari panas yang hilang kapasitas volume 4,5 [liter] untuk menampung asap cair dengan volume 3 [liter], (7)*heater* dengan daya 660 [Watt] yang digunakan sebagai pemanas untuk merubah fasa cair menjadi fasa uap, (8)kondensor adalah alat untuk mengkondensasikan fasa uap menjadi fasa cair untuk menghasilkan kondensat, (9)selang(hose) yang digunakan dengan ukuran ½ inchi digunakan sebagai tempat untuk mengalirkan/membawa uap dari *boiler* menuju kondensor , (10)tube, ini menggunakan bahan tembaga digunakan sebagai tempat mengalirnya fluida pendingin, (11)*mini pump* dengan mampu menghasilkan tekanan sebesar 5 [bar], (12)*radiator* digunakan untuk system pendinginan dengan cara sirkulasi secara terus menerus. (13)*Frame* digunakan sebagai penyangga alat sekaligus penempat untuk part lainnya.

2.2 Cara pembuatan

Dalam pembuatan *boiler dan shell* pada kondensor yang dibuat mampu menampung asap cair *grade 3* dengan kapasitas volume 3 [liter] untuk asap cair pada temperature 150 [°C] menggunakan material plat *stainless steel* dengan dimensi 6" x 450 [mm] dan tebal 0,6 [mm] dibuat dengan cara diroll dan disambung menggunakan las. Tube pendingin pada *kondensor* yang dibuat dengan cara dililit secara manual mengikuti diameter pipa ½ [inch]. Frame yang akan dibuat dilakukan proses pemotongan menggunakan gerinda, penyambungan menggunakan las listrik dengan elektroda mengikuti ketebalan pada frame, dan pelubangan untuk baut-baut menggunakan bor tangan maupun bor meja.

2.3 Cara Kerja Alat

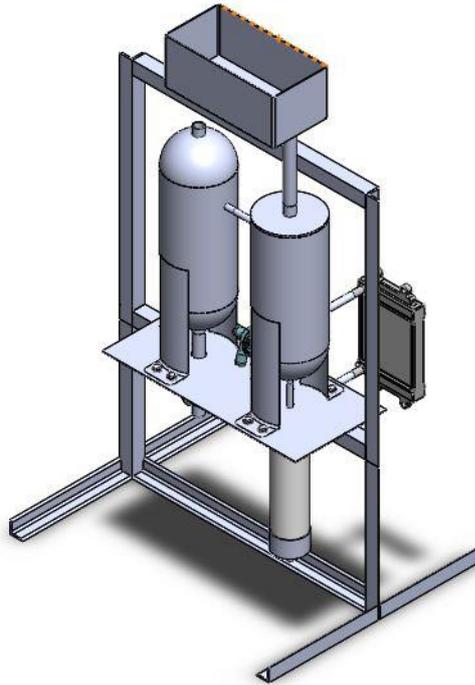
Prinsip kerja dari mesin produksi asap cair untuk pengawet ikan ini menggunakan proses distilasi dimana bahan baku berupa asap cair *grade 3* yang dimasukkan kedalam boiler sebanyak 3 [liter] melalui saluran masuk, asap cair *grade 3* yang sudah berada dalam *boiler* dipanaskan menggunakan *heater* selama 3 jam untuk mengubah asap cair *grade 3* dari fasa cair menjadi fasa uap, dengan mempertahankan temperature pada 150 [°C] dan tekanannya diatur menggunakan katup yang dapat dilihat melalui *pressure gauge* yang berbanding lurus dengan temperature pada penunjukan di termometer. Selain menggunakan katup untuk mengatur tekanan yang sedang berlangsung diboiler, pada *heater* dipasang sebuah *thermostat* sebagai pengatur suhu jika sudah mencapai 150 [°C] dengan langsung memutus arus pada heater, kemudian jika suhu kembali turun *heater* akan otomatis menyambung arus kembali. Setelah asap cair *grade 3* menjadi fasa uap, uap dibawa menggunakan selang sebagai tempat aliran uap yang akan dibawa ke kondensor, pada saat uap masuk kedalam kondensor uap dikondensasikan didalam kondensor dan *collant* sebagai media pendingin, di alirirkan dengan menggunakan pompa yang mampu memberikan tekanan hingga 5 [bar]. *Collant* dialirkan melewati *tube spiral* yang berada didalam kondensor guna memberikan beda temperatur pada saat kondensasi berlangsung, *collant* yang telah terkonveksi dengan uap panas dikondensor dikembalikan dengan system sirkulasi, *collant* panas kembali dipompa dan didinginkan diradiator agar fluida yang mengalir pada proses kondensasi temperatur untuk kondensat dapat dijaga pada temperatur 125 [°C] hingga 150 [°C]. Dari proses tersebut asap cair *grade 3* menjadi *grade 2* ini dimanakan dengan proses *distilasi*.

Hasil dari kondensasi adalah kondensat yang kemudian dilakukan dengan proses filtrasi untuk memisahkan senyawa benzo(a)piren dan tar yang masih terbawa saat proses pendidihan. Filtrasi dibuat secara bertingkat dalam wadah berbentuk tabung guna memudahkan dalam satu rangkaian proses yaitu dengan tahap awal filtrasi adalah kertas penyaring, zeolite, dan karbon aktif. Kertas penyaring, ini berupa pori-pori yang memiliki fungsi untuk memisahkan endapan padat dari cairan. Setelah endapan padat

difiltrasi pada tahap awal, dilanjutkan dengan menggunakan zeolite sebagai tahap ke-2 untuk pemurnian asap cair dan karbon aktif pada tahap akhir.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

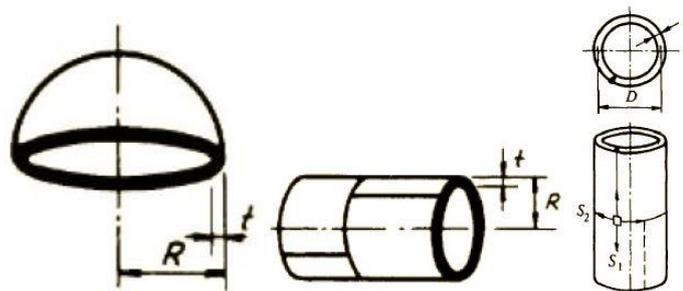
Hasil analisa yang di peroleh sifat asap cair dan cara pembuatan asap cair grade 2, maka diperoleh perhitungan yang akan digunakan dalam mendesain mesin.



Gambar 2. Desain mesin Produksi Asap Cair Untuk Pengawet Ikan

3.1 Boiler

Boiler adalah tempat bahan baku dididihkan hingga 150 [°C] untuk merubah fasa cair menjadi uap.



Gambar 3. Shell dan Cap

Akibat tekanan yang dihasilkan dari proses pendidihan, maka ketebalan dari boiler harus diperhitungkan. Untuk mencari ketebalan boiler ini menggunakan persamaan sebagai berikut :

Ketebalan shell ^[2]

$$t = \frac{PR}{(SE + 0.6P)} \text{ [Persamaan 1]}$$

Ketebalan cap^[3]

$$t = \frac{PR}{(2SE - 0.2P)} \text{ [Persamaan 2]}$$

Dimana :

t = Tebal [inch] R = Radius cap [inch] E = Efisiensi sambungan las
 P = Tekanan [psi] S = Tegangan izin bahan [psi]

Untuk memperhitungkan total kalor saat pendidihan bahan baku menggunakan persamaan berikut :

[Persamaan 3]

Dimana :

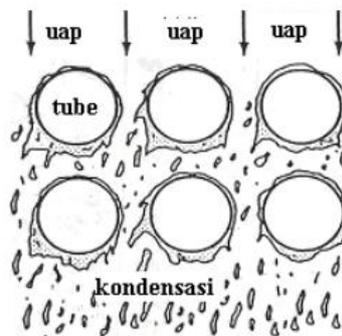
Q = Kalor [kJ] h = entalphi spesifik [kJ / kg]
 m = Massa [kg]



Gambar 3. Desain boiler

3.2 Kondensor

Kondensor adalah tempat pendinginan uap yang berasal dari boiler untuk mengubah fasa uap menjadi fasa cair. Kondensor membutuhkan coolant yang berupa air sebagai media pendingin.



Gambar 4. Kondensasi yang terjadi pada pipa pendingin

^[4]Untuk melakukan proses kondensasi, maka perlu diperhitungkan luasan pendinginan tabung spiral didalam kondensor dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$A = \frac{Q}{U \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln \left(\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2} \right)}}$$

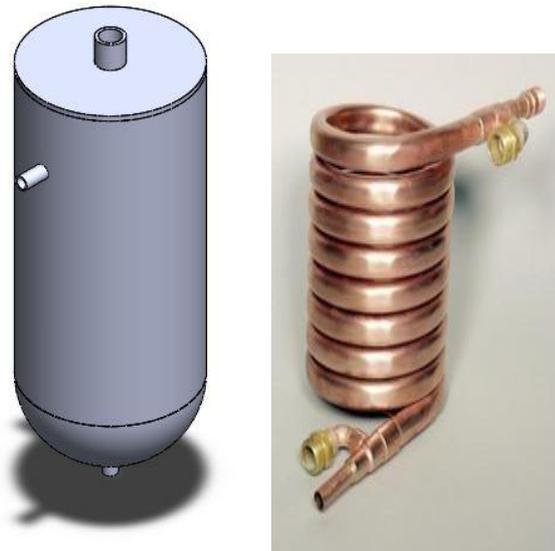
Dimana :

Q = Kalor [kJ]

A = Luasan permukaan perpindahan kalor [

U = Koeffisien perpindahan panas [W/

= Beda temperatur



Gambar 5. Desain kondensator dan spiral tube

3.3 Filter

Filter digunakan untuk proses penyaringan dari zat-zat sisa yang berbahaya yang terbawa dari proses pendidihan. Wadah filter terbuat dari pipa PVC yang berisi kertas penyaring, zeolit dan karbon aktif yang disusun bertingkat.



Gambar 6. Desain filter

4. KESIMPULAN

- **Mesin Produksi Asap cair ini diharapkan dapat mengolah asap cair Grade 3 menjadi asap cair Grade 2 yang aman untuk mengawetkan ikan.**
- **Spesifikasi alat :**
 1. Boiler bekerja pada temperatur 150 [°C].
 2. Boiler dan Kondensor mampu menahan tekanan hingga 100 [psi].
 3. Kondensor dengan menggunakan air sebagai media pendinginan.
 4. Kondensor menggunakan spiral tube.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Erliza Noor, Candra Luditama. "Isolasi dan Pemurnian Asap Cair Berbahan Dasar Tempurung dan Sabut Kelapa Secara Pirolisis dan Distilasi" Institut Pertanian Bogor.
- [2] [Anonim, "Rule for Construction of Heating Boiler". ASME 2007 Hal :4
- [3] Anonim, "Rule for Construction of Heating Boiler". ASME 2007 Hal :5
- [4] Holman J,P. "Perpindahan Kalor" Edisi keenam. Hal : 490

RANCANG BANGUN ALAT PENGEPRESS KALENG BEKAS DENGAN SISTEM PNEUMATIK

Mochammad Sofyan D, R. Grenny Sudarmawan, Muhammad Faisal Luthi, Pundi Rinti P, Ziyad Rizky

Komplek hankam pondok rajeg asri, blok B3 No 13 RT02/11, 081318001278, sofyandokoas@gmail.com

Abstrak

Sampah kaleng yang masih utuh membuat pada saat kegiatan pendaur ulang tersebut memakan waktu lebih dan volume sampah kaleng tersebut menjadi lebih besar. Usaha dalam mengurangi limbah kaleng yang sudah ada dalam hal ini yaitu limbah kaleng minuman, perlu pemanfaatan kembali limbah kaleng tersebut, seperti dalam gerakan 3R yaitu Reuse, recycle, dan Reduce. Dalam permasalahan ini akan dibuat alat pengepres kaleng bekas untuk mempermudah proses pendaur ulang dan tidak memakan tempat sampah yang berisi kaleng minuman bekas, yang sebelumnya dapat membuat tempat sampah cepat penuh. Oleh karenanya perlu dibuatkan alat pengepres kaleng – kaleng bekas minuman tersebut.

Perancangan untuk memperkecil volume sampah kaleng menjadi referensi untuk membuat alat tersebut. Alat ini menggunakan sistem pneumatik untuk mempermudah pengepres kaleng tersebut. Kemasan Kaleng yang di pres memiliki ukuran diameter ± 65 mm, di pres dengan arah gaya yang sejajar dengan sumbu tekan. Gaya yang dihasilkan pada alat ini berdasarkan alat uji tekan Tarno Grocki yaitu gaya yang dibutuhkan 1150 N

Kata Kunci : Kaleng, Pneumatik, press

Abstract

Efforts in reducing waste cans are already exist in this case the waste beverage cans, need to reuse the waste cans, such as the 3R movement that Reuse, Recycle and Reduce. In this issue will be made presses used cans tool to simplify the process of recycling and mobilization can and not take the trash containing a used beverage cans, which previously could create bins quickly filled. Therefore, need to be made a tool presses cans of the drink.

Design to reduce the volume of garbage cans being a reference for making these tools. This tool uses a pneumatic system to facilitate the pengepress cans. The tin packaging and molding having a diameter of ± 65 mm, in the press with the direction of the force parallel to the axis of the press. The force generated on this instrument based test equipment Tarno Grocki press that is the force required of 1150 N

Keywords: Cans, Pneumatic, press

1. LATAR BELAKANG

Kini semakin banyak makanan dan minuman yang dikemas dalam kaleng. Umumnya setelah penggunaan kemasan kaleng tersebut kaleng langsung dibuang begitu saja, dan dapat membuat penuh isi tong sampah hanya karena kaleng itu sendiri.

Pada pemakaiannya, kaleng harus dilapisi timah putih (Sn) dengan sistem pelapisan sangat ketat dan tidak boleh ada lubang pori sekecil apa pun. Kaleng (template) ini harus dilapisi lagi dengan enamel bila akan digunakan untuk makanan yang mudah menimbulkan korosi (karat). bahaya utama makanan kaleng yaitu tumbuhnya *Clostridium botulinum* yang dapat menyebabkan keracunan botulinin. Tanda-tanda keracunan botulinin antara lain tenggorokan menjadi kaku, mata berkunang-kunang dan kejang-kejang yang membawa kematian karena sukar bernapas. Biasanya bakteri ini tumbuh pada makanan kaleng yang tidak sempurna pengolahannya atau pada kaleng yang bocor sehingga makanan di dalamnya terkontaminasi udara dari luar.

Untuk mengurangi limbah kaleng yang sudah banyak, perlu pemanfaatan kembali limbah kaleng yang sudah ada, seperti dalam gerakan 3R yaitu Reuse, recycle, dan Reduce. Tinggal kita yang harus lebih kreatif dalam pemanfaatan limbah kaleng yang tersedia supaya lebih bermanfaat.

itu dalam permasalahan ini akan dibuat alat pengepres kaleng bekas untuk mempermudah proses pendaur ulang dan mobilisasi kaleng dan tidak memakan tempat sampah yang berisi kaleng bekas, yang sebelumnya dapat membuat tempat sampah cepat penuh.

2. TUJUAN

Berangkat dari latar belakang masalah dan perumusan masalah, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Membantu memecahkan masalah limbah kaleng bekas minuman.
2. Menerapkan teori yang pernah dipelajari selama kuliah di PNJ
3. Membantu proses dalam pendauran ulang pada kaleng bekas tersebut
4. Meningkatkan kemauan masyarakat dalam menangani pemanfaatan kaleng bekas
5. Memperkecil volume kaleng bekas sehingga mudah didaur ulang, dan penempatan di wadah tong sampah lebih banyak

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan diantaranya adalah :

3.1 Studi Lapangan

Melakukan studi lapangan atau observasi ketempat usaha kecil menengah maupun ketempat – tempat yang terdapat mesin yang dapat mengepres kaleng bekas untuk memperoleh data pengepresan dari 2 posisi (Aksial dan Radial)

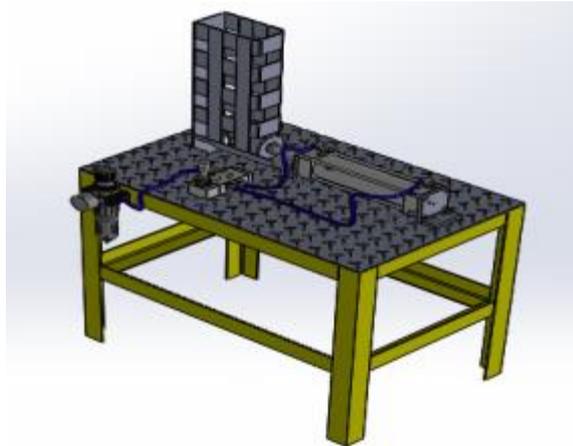
3.2 Studi Literatur

Studi Literatur adalah cara untuk menyelesaikan persoalan dengan menelusuri sumber-sumber tulisan yang pernah dibuat sebelumnya. Dalam hal ini mencari sumber – sumber yang dapat dibuat acuan untuk pembuatan mesin ini dan bagaimana cara menanganinya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Realisasi Gambar Rancangan

Pada gambar rancang bangun pada alat pengepres kaleng dengan sistem pneumatik ini menggunakan meja yang terbuat dari beberapa komponen besi dan plat dan berbentuk sebuah meja untuk ditempatkan bagian inti yang terdiri dari komponen pneumatik, berikut gambar 3D dalam bentuk gambar yang dibuat menggunakan software gambar yaitu, Solidwork 2014 :



(Gambar 1 Rancang Bangun Alat Pengepres Kaleng Sistem Pneumatik)

4.2 Pengujian Gaya Pres Kaleng dengan Alat Uji Tarno Grocki

Gaya yang dibutuhkan untuk mengepres kaleng didapat dengan alat bantu uji tekan Tarno Grocki, maka didapat angka – angka yang dapat untuk referensi dalam membuat alat rancang bangun ini. Berikut merupakan gambar dan data yang didapat :



(Gambar 1 Alat Uji Tarno Grocki)

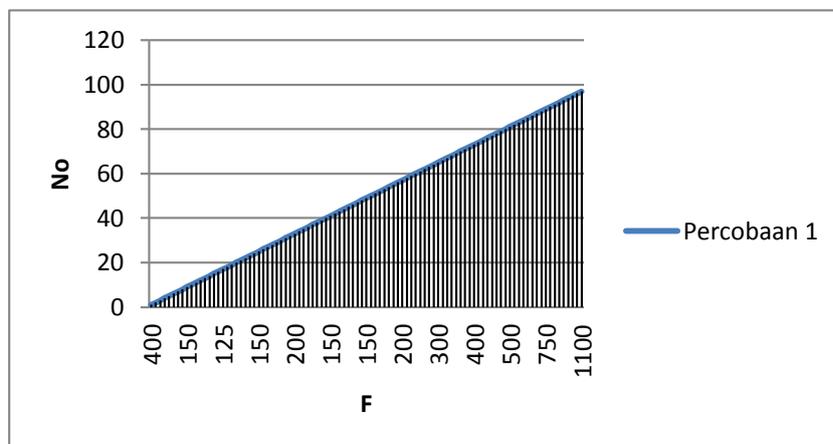
Dan kaleng minuman bekas yang siap di press di mesin uji tekan Tarno Grocki, dan dibawah ini merupakan perubahan bentuk dan hasil dari uji tekan,



(Gambar 2 Proses press kaleng minuman dengan Alat Tarno Grocki)

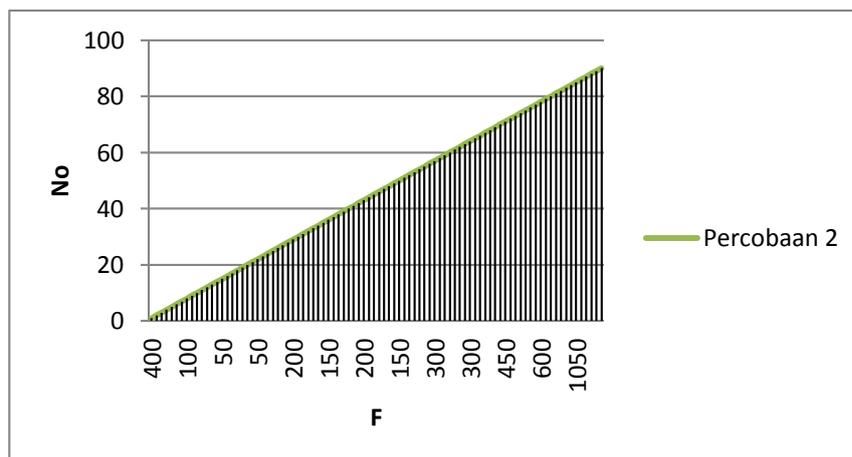
Dari percobaan uji tekan tersebut didapat data sebagai berikut,

Percobaan 1 (Vertikal):



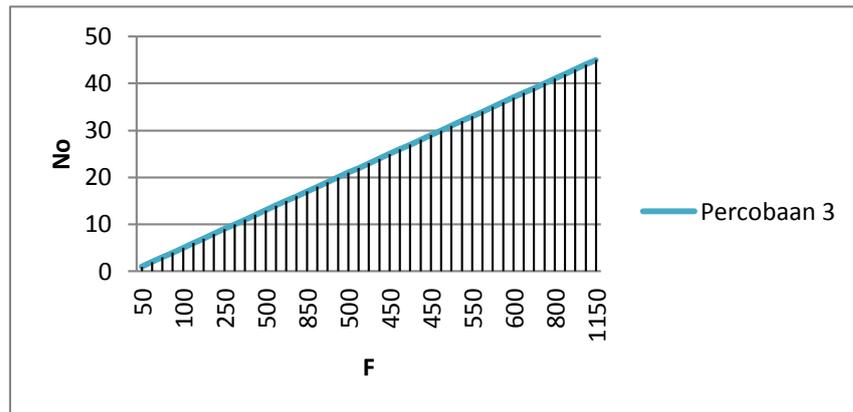
(Gambar 3 Grafik Percobaan 1 dengan posisi Vertikal (Kaleng Berdiri))

Percobaan 2 (Vertikal):



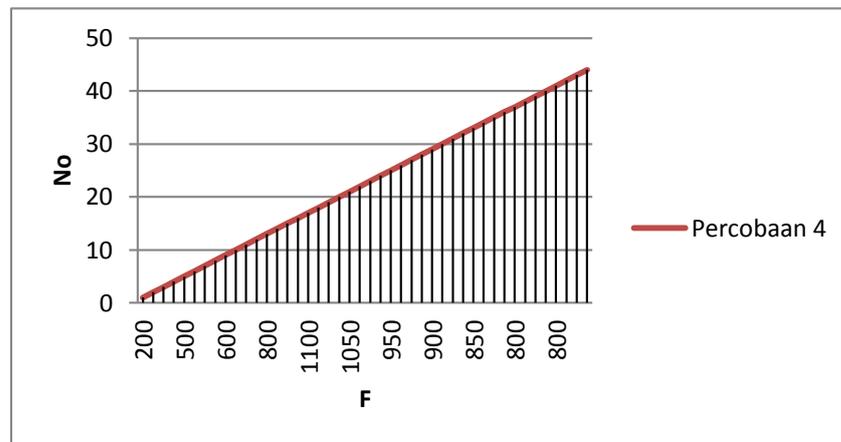
(Gambar 4 Grafik Percobaan 2 dengan posisi Vertikal (Kaleng Berdiri))

Percobaan 3 (Horizontal) ;



(Gambar 5 Grafik Percobaan 2 dengan posisi Horizontal (Kaleng memanjang))

Percobaan 4 (horizontal) ;



(Gambar 6 Grafik Percobaan 2 dengan posisi Horizontal (Kaleng memanjang))

Dari data tersebut didapat beberapa data yang dapat digunakan untuk proses pembuatan Rancang Bangun Alat Pengepress Kaleng dengan Sistem Pneumatik ini. Dari percobaan diatas terdapat 2 posisi percobaan yaitu *vertikal* dan *horizontal*. Dalam Rancang Bangun ini hanya digunakan data dari percobaan vertikal, karena sesuai dengan design yang diinginkan dan gaya yang dibutuhkan tidak jauh berbeda dengan yang horizontal.

Maka dari 2 data percobaan vertikal tersebut diperoleh sebagai berikut ;

- **Gaya Maksimum** = $\frac{1100+1200}{2} = 1150 \text{ N}$
- **Kecepatan Uji** = 3,96 mm/menit

Hasil pengepressan kaleng dengan posisi berdiri menggunakan alat uji Tarno Grocki seperti gambar dibawah ini :



(Gambar 7 Hasil Press kaleng berdiri)

Hasil pengepressan kaleng dengan posisi memanjang menggunakan alat uji Tarno Grocki seperti gambar dibawah ini :



(Gambar 8 Hasil Press kaleng memanjang)

4.3 Silinder Pneumatik

Setelah gaya didapat melalui alat bantu tekan yaitu Alat Tarno Grocki, maka dalam penentuan silinder pneumatik, dapat digunakan rumus seperti dibawah ini :

$$\diamond F = A \cdot p \text{ (Wikipedia)}$$

$$\diamond F = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot p \text{ (Introduction to Pneumatics : 63)}$$

Keterangan :

F = Beban total yang dibutuhkan (N)

A = Luas Penampang Silinder (cm²)

p = Tekanan Operasi (N/cm²) (Rata-rata menggunakan 6 (bar))

$$\bullet F = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot p$$

$$\bullet 1150 \text{ (N)} = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot 60 \left(\frac{N}{cm^2} \right)$$

- $D^2 = \frac{1150}{47,1} = 24,41613588110403 \text{ (cm}^2\text{)}$
- **D = 4,941 cm**

Didapat dari teori perhitungan bahwa diameter silinder 4,941 cm, namun pada aktual digunakan sebesar 5 cm atau 50 mm yang ada dipasaran.

5. KESIMPULAN

Dari rancang bangun alat pengepres kaleng minuman bekas dengan sistem pneumatik ini didapat beberapa kesimpulan, diantaranya adalah :

- Dari perancangan ini kaleng minuman yang digunakan untuk pengepres berdiameter 65 mm dan panjang 95 mm
- Digunakan silinder diameter 50 mm dengan panjang stroke 150 mm
- Hasil kaleng yang sudah di press ini berbentuk seperti gambar 7

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada ALLAH SWT yang kiranya patut penulis ucapkan, karena atas berkat rahmatnya kami dapat menyelesaikan full paper ini. Dan juga kepada pembimbing dan teman-teman yang membantu dalam pembuatan full paper ini.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] H.MEIXNER,R.Kobler. FESTO DIDACTIC D-7300 Esslingen. 1978. "Introduction to pneumatics "
- [2] Drs. Wirawan, MT. Drs Pramono.2008. "Bahan Ajar Pneumatik dan Hidrolik". Universitas Negeri :Semarang
- [3] Batam Institutional Development Project. Package for Apply Pneumatic Fundamentals in the Workplace : 2002
- [4] http://www.emc-machinery.com/Pneumatic_components_and_systems.htm

RANCANG BANGUN MEJA UNTUK PRAKTEK PENGUKURAN DI LABORATORIUM TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Adika Fawaz Safitra¹, Fitrah Azhari², Hafidz Ramadhan³, Nur Faqih Wirawan⁴, Indriyani Rebet⁵

¹Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, adikafawazsafitra@gmail.com

²Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, fitraahazhari22@gmail.com

³Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, hafidz177@gmail.com

⁴Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, wnurfaqih@ymail.com

⁵Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, indriyanirebet_01@yahoo.com

Abstrak

Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta saat ini belum memiliki sebuah meja pengukuran yang dapat membantu mahasiswa agar mendapatkan hasil pengukuran yang lebih presisi dan akurat serta meminimalisir penyimpangan dalam mengukur, karena penggunaan meja pengukuran memenuhi syarat syarat dalam mengukur serta posisi mengukur yang sesuai ergonomi mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta selaku pengguna nya. Untuk mendapatkan meja dengan dimensi yang sesuai, dilakjkan pengukuran badan, lebar bahu, panjang lengan, panjang bahu, lebar siku . kepada 40 mahasiswa Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Dari hasil pengukuran tersebut didapatkanlah dimensi permukaan meja adalah 120 x 180 cm, sedangkan tingginya adalah 125 cm +- 5cm. Meja tersebut dapat digunakan oleh 4 mahasiswa. Proses fabrikasi meja pengukuran menggunakan teknik pengelasan untuk menyambungkan rangka - rangkanya. Material rangka menggunakan besi hollow 40 x 40 mm dan 60 x 40 mm. Bagian alas meja menggunakan material plat besi 6 mm dan plat stainless steel 2 mm. Setelah meja selesai di fabrikasi, meja tersebut akan dipergunakan untuk membantu mata kuliah pengukuran teknik di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Kata Kunci: Meja, Pengukuran, Ergonomi,

Abstract

Politeknik Negeri Jakarta does not currently have a measurement table that can help students to get measure results more precise and accurate. measurement table must have flat surface and has the dimensions refer from ergonomic Politeknik Negeri Jakarta's students as users. To get a table with the desired dimension do measurement of height, shoulder width, arm length, shoulder length, and elbow width to 40 students of Politeknik Negeri Jakarta. The result of these measurement is table surface dimensions are 120 x 180 cm, while the height is 125 cm \pm 5 cm. The table can be used by 4 students. The fabrication process measurement table using welding techniques to connect frames. Material is used as frame is hollow steel 40 x 40 mm and 60 x 40 mm while the surface using 8 mm material steel plate and stainless steel plate 2 mm. once the table is complete in fabrication, the table will be used to support technique of measurement subject in measurement lab of Politeknik Negeri Jakarta

Keywords: Table, Measurements, Ergonomic

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu mata kuliah dalam program studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta adalah pengukuran teknik. Kegiatan ini dilakukan di laboratorium Teknik Mesin. Untuk melakukan pengukuran diperlukan meja untuk mengukur yang harus memiliki kerataan homogen, stabil, dan ketinggiannya ergonomis serta memenuhi kriteria dalam pengukuran.

Laboratorium Teknik Mesin belum memiliki meja khusus untuk praktikum pengukuran, sehingga untuk melakukan pengukuran masih menggunakan meja biasa yang ketinggian, kerataan dan kestabilannya tidak memenuhi kriteria yang benar sehingga banyak mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam mengukur dan menyebabkan hasil pengukuran tidak presisi dan akurat.

Untuk itu, dibuatlah meja pengukuran yang memiliki kerataan yang homogen, kestabilan dan ketinggian yang memenuhi ergonomi dan kriteria dalam mengukur. Dengan menggunakan meja tersebut, diharapkan hasil dari pengukuran yang didapat lebih presisi dan akurat.

1.2 Tujuan Umum dan Khusus

a. Tujuan Umum

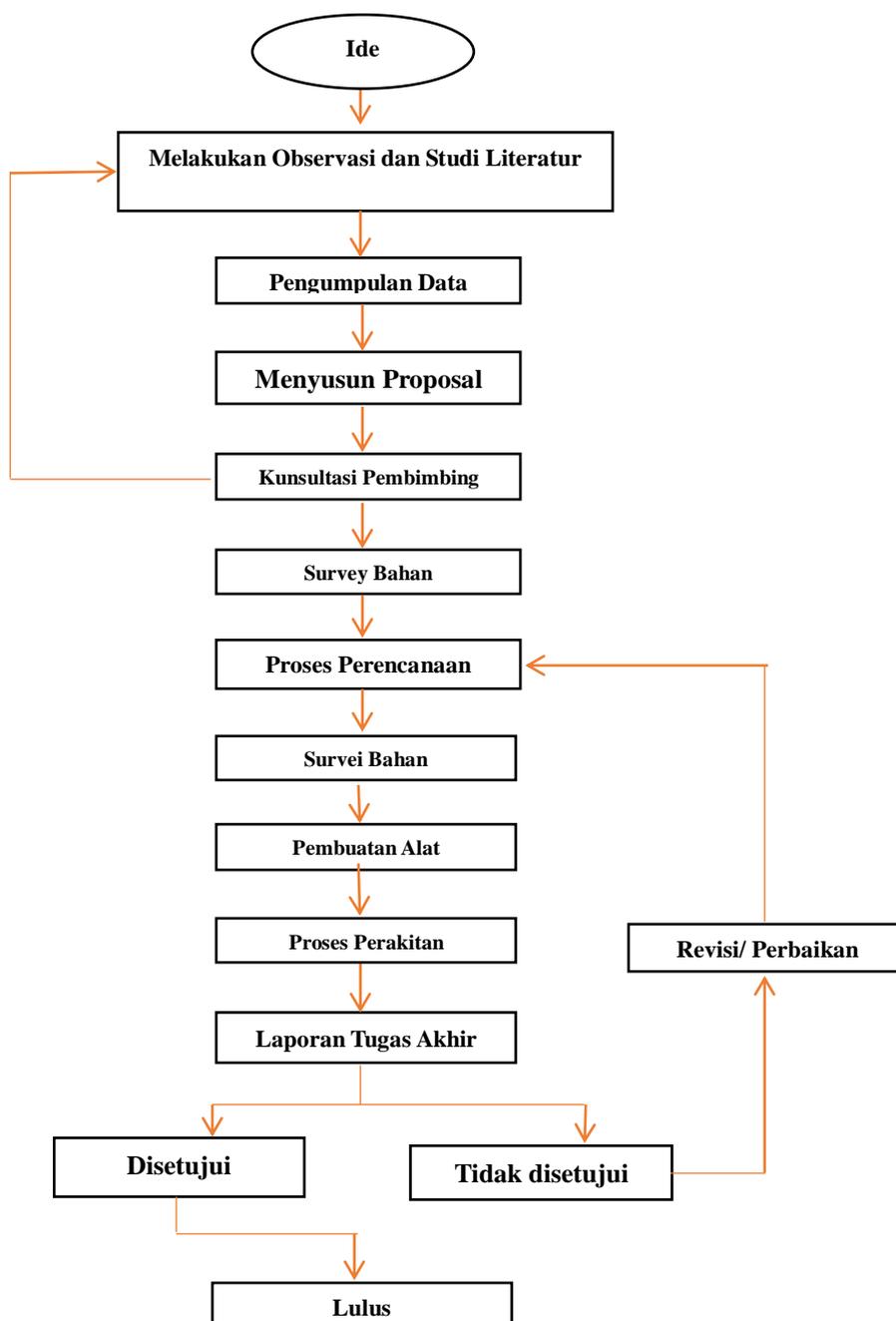
Membuat meja pengukuran untuk praktek pengukuran di lab Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

b. Tujuan Khusus

- Untuk membuat meja praktek pengukuran yang memiliki ketinggian, kerataan, dan kestabilan yang ergonomis
- Untuk membantu mahasiswa melakukan pengukuran dengan benar

2. METODE PENELITIAN

2.1 Sistematika Pelaksanaan



Gambar 2.1 : Diagram alir sistematika pelaksanaan

2.2 Pra Produksi

- a. Mencari literatur mengenai ergonomi meja dan anthropometri tubuh mahasiswa
- b. Melakukan observasi mengenai tinggi rata-rata mahasiswa untuk menentukan tinggi dari meja pengukuran kami.
- c. Menentukan desain produk yang akan kami gunakan nanti yang mementingkan kegunaan dan kenyamanannya.
- d. Menentukan material yang akan digunakan untuk setiap partnya.

2.3 Produksi

- a. Membuat kerangka untuk meja rancangan kami. Kerangka yang terbuat dari besi yang sudah dipotong di sambung menggunakan baut, mur dan las
- b. Membuat permukaan meja yang rata sesuai desain.
- c. Membuat part-part untuk pergerakan mekanis alat bantu pengukuran

2.4 Pasca Produksi

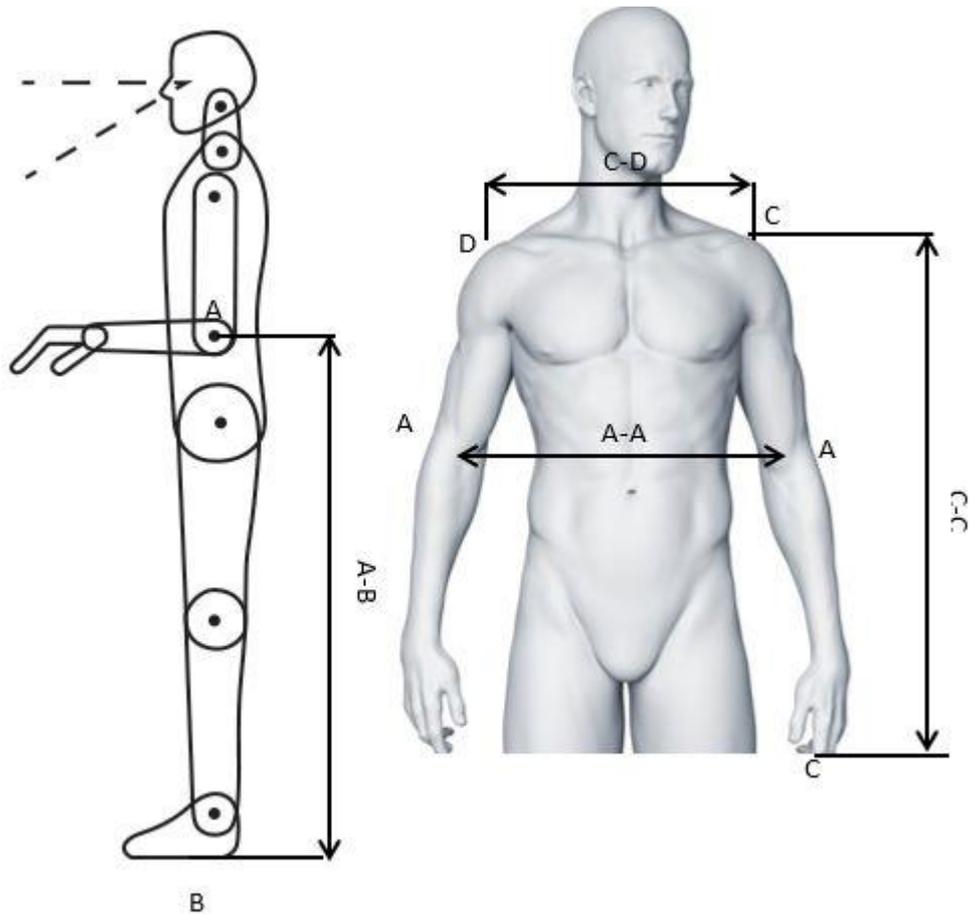
- a. Melakukan assambling part-part yang sudah dibuat sebelumnya
- b. Melakukan uji coba untuk alat yang telah dibuat

3. HASIL PEMBAHASAN

3.1 Analisa Ergonomi

Untuk merancang meja pengukuran yang memenuhi syarat ergonomi mahasiswa jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, diperlukan data ukuran tubuh dari mahasiswa. Yang setelah nya data tersebut diolah untuk didapatkan dimensi dari meja pengukuran. Menurut Suma'mur (1987) menyatakan bahwa tinggi dataran kerja sangat penting artinya, terutama saat *precision works*, posisi kerja harus berdiri dan tinggi dataran kerja adalah 10-20 cm lebih tinggi dari tinggi siku. Sehingga data data yang perlu diambil dari ukuran tubuh mahasiswa adalah:

- a. Jarak dari siku ke kaki (A-B): Data berfungsi untuk menentukan dimensi tinggi dari dataran kerja dari meja pengukuran.
- b. Jarak dari siku kanan ke siku kiri (A-A) : Data berfungsi untuk menentukan dimensi panjang meja pengukuran sehingga jarak mahasiswa terhadap mahasiswa lain nya dalam posisi mengukur dapat ditentukan.
- c. Jarak dari Bahu ke ujung jari (C-C) : Data berfungsi untuk menentukan dimensi panjang dan lebar meja pengukuran sehingga sesuai dengan ergonomi jangkauan terjauh dari mahasiswa.
- d. Jarak dari dari bahu ke bahu (D-C) : Data berfungsi untuk menentukan dimensi panjang meja pengukuran sehingga jarak mahasiswa terhadap mahasiswa lain nya dalam posisi ideal dapat ditentukan



Gambar 3.1 : Data ukuran badan yang diukur

Berikut adalah data yang diambil dari sample 40 Mahasiswa/I di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta :

Tabel 3.1 : Tabel data ukuran tubuh mahasiswa

Mahasiswa NO.	A-B	A-A	C-C	D-C
1	118	66	80	43
2	110	75	78	50
3	107	56	70.5	40
4	108	74	78	47
5	100	69	66	43
6	108	68	76	46
7	110	70	77	44
8	102	72	73	43
9	108	65	75	43
10	111	58	69	47
11	111	50	80	51
12	112	51	74	52

13	107	60	76	46
14	124	67	83	52
15	110	67	75	43
16	103	61	71	45
17	113	65	78	45
18	103	59	72	47
19	110	63	75	52
20	111	59	79	48
21	104	59	69	47
22	108	65	71	47
23	108	51	73	48
24	124	57	79	41
25	110	70	75	46
26	106	70	75	49
27	117	63	81	53
28	106	70	73	46
29	106	56	70	46
30	117	55	77	46
31	111	48	72	48
32	108	59	68	46
33	110	56	74	53
34	112	58	77	51
35	115	54	74	47
36	115	62	74	45
37	105	55	69	40
38	98	51	69	40
39	107	55	65	39
40	105	60	70	44

Dari data tersebut, dicari rata – rata dari seluruh data dengan menggunakan metode analisis mean yang dinyatakan dalam :

$$\bar{X} = \frac{x_1+x_2+x_3+\dots+x_n}{n} \quad \text{[Persamaan.1]}$$

Dari perhitungan mean, didapatkan bahwa rata rata dari data tubuh mahasiswa yang diukur adalah :

No.	Data	Mean
1	A-B	109,5641

2	A-A	61,225
3	C-C	74,10256
4	D-C	46,225

Dari data diatas dapat diketahui bahwa rata rata dimensi dari telapak kaki menuju siku (A-B) adalah 109.56 cm. Maka didapatlah dimensi tinggi meja pengukuran yang diharapkan memenuhi kebutuhan ergonomi mahasiswa. Yaitu melalui perhitungan metode Suma'mur (1987) yang menyatakan bahwa : “untuk kerja presisi maka tinggi alas meja adalah 10-20 cm lebih tinggi dari tinggi siku”. Sehingga dapat dinyatakan dalam :

$$\text{Tinggi meja} = (\bar{x}) + 15 \text{ cm dengan toleransi } \pm 5 \text{ cm} \quad [\text{Persamaan.2}]$$

$$\text{Tinggi meja} = (109.5641 \text{ cm}) + 15 \text{ cm}$$

$$\text{Tinggi meja} = 124,5641 \text{ cm dengan toleransi } \pm 5 \text{ cm.}$$

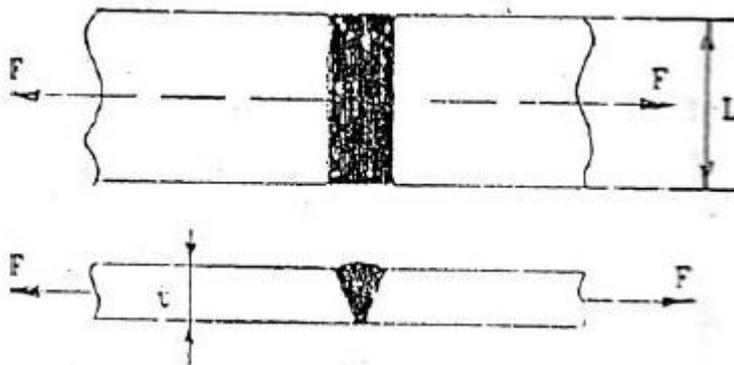
Sehingga dapat ditentukan bahwa tinggi meja dari kaki kaki sampai alas meja adalah 125 cm, dengan ditambahkan fitur untuk mengatur ketinggian dan kerendahan meja dengan range ± 5 cm.

3.2 Analisa Gaya pada Meja Pengukuran

3.2.1 Analisa Sambungan Las

Dalam menganalisa kekuatan sambungan las dari meja pengukuran ini, beberapa metode yang dipakai:

1. Sambungan las tumpu (butt joint)



Gambar 3.2 : Sambungan las tumpu

Bila sambungan las ini menerima gaya luar (gambar diatas), maka sambungan tersebut akan putus tertarik, sehingga tegangan yang terjadi pada bahan las :

$$\sigma t = \frac{F}{A} \quad [\text{Persamaan.3}]$$

Luas penampang las yang akan putus adalah :

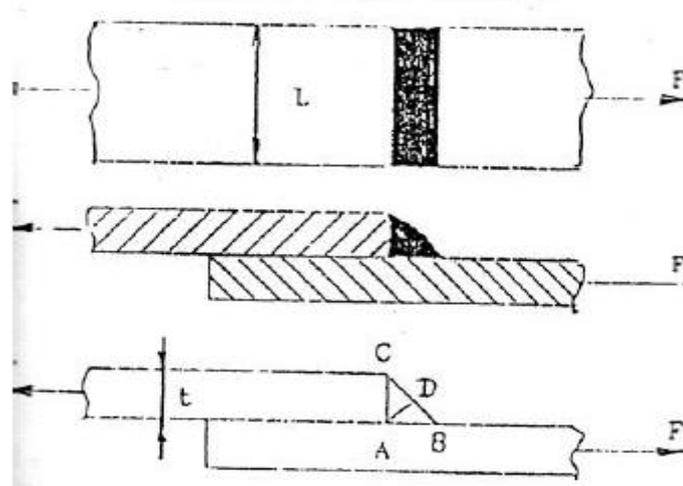
$$A = L \cdot t \quad [\text{Persamaan.4}]$$

Dimana :

L = lebar yang dilas.

T = tebal yang dilas.

2. Sambungan las sudut



Gambar 3.3 : Sambungan las sudut

Untuk sambungan las sudut ini, kemungkinan akan putus akibat gaya luar adalah tertarik maka untuk menentukan las penampang yang akan putus pada sambungan sudut ini pada luas penampang yang paling kecil, untuk dicari jarak yang terpendek. Untuk sistem sambungan sudut ini, gaya yang mampu ditahan adalah :

$$F = \frac{L \cdot t}{2\sqrt{2}} \cdot \sigma_t \quad [\text{Persamaan.5}]$$

Dimana :

F = gaya luar yang bekerja.

A = luas penampang las yang akan putus

3.2.2. Analisis Tegangan Tekan

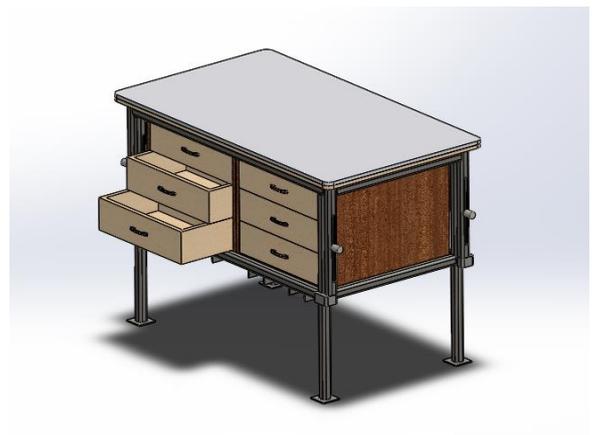
Analisis tegangan tekan permukaan meja terhadap struktur penopang nya dapat dihitung melalui rumus :

$$\sigma_D = \frac{W}{A} \quad [\text{Persamaan.6}]$$

σ_D = Tegangan Tekan [N/mm²]

W = Beban Pressure [N]

A = Luasan Penampang [mm²]



3.3 Rancangan meja

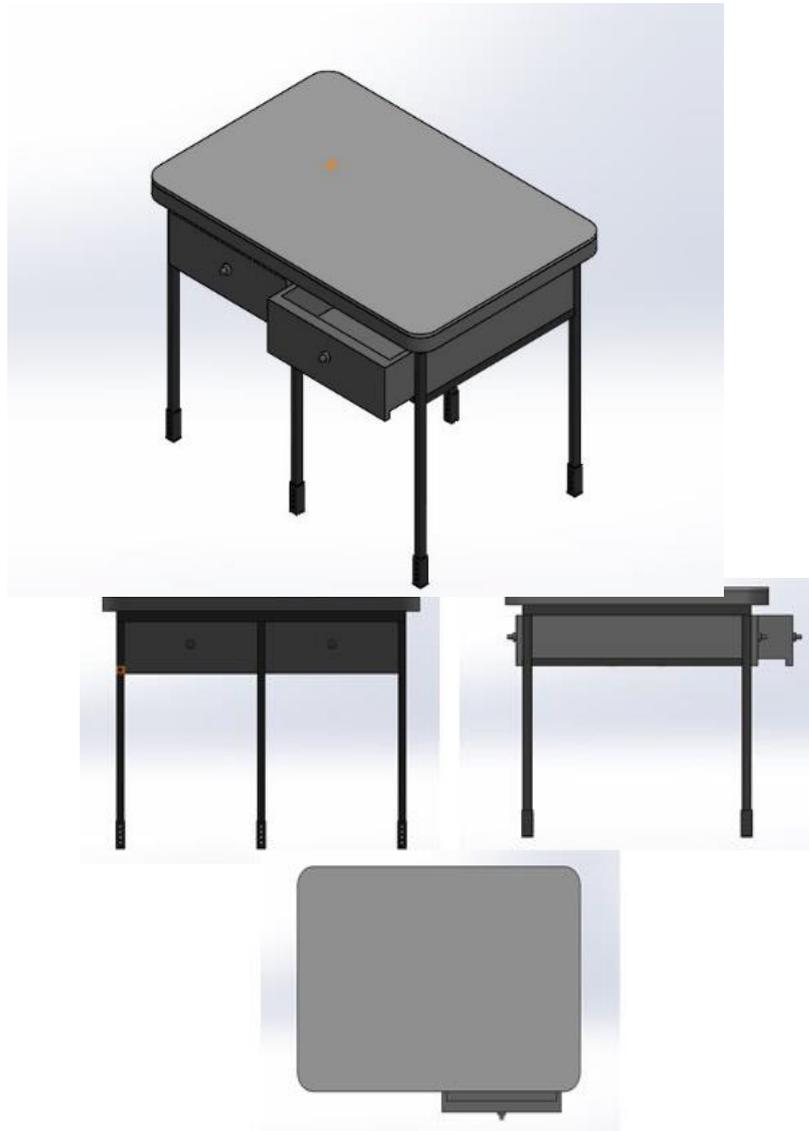
Dalam merancang meja yang akan digunakan untuk mata kuliah pengukuran ini, rancangan meja haruslah memiliki syarat, yaitu Permukaan meja rata dan terbuat dari material yang tidak sensitive terhadap perubahan suhu dan ketinggian meja dapat diatur untuk menyesuaikan ergonomi sesuai dengan anthropometri praktikan. Dari syarat tersebut, maka dirancanglah meja pengukuran sebagai berikut:

3.3.1 Alternatif Rancangan 1



Gambar 3.4 : Alternatif rancangan 1

3.3.2 Alternatif rancangan 2



Gambar 3.5 : Alternatif rancangan 2

Dengan mempertimbangkan dua alternatif rancangan tersebut, maka terpilihlah rancangan yang kedua, karena memenuhi syarat sebagai meja pengukuran dengan permukaan yang rata homogen serta ketinggian meja yang dapat diatur sesuai antropometri praktikan dan kaki kaki meja yang stabil. Selain itu meja juga dapat difasilitasi dengan penempatan laci berjumlah 4 buah yang berfungsi untuk menyimpan alat ukur. Disisi lain, alternatif rancangan ini dipilih karena kemungkinan ketersediaan bahan baku di pasar lebih luas dan proses fabrikasi lebih mudah dibandingkan dengan alternatif rancangan yang lain.

3.4 Analisa Material dan Beban

Meja pengukuran terdiri dari berbagai macam komponen penyusun, diantaranya :

1. Alas meja yang terdiri dari dua lapisan, lapisan pertama dari plat besi eser dengan dimensi 120 x 180 x 6 mm dan lapisan kedua (lapisan permukaan) dari plat stainless steel dengan dimensi 120 x 180 x 2 mm. Dipilih material Stainless Steel sebagai material pada permukaan meja pengukuran karena sifat dari stainless steel yang memiliki permukaan yang rata dan halus sehingga memenuhi syarat dalam mengukur.
2. Rangka penopang meja terdiri dari struktur besi hollow dengan dimensi 60 x 40 mm, 40 x40 mm serta 50 x 50 mm yang disusun sesuai hasil rancangan pada pembahasan sebelumnya.

4. KESIMPULAN

1. Meja praktek pengukuran yang memiliki ketinggian, kerataan, dan kestabilan yang ergonomis dan dibuat berdasarkan analisa ergonomi dari ukuran tubuh mahasiswa Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, serta analisa sambungan las, analisa sambungan baut, dan analisa struktur terhadap beban.
2. Mahasiswa terbantu dengan adanya meja praktik pengukuran sehingga dapat melakukan pengukuran dengan benar dan memenuhi ergonomi.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusunan *paper* seminar nasional ini mungkin tidak akan terselesaikan tanpa ada bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, sepatutnya penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, atas karunia dan rahmat – Nya kepada penulis.
2. Kepada orang tua atas segala pengorbanan, doa dan dukungan yang tak ternilai harganya.
3. Bapak Dr. Belyamin, M.Se, Eng., B.Eng., sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin
4. Ibu Indriyani Rebet, M.Si., sebagai Ketua Prodi D3 Teknik Mesin dan dosen pembimbing tugas akhir.
5. Teman-teman D3 Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta 2013 yang telah *mensupport* dan mendukung penulis untuk menyelesaikan *paper* seminar nasional.
6. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan *support* yang besar dalam penyelesaian *paper* seminar nasional dan tidak dapat dituliskan satu per satu.

Atas kebaikannya dan kemurahan yang telah penulis terima, semoga Allah SWT membalasnya dengan yang lebih baik. Amin.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sitalaksana, Iftikar Z. Teknik Tata Cara Kerja. Bandung : ITB. 1979.
- [2] Nurmianto, Eko. Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya. Surabaya : Guna Widya. 2008.
- [3] Grandjean E. Fitting the Task to the Man: An Ergonomic Approach. London : Taylor & Francis Ltd. 1982.
- [4] Siswiyanti. Perancangan Meja Kursi Ergonomis pada Pembatik Tulis di Kelurahan Kalinyamat Wetan Kota Tegal. Tegal: Universitas Pancasakti Tegal. 2013

RANCANGBANGUN ALAT BANTU ANGKUT DAN ANGKAT CETAKAN UJI KUAT TEKAN SEMEN

Alfian Rahmat

Mahasiswa Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, arahmat694@gmail.com

Abstrak

Pemindahan cetakan Uji Kuat Tekan Semen (UKTS) dari ruang preparasi kedalam moist box. Cetakan UKTS dipindahkan dengan mengangkat setinggi 1,5 m dan mengangkut sejauh 8 m. Pemindahan cetakan UKTS saat ini diangkat dan diangkut satu persatu. Produktivitas dan keselamatan kerja harus ditingkatkan dengan menggunakan alat bantu. Alat bantu atau Trolley dapat mengangkut dan mengangkat 4 buah cetakan UKTS. Alat bantu atau trolley menggunakan prinsip kerja scissor lift dengan penggerak power screw.

Kata kunci: cetakan uji kuat tekan, produktivitas dan keselamatan kerja, scissor lift, power screw

Abstract

Displacement of compressive strength mold from preparation room into moist box. Compressive strength mold moved by lifted as high as 1,5 m and transport as far as 8 m. Currently displacement of compressive strength mold is lift and transport one by one. Productivity and safety at work must be upgraded by using tool. Tool or trolley can lift and transport 4 compressive strength mold at one time. Tool or trolley using work principle of scissor lift with a power screw as a driver.

Kata kunci: compressive strength mold, productivity and safety at work, scissor lift, power screw.

1. PENDAHULUAN

Uji kuat tekan semen merupakan salah satu pengujian di laboratorium fisika Semen dibuat menjadi adonan mortar sebelum dilakukan pencetakan. Semen dicetak agar berbentuk kubus. Cetakan yang digunakan terbuat dari besi cor. Pembuatan adonan mortar dilakukan dengan cara mencampur pasir silika, semen dan air lalu diaduk dengan menggunakan *Mixer Hobart*. Setelah itu adonan mortar dimasukkan kedalam cetakan uji kuat tekan semen lalu cetakan tersebut dimasukkan ke dalam *moist box*

1.1 Latar Belakang

Uji kuat tekan semen menggunakan standar American Society for Testing and Materials (ASTM) C109. Uji tersebut untuk mengetahui kuat tekan semen setelah 3 hari, 7 hari dan 28 hari perendaman. Pembuatan spesimen uji kuat tekan menggunakan sebuah cetakan baja. Cara mengangkat cetakan masih manual, satu persatu dipindahkan (diangkut dan diangkat) menuju moist box. Pemindahan cetakan manual tidak efektif, membutuhkan banyak waktu. Selain itu, pemindahan juga membahayakan karyawan, berpotensi tertimpa cetakan. Hal ini perlu dicarikan solusinya agar pengerjaannya lebih efektif.

Untuk membuat benda uji kuat tekan ini analisis fisika harus menimbang semen, pasir silika dan air dengan jumlah yang sudah ditentukan. Kemudian dilakukan pencampuran (*mixing*) dengan menggunakan *Mixer Hobart*. Setelah pencampuran selama waktu yang telah ditentukan, kemudian dilakukan pengujian flow pada adonan semen tersebut. Setelah uji flow adonan semen dimasukkan kedalam cetakan uji kuat tekan semen lalu digetarkan dengan alat *ToniVib* selama waktu tertentu agar adonan padat. Terakhir cetakan uji kuat tekan dimasukkan kedalam *moist box* untuk dilakukan pengeringan selama 20 sampai 72 jam. Cetakan spesimen untuk uji kuat tekan ini memiliki bobot kosong sebesar 6.5 kg dan setelah diisi memiliki bobot 8 kg. Saat ini Analisis di laboratorium fisika masih memindahkan cetakan ini secara manual satu persatu dari tempat penyimpanan cetakan menuju meja kerja. Setelah contoh semen dicetak kemudian analisis membawa cetakan yang berisi contoh satu persatu menuju *moist box* yang jaraknya sekitar 8 m dari ruang preparasi dan meletakkannya kedalam *moist box* yang tingginya 150 cm dari permukaan lantai secara manual. Hal ini dapat mengurangi produktivitas kerja dari para analis karena membutuhkan waktu dan tenaga yang lebih banyak untuk melakukan pekerjaan yang sama yaitu menyimpan cetakan kedalam *moist box* satu persatu. Selain itu kegiatan menyimpan cetakan kedalam *moist box* secara manual dapat mengakibatkan kecelakaan kerja.

Produktivitas kerja dan keselamatan kerja para pegawai sangat diperhatikan. Oleh karena itu, dengan menggunakan alat bantu angkut dan angkat cetakan diharapkan para analis dapat menyimpan cetakan kedalam moist box dalam jumlah 4 cetakan sekaligus sehingga dapat meningkatkan produktivitas kerja dan keselamatan kerja pegawai di laboratorium.

1.2 Tujuan pembuatan tugas akhir

Membuat alat bantu angkut dan angkat dalam proses pemindahan cetakan uji kuat tekan semen yang mampu mengangkut beban sebanyak 4 cetakan dalam keadaan terisi sejauh 8 m dan mengangkat hingga ketinggian 60 cm dari posisi sebelum digunakan.

Meningkatkan produktivitas kerja pada saat pembuatan spesimen untuk uji kuat tekan semen dengan membandingkan data waktu sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu angkut dan angkat.

2. METODE PELAKSANAAN

Dalam pelaksanaan tugas akhir, ada beberapa metode yang digunakan. Metode-metode yang digunakan diharapkan dapat menunjang terlaksananya tugas akhir dengan baik. Metode tersebut meliputi:

2.1 Metode Kepustakaan

Metoda kepustakaan meliputi pengumpulan data yang diperlukan untuk proses pembuatan meja angkat dengan menggunakan ulir penggerak. Data yang diambil didapat dari buku, jurnal, maupun internet.

2.2 Metode Diskusi

Melakukan diskusi dan konsultasi mengenai ide dan rancangan. Diskusi dilakukan dengan pembimbing lapangan, dosen pembimbing dan analis fisika yang akan menggunakan alat hasil tugas akhir

2.3 Metode Perancangan

Merancang alat yang akan dibuat sesuai dengan kebutuhan dari hasil pengamatan untuk menghasilkan data hitungan yang dibutuhkan dalam pembuatan laporan Tugas Akhir.

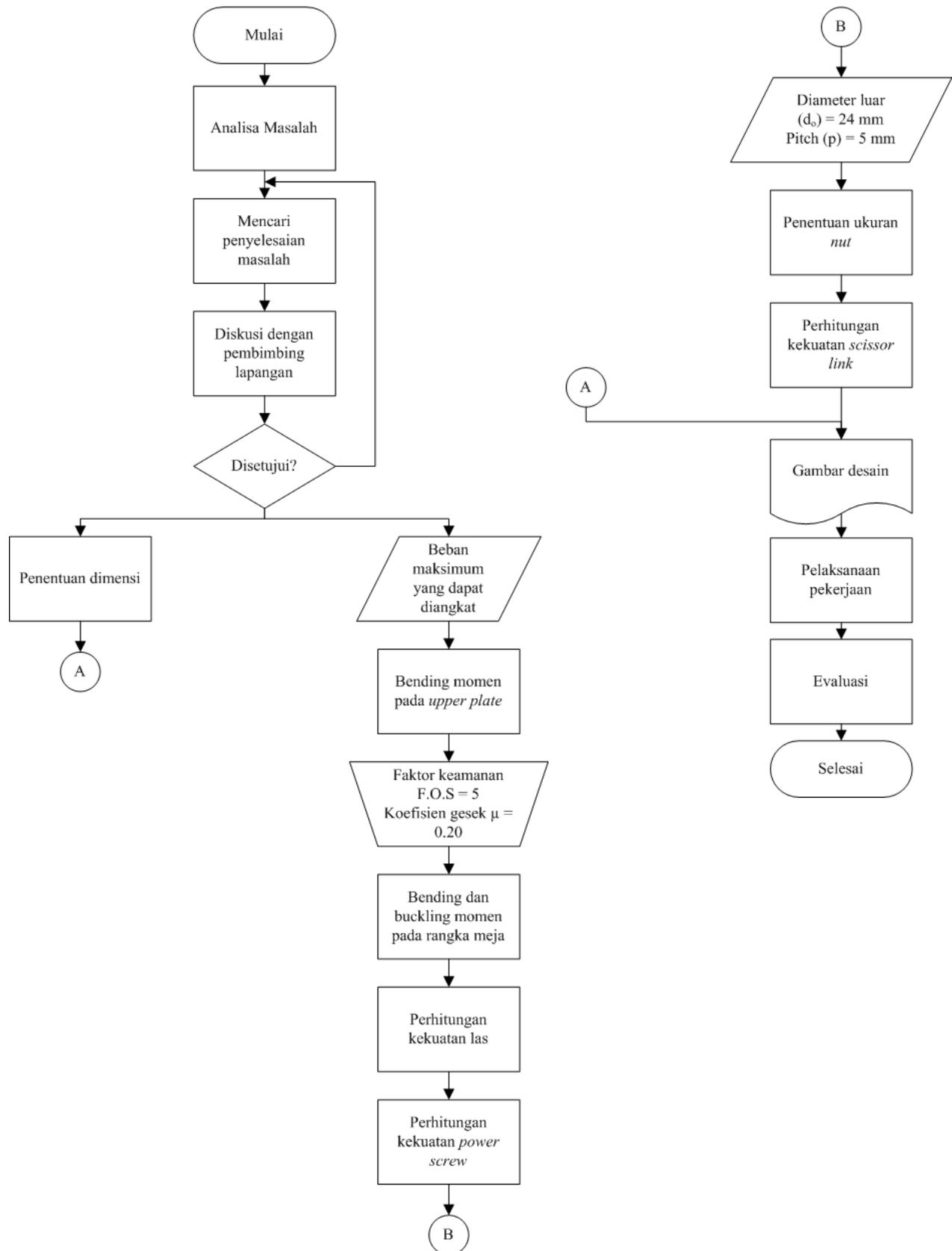


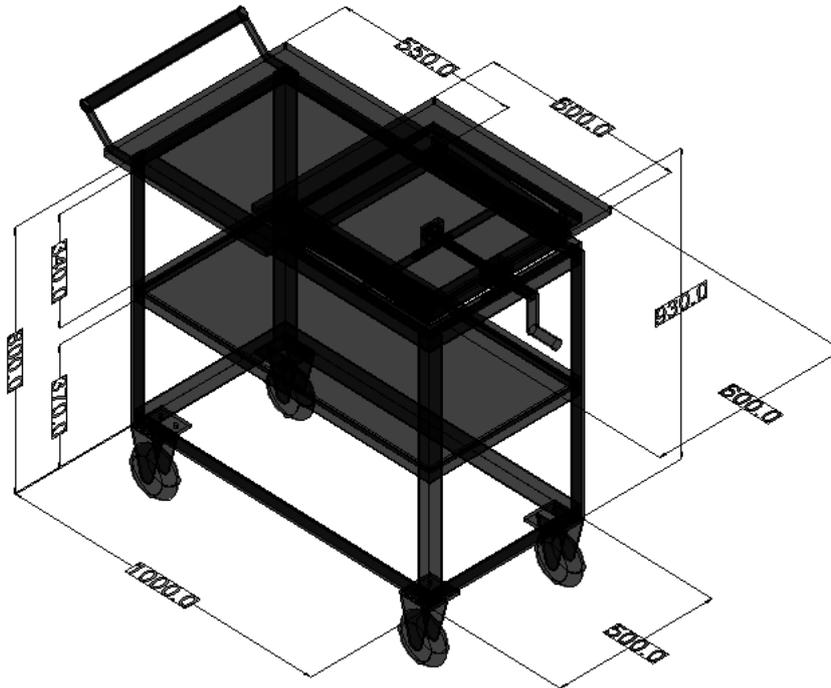
Diagram alir metode pelaksanaan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancang bangun alat bantu angkat angkut sedang dalam proses pembuatan.

3.1 Rancangan Alat Bantu Angkat Dan Angkut

Gambar rancangan alat bantu angkat angkut (gambar 1) dibuat dengan menggunakan software autocad. Dengan menggunakan alat bantu angkat angkut dapat mempermudah dan mengurangi potensi bahaya ketika memasukkan cetakan baja ke dalam moist box.



Gambar 1 Alat bantu angkat angkut

3.2 Pembahasan Hasil Dan Uji Coba Alat Bantu Angkat Angkut

Pengujian yang dilakukan yaitu membandingkan waktu memindahkan 4 cetakan baja sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu angkat angkut (tabel 1).

Tabel 1 Tabel perbandingan waktu sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu angkat angkut

Waktu yang digunakan sebelum menggunakan alat bantu angkat angkut (sekon)	Waktu yang digunakan setelah menggunakan alat bantu angkat angkut (sekon)	Perbedaan waktu (sekon)

Pengambilan data akan diambil pada hari yang berbeda. Karena rancang bangun alat bantu angkat angkut ini sedang dalam proses pengerjaan maka data belum dapat disajikan.

4. KESIMPULAN

Rancang bangun alat bantu angkat angkut cetakan uji kuat tekan semen diharapkan dapat meningkatkan keamanan dan kenyamanan analis dalam bekerja. (rancang bangun sedang dalam proses pengerjaan)

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Bpk. Drs. Jauhari Ali S.T , M.T dan Bpk. Dany Hilman Fathony selaku pembimbing yang telah membantu dalam kegiatan penelitian ini dan juga PT. Holcim Indonesia yang telah memberikan dana dalam melakukan kegiatan penelitian.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. International, Manual of cement testing, United States: ASTM International, 2013.
- [2] S. N. Indonesia, Metode pengujian kekuatan tekan mortar semen portland untuk pekerjaan sipil, BSN, 2002.
- [3] J. G. R.S. Khurmi, A Textbook of Machine Design (S.I. Units), Ram Nagar, New Delhi-110 055: Eurasia Publishing House (PVT.) LTD., 2005.
- [4] K. S. Sularso, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Jakarta: Pradnya Paramita, 1985.
- [5] U. Fischer, Mechanical and Metal Trades Handbook (1st English edition), 2006.

RANCANGAN MESIN LAYERING OTOMATIS BAHAN INSOLES SEPATU

Asyifa Stina Herdiana, Estu Permana, Dadang Moh. Bhakti

Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Kebutuhan proses layering insoles sepatu di industri mengalami peningkatan. Produksi yang dihasilkan dengan cara konvensional adalah 2500 m/shift dengan ketentuan 1 shift sama dengan 8 jam kerja, sedangkan output yang dibutuhkan mencapai 5000 m/shift bahan insoles sepatu. Output yang dihasilkan dengan menggunakan cara konvensional menggunakan 1 meja layering, dengan menempatkan 2 karyawan. Pencapaian kapasitas 5000 m dibutuhkan karyawan dua kali lipat dengan penambahan meja layering atau penambahan waktu operasional (over time).

Pembuatan Rancangan Mesin Layering Otomatis Bahan Insoles Sepatu bertujuan untuk memenuhi kebutuhan dengan menggabungkan proses loading material, setting roll, layering, cutting, stapling, dan unloading material. Mesin ini dirancang untuk 1 operator, dengan kapasitas 5000 m/shift.

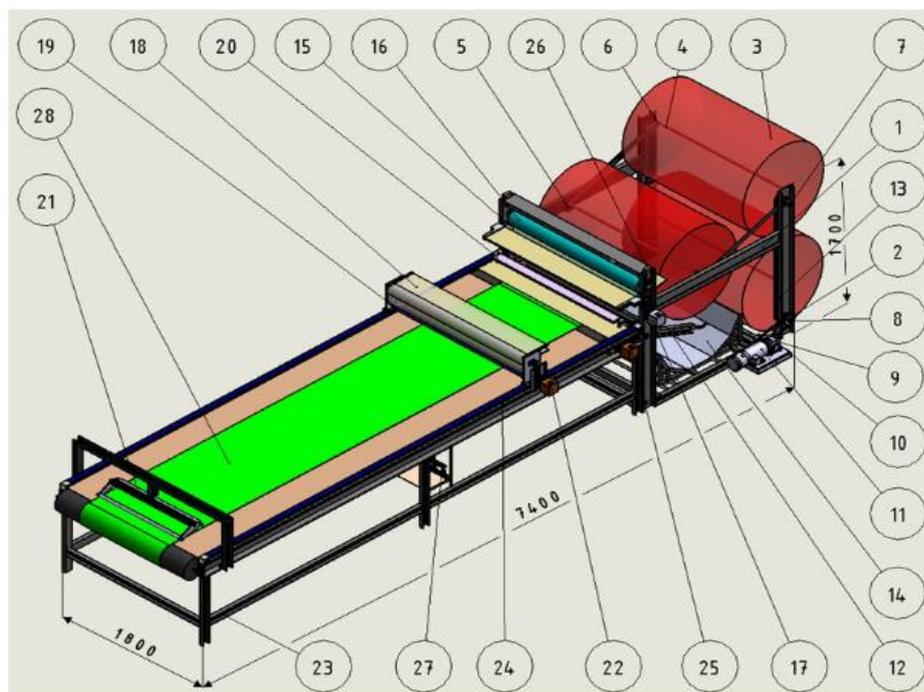
Kata Kunci: Bahan Insoles Sepatu, Mesin Layering Otomatis, Peningkatan Kapasitas.

Abstract

Shoe insoles layering process needs in the industry has increased. The production generated by conventional means is 2500 m/shift with the provisions of 1 shift is equal to 8 hours, while the required output reaching 5000 m/shoe insoles materials shift. The output of dihasilkann by using the conventional way using 1 table layering, by placing the 2 employees. The achievement of capacity of 5000 m it takes employees doubled with the addition of a table of layering or extending operational time (over time).

Designing the machine Automatic Layering Ingredients Insoles of shoes aims to meet the need by combining the process of loading the setting material, roll, stapling, cutting, layering, and unloading materials. This machine is designed for one operator, with a capacity of 5000 m/shift.

Keywords: Automatic Layering Machine, Increased Capacity, Shoe Insoles. Fabric



Gambar 1.1

Fig.: (1) Frame loading unloading, (2) Sprocket rantai pengangkat gulungan, (3) Material gulungan, (4) Batang material gulungan, (5) Dudukan batang gulungan, (6) Lift arm, (7) Poros atas, (8) Poros penggerak bawah, (9) Poros penggerak utama loading, (10) Reducer gear, (11) Motor sistem loading, (12) Frame unloading, (13) Rantai, (14) Plat unloading, (15) Roller penggerak, (16) Roller pengikat, (17) Motor servo roller, (18) Plat pengarah, (19) Batang pembalik ganda, (20) Penjepit pneumatic 1, (21) Penjepit pneumatic 2, (22) Motor servo penggerak batang pembalik ganda, (23) Frame layering material, (24) Linear motion, (25) Motor servo penggerak linear motion, (26) Aktuator penggerak roller pengikat, (27) Mesin stapler pneumatic (28) belt conveyor.

1. LATAR BELAKANG

Proses *layering* adalah proses untuk menggelar bahan dari gulungan yang terdiri dari beberapa tumpukan sesuai dengan kebutuhan. Penggunaan cara konvensional dalam melakukan proses *layering insoles* sepatu mempunyai beberapa kekurangan, diantaranya pada segi kapasitas dan tenaga kerja. Proses ini membutuhkan dua orang operator. Proses kerja operator diawali dengan mempersiapkan gulungan bahan yang akan digelar. Proses penggelaran dilakukan dengan cara kedua operator berlari untuk menggelar bahan di atas meja yang telah disediakan. Bahan yang akan digelar yaitu dengan panjang 5 (m) dan lebar dengan range 0.90 – 1.5 (m) yang tersusun dari minimal 2 tumpukan dan maksimal 8 tumpukan *face to face*. Jumlah lapisan yang sudah sesuai dengan kebutuhan, akan dipotong sejajar dengan ujung kain awal dengan menggunakan gunting. Hasil tumpukan tersebut, sisi pinggirannya dibolongi dan diikat oleh tali rafia, kemudian diteruskan ke proses mesin berikutnya untuk di *press* dengan *dice* berbentuk alas sepatu.

Output yang dibutuhkan sebesar 5000 m/shift, sedangkan output yang dihasilkan pada proses konvensional yang menggunakan 1 meja *layering* dengan 2 operator adalah 2500 m/shift dengan jam operasional 8 jam per *shift*. Data tersebut menunjukkan bahwa untuk mencapai *output* sebesar 5000 m/shift diperlukan 2 meja *layering* dengan penambahan operator menjadi 4 operator. Penambahan operator akan memberikan dampak penambahan biaya tetap.

Berdasarkan data tersebut, terciptalah ide untuk membuat rancangan mesin *layering* otomatis bahan *insoles* sepatu yang bertujuan memenuhi kebutuhan dengan menggabungkan proses loading material, setting roll, *layering*, cutting, stapling, dan unloading material, serta menggantikan proses *layering* konvensional. Mesin ini dirancang dengan kapasitas 5000 m/shift dan menggunakan satu operator.

1.1 TUJUAN PEMBUATAN

Tujuan pembuatan rancangan mesin *layering* otomatis *insoles* sepatu adalah :

1. Menghasilkan *output* sebesar 5000 m/shift.
2. Mengurangi waktu operasional.
3. Mengurangi penggunaan tenaga kerja manusia.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam perancangan Mesin *Layering* Otomatis *Insoles* Sepatu ini adalah sebagai berikut.

Observasi

Mencari permasalahan yang timbul berdasarkan survey yang dilakukan oleh penulis ke media-media seperti internet, majalah, ataupun koran. Sehingga penulis dapat mengetahui kelebihan dan kekurangan dari proses *layering* yang sudah ada.

Pengumpulan Data

Data-data yang telah terkumpul selama proses observasi di media online maupun datang langsung ke industri sepatu yang menggunakan cara konvensional dalam melakukan proses *layering*, dijadikan referensi sehingga terciptalah solusi untuk lebih mengefisienkan proses *layering* yang telah ada sebelumnya.

Menentukan dan Mengembangkan Konsep

Memilih dan menentukan kinerja mesin dapat dilihat dari beberapa tinjauan pustaka dan sumber-sumber lain, maka konsep mesin yang akan dibuat dapat ditentukan dan kemudian konsep tersebut dikembangkan kembali sehingga mendapatkan konsep mesin yang lebih matang.

Perhitungan Mesin

Perhitungan mesin ini didasarkan pada tinjauan-tinjauan pustaka yang di dapatkan selama masa perkuliahan. Perhitungan meliputi perhitungan gaya-gaya yang bekerja pada benda serta penentuan-penentuan spesifikasi mesin serta ukuran beberapa part yang akan dirancang.

Perancangan Mesin

Perancangan mesin meliputi proses desain mesin yang didasarkan pada alternatif desain yang dipilih serta perhitungan gaya-gaya dan juga spesifikasi yang telah dilakukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kajian Pembeding

Manual Fabric Spreading



Gambar 2. *Manual Fabric Spreading*

Proses penumpukan bahan dilakukan dengan cara manual, digelar diatas meja yang sudah ditetapkan dimensinya, dilakukan bolak balik sampai tumpukan bahan sesuai dengan keinginan (ujung bahan ditahan oleh kayu atau besi penahan), lalu dipotong dengan menggunakan gunting. Pengikatan atau proses *bundling/bounding* dilakukan dengan cara dibolongi sedikit pinggiran bahannya, lalu diikat menggunakan tali rafia. Membutuhkan operator sebanyak dua orang, untuk setiap shift kerja.

Manual Fabric Spreading dengan Alat Bantu



Gambar 3. *Manual Fabric Spreading dengan Alat Bantu*

(Sumber :<http://www.allbrands.com/products/32893-apex-ap-142e-expandable-cloth-spreading-spreader-m>)

Proses penumpukan bahan dilakukan dengan cara manual menggunakan alat bantu untuk menggelar bahan diatas meja yang sudah ditetapkan dimensinya, dilakukan bolak balik (Alat bantu didorong maju lalu pada saat sampai diujung bahan ditahan oleh kayu atau besi penahan, setelah itu alat bantu didorong balik sampai ujung yang satunya lagi) sampai tumpukan bahan sesuai dengan keinginan, lalu dipotong dengan menggunakan gunting. Pengikatan atau proses *bundling/bounding* dilakukan dengan cara dibolongi sedikit pinggiran bahannya, lalu diikat menggunakan tali rafia. Membutuhkan operator sebanyak dua orang, untuk setiap shift kerja.

Spreading Machine Flexible

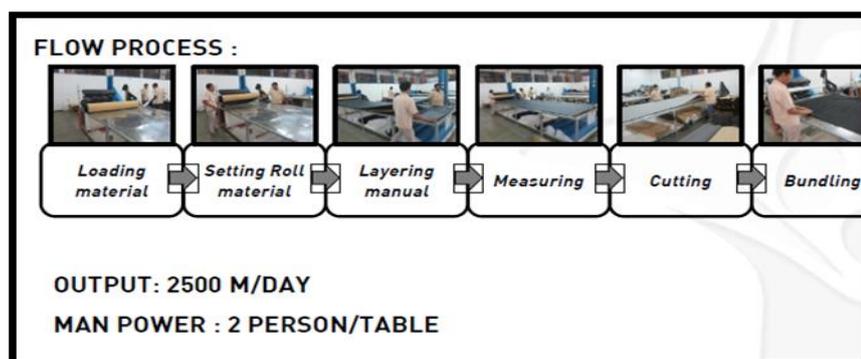


Gambar 4. Spreading Machine Flexible

(Sumber :<http://www.eastman-ningbo.com/en/productsd.php?tid=88&pid=92>)

Proses penumpukan bahan dilakukan dengan menggunakan mesin untuk menggelar bahan diatas meja. Proses kerjanya yaitu mesin tersebut bekerja bolak balik, maju ke depan dan mundur ke belakang, dilengkapi dengan alat ukur yang bisa menghitung panjang kain yang telah digelar. Mesin ini hanya dapat membuat satu *layer* atau dengan kata lain tidak bisa membuat beberapa tumpukan bahan sekaligus, proses loading material juga harus di angkat manual dengan 2 orang, Proses pemotongan bahan/kain menggunakan pisau *cutting* yang ada di mesin tersebut. Proses pengikatan atau proses *bundling/bounding* dilakukan dengan cara dibolongi sedikit pinggiran bahannya, lalu diikat menggunakan tali rafia. Membutuhkan operator sebanyak dua orang, untuk setiap shift kerja.

3.2 Rancangan Mesin *Layering* Otomatis *Insoles* Sepatu Proses *Layering* di Tempat *Customer* Indo Sateki

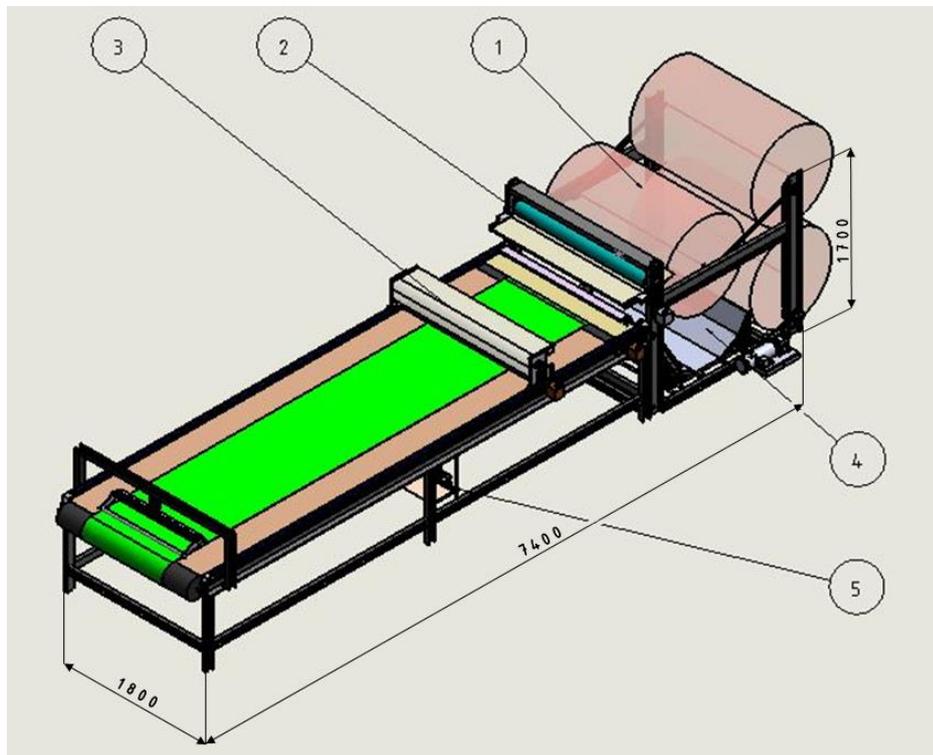


Gambar 5

Proses penumpukan bahan dilakukan dengan cara manual, digelar diatas meja yang sudah ditetapkan dimensinya, dilakukan bolak balik sampai tumpukan bahan sesuai dengan keinginan (ujung bahan

ditahan oleh kayu atau besi penahan), lalu dipotong dengan menggunakan gunting. Pengikatan atau proses *bundling/bounding* dilakukan dengan cara dibolongi sedikit pinggiran bahannya, lalu diikat menggunakan tali rafia. Membutuhkan operator sebanyak dua orang, untuk setiap shift kerja.

Rancangan Mesin *Layering* Otomatis



Gambar 5. Konsep Mesin *Layering* Otomatis Bahan Insoles Sepatu

(Sumber : Di gambar di *Solidworks*)

Fig.: (1) *Bagian loading*, (2) *Setting Material*, (3) *Bagian Layering*, (4) *Bagian Unloading*, (5) *Bagian stapling*

Mekanisme Kerja:

1. *Bagian Loading*

Pengangkatan material gulungan kain dari *lift arm* bawah menuju dudukan batanggulungan untuk melakukan proses selanjutnya yaitu *setting material*.

2. *Bagian Setting Material*

Kain dari gulungan ditarik manual dengan tangan ke celah antara *roller* penarik. *Roller* penarik bekerja menjepit dan menarik kain menuju plat pengarah, plat pengarah mengarahkan kain menuju sela-sela batang pembalik ganda sampai mencapai sensor *infrared* penjepit *pneumatic*1, kemudian ujung kain dijepit oleh penjepit *pneumatic* 1.

3. *Bagian Layering*

Batang pembalik ganda bergerak menuju penjepit *pneumatic* 2 digerakkan oleh linear motion. Selama perjalanan menuju penjepit *pneumatic* 2 batang pembalik ganda berputar 180 derajat searah jarum jam guna mengarahkan kain ke penjepit *pneumatic* 2. Sehingga lipatan kain terjepit, lalu setelah kain terjepit, batang pembalik ganda kembali menuju penjepit *pneumatic*1. Selama perjalanan menuju penjepit *pneumatic* 1 batang pembalik ganda berputar 270 derajat berlawanan arah jarum jam, lalu lipatan kain dijepit oleh penjepit *pneumatic* 1, kemudian batang pembalik ganda bergerak menuju ke penjepit *pneumatic*2, selama perjalanan batang pembalik ganda berputar 270 derajat searah jarum jam. Pergerakan tersebut berulang sesuai dengan jumlah layer kain yang diinginkan, pergerakan dengan sudut 180

derajat hanya di lakukan di perjalanan pertama batang pembalik ganda, selebihnya putaran berbalik dengan sudut 270 derajat. Jumlah layer yang sudah sesuai dengan yang diinginkan, akan dipotong sejajar ujung kain awal dengan menggunakan *cutting*.

4. Bagian *Unloading*

Proses *unloading* diawali dengan mengeluarkan batang *roll* yang berisi sisa gulungan atau gulungan yang sudah habis diturunkan oleh sistem pengangkat *pneumatic* dari kedudukan batang *roll* menuju ke plat *unloading* untuk diletakan di plat *unloading*, kemudian di tarik ke samping oleh operator untuk di keluarkan dari mesin.

5. Bagian *Stapling*

Bagian *Stapling* menggunakan mesin *staplerpneumatic* yang berada di bawah meja loading, proses *stapling* di lakukan manual oleh operator dengan berjalan mengitari mesin. Proses *stapling* berfungsi untuk mengikat sisi kain agar tumpukan kain tidak berantakan ketika di masukan ke proses *machining* selanjutnya.

Waktu yang Diperlukan

a. Menentukan Jumlah Gulungan

Kapasitas yang dihasilkan oleh proses *layering* dengan cara konvensional adalah 2500 *m/shift*, dengan ketentuan 60 kali pergantian gulungan material. Data tersebut menjadi dasar pemikiran rancangan mesin *layering* otomatis bahwa *insoles* sepatu bahwa untuk mencapai kapasitas 5000 *m/shift* diperlukan pergantian gulungan material dua kali lipat dari cara konvensional, yaitu **120 kali** dengan rata-rata 1 gulungan mempunyai panjang material sebesar 41.67 (m). Angka tersebut didapat dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Rata - rata panjang 1 gulungan} = \frac{\text{Kapasitas}}{\text{Jumlah Gulungan}} = \frac{5000}{120} = 41.67(m)$$

Mesin *layering* Otomatis yang dirancang mempunyai batasan masalah diantaranya “bekerja untuk kelipatan 10 (m)”, sehingga sisa material pada gulungan yang tidak mencapai 10 (m) akan diturunkan pada proses *Unloading*; yang selanjutnya akan dikerjakan dengan proses *layering* manual. Hal ini menyebabkan rata-rata gulungan material yang diambil menjadi 40 (m), sehingga jumlah gulungan yang dibutuhkan untuk mencapai 5000 (m) akan meningkat yaitu;

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Gulungan} &= \frac{\text{Kapasitas}}{\text{Rata - rata panjang 1 gulungan}} = \frac{5000}{40} \\ &= 125 \text{ gulungan} \end{aligned}$$

Jadi, untuk mencapai kapasitas 5000 *m/shift*, maka harus dilakukan minimal 125 kali pergantian gulungan.

b. Menentukan Waktu yang Diperlukan

Loading Material

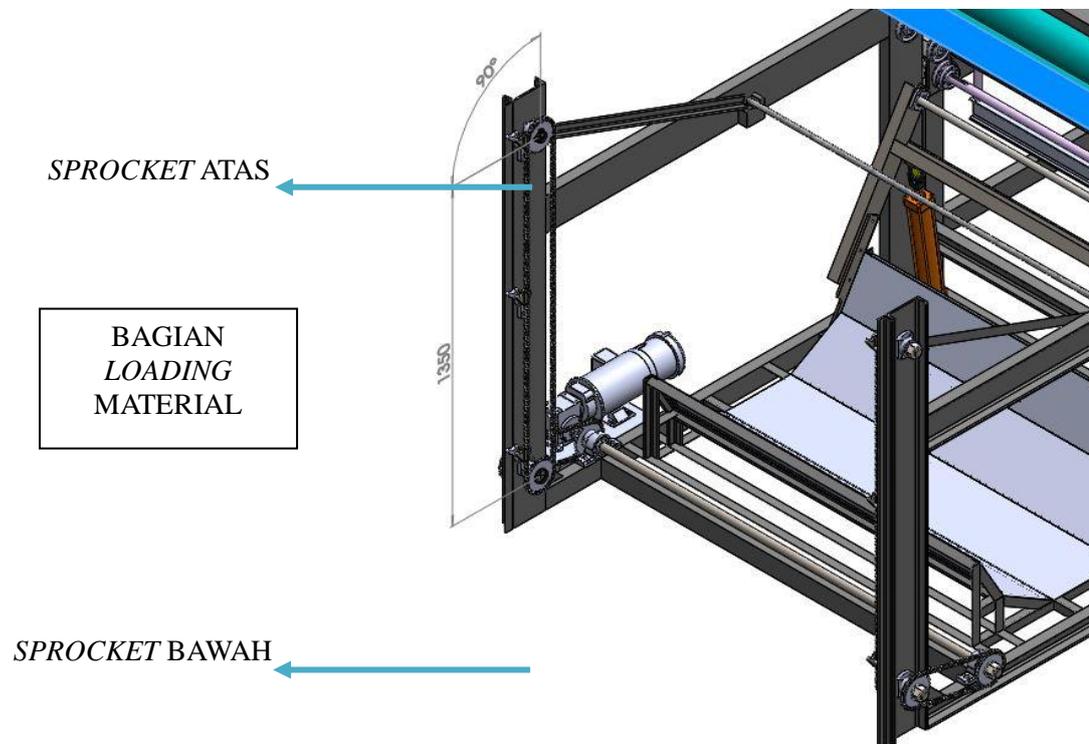
Bagian *loading* material pada Mesin *Layering* Otomatis dirancang menggunakan *sprocket* rantai pengangkat gulungan diameter 120mm dengan kecepatan putar 60 rpm, maka waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat gulungan material sebagai berikut.

Output kecepatan putar *sprocket* rantai pengangkat = 60 [rpm]

1 menit = 60 putaran

1 putaran = keliling *sprocket* = $\pi d = \pi \times 120 = 376.99$ [mm]

Maka, untuk 1 putaran sprocket sama dengan 376,99 [mm]



Gambar 6. Jarak Pengangkatan Gulungan pada Proses Loading
(Sumber : Digambar dengan Menggunakan Solidworks)

$$\begin{aligned} \text{Jarak pengangkatan gulungan} &= \text{Jarak antar sumbu sprocket} + 1/4 \text{ keliling Sprocket} \\ &= 1350 + \frac{376,99}{4} = 1350 + 94,2475 = 1444,2475 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

Maka, waktu yang diperlukan adalah;

$$1 \text{ menit} = 60 \text{ putaran} = 60 \times 376,99 = 22619,4 \text{ (mm)}$$

Untuk menempuh jarak 22619,4 (mm) diperlukan waktu 1 menit atau 60 detik.

Sehingga, untuk menempuh jarak pengangkatan gulungan dibutuhkan waktu sebesar

$$\begin{aligned} \text{Waktu loading} &= \frac{\text{Jarak Pengangkatan Gulungan}}{\text{Jarak tempuh per menit}} \times 60 \text{ detik} \\ &= \frac{1444,2475}{22619,4} \times 60 = 3,83 \text{ (s)} \end{aligned}$$

Jadi, dengan mempertimbangkan faktor keamanan dari resiko maka waktu yang diperlukan untuk melakukan proses loading (pengangkatan gulungan) adalah 5 (s).

Setting Material

Proses penarikan kain menuju *rolling* yang dilakukan sebagai *setting* material membutuhkan waktu 30 (s). Angka tersebut didapat dari hasil uji coba pergerakan orang untuk melakukan proses *setting* material dengan mempertimbangan faktor ergonomis. Hasil uji coba pergerakan dilakukan dengan cara menghitung waktu yang dibutuhkan orang tersebut untuk melakukan *setting* material dengan menggunakan *stopwatch*.

Layering Material

Berdasarkan ketentuan yang ditetapkan dalam batasan masalah yaitu;

Panjang 1 *layer* = 5 (m)

Proses *layering* dilakukan sampai gulungan material tidak memenuhi kelipatan 10 (m), dengan kata lain proses *layering* hanya bekerja pada kelipatan 10 (m).

Pada bagian *layering* material menggunakan *linear motion* yang dirancang dengan menggunakan kecepatan 0.5 m/s.

Proses *layering* tersusun dari minimal 2 *layer* (tumpukan *face to face*) dan maksimal 8 *layer* (tumpukan *face to face*). Untuk sample perhitungan digunakan 4 *layer* sebagai patokan untuk melakukan perhitungan waktu yang diperlukan dalam proses *layering* sebagai berikut;

1 *layer* = 5 (m) panjang material. Maka, panjang material 4 *layer* = $4 \times 5 = 20$ (m). Karena 1 gulungan memiliki panjang material sebesar 40 (m), maka untuk 1 gulungan membutuhkan dua kali proses *layering*, dengan waktu untuk sekali prosesnya sebagai berikut;

$$\text{Waktu untuk layering} = \frac{\text{Panjang Material}}{\text{Kecepatan Linear Motion}} = \frac{20}{0.5} = 40(s)$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk melakukan satu kali proses *layering* adalah 40(s).

Stapling Material

Proses pengikatan kain dengan menggunakan *stapler pneumatic* (proses *stapling*) membutuhkan waktu 30 (s). Angka tersebut didapat dari hasil uji coba pergerakan orang untuk melakukan proses *stapling* material dengan mempertimbangan faktor ergonomis. Hasil uji coba pergerakan dilakukan dengan cara menghitung waktu yang dibutuhkan orang tersebut untuk melakukan proses *stapling* dengan menggunakan *stopwatch*.

Unloading Material

Dengan mempertimbangkan aspek kesetimbangan antara input dan output (dalam hal ini, pengangkatan gulungan pada proses *loading* dan penurunan gulungan pada proses *unloading*), maka waktu kecepatan *unloading* diatur sama dengan *loading*. Sehingga, waktu yang diperlukan untuk melakukan proses *unloading* (penurunan gulungan material) adalah 5(s).

Berdasarkan data-data diatas, waktu yang ditempuh untuk 1 gulungan adalah sebagai berikut;

1x proses <i>loading</i>	: 5 (s)
2x proses <i>setting</i>	: 2×30 (s) = 60 (s)
2x proses <i>layering</i>	: 2×40 (s) = 80 (s)
2x proses <i>stapling</i>	: 2×30 (s) = 60 (s)
1x proses <i>unloading</i>	: 5 (s)

$Waktu\ pengoperasian = Jumlah\ keseluruhan\ proses = 5 + 60 + 80 + 60 + 5 = 200(s)$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk mengoperasikan 1 gulungan pada Mesin *Layering* Otomatis *Insoles* sepatu adalah 200 (s). Untuk 1 hari kerja = 8 jam kerja = 28800 (s), maka Mesin *Layering* Otomatis ini dapat melakukan 144 pergantian gulungan dengan perhitungan sebagai berikut;

$$Jumlah\ Gulungan = \frac{Waktu\ Kerja}{Waktu\ Pengoperasian} = \frac{28800}{200} = 144\ gulungan$$

Sehingga, Rancangan Mesin *Layering* Otomatis *Insoles* Sepatu ini memenuhi kriteria yaitu dapat melakukan pergantian material sebanyak 144 gulungan dan itu berarti dapat mencapai kapasitas lebih dari 5000 *m/shift*. Karena jumlah gulungan minimal yang diperlukan untuk mencapai kapasitas 5000 *m/shift* adalah 125 gulungan.

4. KESIMPULAN

- Mesin *Layering* Otomatis *Insoles* Sepatu dirancang untuk meningkatkan kapasitas dari 2500 *m/shift* menjadi 5000 *m/shift*, dengan menggabungkan beberapa proses, yaitu *loading*, *setting*, *layering*, *cutting*, *stapling* dan *unloading*.
- Mesin *Layering* Otomatis ini dapat melakukan pergantian material hingga 144 gulungan.
- Mesin *Layering* Otomatis ini dapat menghemat tenaga kerja, dari dua orang per meja pada satu shift, menjadi satu orang per meja pada satu shift.
- Proses *layering* tersusun dari minimal 2 *layer* (tumpukan *face to face*) dan maksimal 8 *layer* (tumpukan *face to face*). Panjang 1 *layer* = 5 (m), dan untuk *sample* perhitungan diambil 4 *layer*. Maka, untuk satu kali proses *layering* dapat menghasilkan panjang 20 (m). Sehingga, untuk satu gulungan yang memiliki panjang hingga 40 (m) membutuhkan dua kali proses *layering*.
- Untuk proses keseluruhan membutuhkan waktu 200 (s) untuk setiap gulungan material, dengan spesifikasi :
 - 1 Gulungan memiliki panjang kain sebesar 40 (m), dengan dimensi gulungan :
Diameter = 1 (m)
Lebar = 900 – 1500 (mm)
 - Waktu yang dibutuhkan per proses untuk 1 gulungan yaitu :
1x proses *loading* : 5 (s)
2x proses *setting* : 2 × 30 (s) = 60 (s)
2x proses *layering* : 2 × 40 (s) = 80 (s)
2x proses *stapling* : 2 × 30 (s) = 60 (s)
1x proses *unloading* : 5 (s)

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Khurmi, R.S., Gupta, J.K. 2005. *A Textbook Of Machine Design*. New Delhi: Eurasia Publishing House (PVT.) LTD.
- [2] Mott, Robert L. 2009. *Elemen-Elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis*. University of Dayton: Andi Yogyakarta.
- [3] Pramono, Agus Edy. 2013 *Buku Ajar Elemen Mesin I*, Politeknik Negeri Jakarta – Depok
- [4] Pramono, Agus Edy. 2013 *Buku Ajar Elemen Mesin II*, Politeknik Negeri Jakarta – Depok

RANCANG BANGUN MESIN SIEVER VIBRATION

Farahie Farhat Nasution¹, Eko Pranssiscus Pakpahan², Gagat Radityo Basworo³, Kurnianto Joko Santoso⁴

¹Program Studi Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, Depok, email:

farahie.farhat@gmail.com

²Program Studi Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, email:

fransispqh@gmail.com

³Program Studi Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, email:

gagat.radityo@gmail.com

⁴Program Studi Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, email:

krniantojo@gmail.com

Abstrak

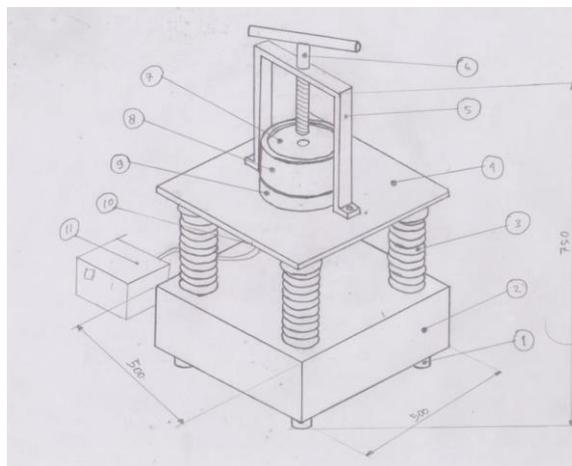
Mesin siever yang sudah ada saat ini memiliki output daya listrik yang cukup besar yaitu sebesar 750 [Watt], sehingga penggunaan daya listriknya kurang efisien dan belum terdapat kontrol terpadu untuk mengatur besarnya frekuensi getaran yang dihasilkan. Untuk itu diperlukan rancangan mesin siever dengan penggunaan daya listrik yang lebih efisien yaitu sebesar 100 [Watt] dan mampu menyaring material khususnya serbuk dan hasil pengayakan yang sesuai dengan spesifikasi tingkat kehalusan yang dibutuhkan yaitu sebesar 100 [Mesh] dan 50 [Mesh] dengan dilengkapi kontrol terpadu untuk mengatur lama waktu pengoperasian dan besarnya getaran yang akan dihasilkan.

Kata Kunci: pengayakan, mesh, motor vibrator

Abstract

The common sieving machine has large amount of output, it is 750 [Watt], so that the usage of power is not efficient and there is not available of an integrated unit control to adjust the frequency produced. So, design of more efficient siever machine are required which has 100 [Watt] power and able to filtering the material, especially pollen and sieving result which is compatible with required specification that is 100 [mesh] and 50 [mesh]. It also completed with an unified timer control to adjust how long it operate and generate the magnitude of vibration.

Keywords: sieving, mesh, vibrator motors



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sieving atau pengayakan merupakan operasi pemisahan partikel atau material secara mekanis yang didasarkan pada perbedaan ukuran. Prinsip pemisahannya didasarkan pada ukuran relative antara ukuran partikel dengan lubang ayakan. Sudah terdapat mesin pengayak di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, menggunakan motor 3 fasa dengan daya sebesar 1 [PK] dan belum dilengkapi kontrol terpadu untuk mengatur besarnya frekuensi getaran yang dihasilkan pada mesin. Oleh karena itu, timbul gagasan untuk membuat dan merancang mesin sieving vibration menggunakan motor vibrator dengan daya listrik sebesar 100 [Watt] yang mampu mengayak material dalam bentuk serbuk atau pasir dengan ukuran pengayakan sebesar 100 [Mesh] dan 50 [Mesh], menggunakan daya motor yang lebih kecil dan memiliki kontrol terpadu untuk mengatur lama waktu pengoperasian dan getaran yang dihasilkan motor.

1.2 Kebutuhan

Mesin pengayak dirancang agar memudahkan pekerjaan pengayakan material yang berbentuk serbuk. Mesin pengayakan yang sudah ada saat ini masih menggunakan motor AC dengan daya yang cukup besar yaitu sebesar 1 [PK] 3 fasa tanpa pengendali frekuensi getaran, sebagai tenaga untuk menghasilkan getaran. Proses kerja mesin dengan menggunakan motor vibrator dengan daya output sebesar 100 [Watt] sehingga mesin lebih efisien dalam penggunaan daya listrik.

1.3 Rumusan Masalah

1. Ringkasan rumusan masalah dari latar belakang adalah sebagai berikut :
2. Pada mesin yang sudah ada saat ini, masih menggunakan motor AC universal 3 fasa dengan daya motor yang cukup besar, yaitu sebesar 750 [Watt].
3. Pada mesin saat ini, belum dilengkapinya kontrol yang berfungsi untuk mengatur besarnya frekuensi getaran yang dihasilkan oleh motor vibrator.

1.4 Konsep Rancangan

Konsep rancangan yang akan dirancang memiliki spesifikasi yang diperlukan sebagai berikut :

1. Menggunakan motor vibrator dengan daya 100 [Watt] dan getaran yang dihasilkan sebesar 100 [kgf].
2. Dilengkapi timer sebagai pengatur lama waktu pengoperasian yang dilakukan oleh motor vibrator.
3. Dilengkapi inverter sebagai pengatur besarnya getaran yang dihasilkan oleh motor vibrator.
4. Komponen ayakan terdiri dari plat pipa dengan ukuran diameter 8 [inchi] dan tebal 8 [mm], dengan kasa wire mesh ukuran 50 [Mesh] dan 100 [Mesh]
5. Mesin memiliki dimensi panjang 500 [mm], lebar 500 [mm], dan tinggi 750 [mm].
6. 4 buah pegas pendukung getaran yang dihasilkan oleh motor vibrator.

1.5 Tujuan Rancang Bangun

Tujuan dari rancang bangun mesin siever vibration menjawab masalah diatas, tujuan tersebut yaitu :

1. Merancang bangun mesin siever vibration dengan penggerak motor vibrator dengan daya 100 [Watt] dan getaran sebesar 100 [kgf].
2. Merancang bangun mesin siever vibration dengan dilengkapi timer yang berfungsi sebagai lama waktu proses pengoperasian yang dilakukan oleh motor vibrator.
3. Merancang bangun mesin siever vibration dengan dilengkapi inverter sebagai pengatur getaran yang akan dihasilkan oleh motor vibrator.
4. Merancang bangun mesin siever vibration dengan ukuran material serbuk yang dihasilkan sebesar 100 [Mesh] dan 50 [Mesh].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Alir Rancang Bangun



Gambar 2.1. Diagram alir rancang bangun

2.2 Uraian Langkah Diagram Alir Rancang Bangun

2.2.1 Menentukan Tema

Hal pertama dilakukan adalah menentukan tema dari rancang bangun yang akan dibuat, karena tema akan mewakili pemikiran utama bentuk rancang bangun yang akan dibuat, dalam rancang bangun ini tema yang akan dibuat adalah Mesin Siever Vibration.

2.2.2 Identifikasi Masalah dan Solusi

Berdasarkan masalah yang ada, alat yang akan dirancang bangun sebaiknya memenuhi beberapa kriteria sebagai berikut:

1. Bersifat ergonomis.
2. Menggunakan daya yang lebih sedikit
3. Adanya kontrol untuk mengatur getaran dari motor vibrator.

2.2.3 Studi literatur

Studi literatur digunakan untuk memahami konsep serta teori-teori mengenai proses pengayakan. Proses pengayakan yang dapat dikerjakan menggunakan mesin, material untuk pengayakan berupa serbuk, serta mempelajari alat-alat pengayakan yang sudah ada sebelumnya.

2.2.4 Membuat Konsep Desain

Konsep desain dilakukan dengan mempertimbangkan tema, identifikasi masalah dan solusi, serta studi literatur yang telah dilakukan agar konsep sesuai dalam pembentukan rancang bangun. Membentuk berbagai desain rancangan alat yang sesuai dengan tema, serta mampu mencapai kriteria-kriteria yang dibutuhkan, dengan mempertimbang dan membandingkan alat-alat yang sudah ada, kemudian ditentukan desain rancang bangun alat yang paling sesuai.

2.2.5 Analisa dan Perhitungan Rancangan

Konsep desain rancangan yang telah dibuat dilakukan berbagai analisa, dimulai dengan meninjau kebutuhan yang jadi target serta keinginan rancang bangun alat, analisa yang dilakukan diutamakan pada ketersediaan bahan-bahan yang akan digunakan, serta analisa dan perhitungan dari bentuk dan struktur rangka mesin, motor, poros, baut, ulir, dan pegas.

2.2.6 Fabrikasi

Langkah konkret yang diwujudkan untuk mewujudkan konsep desain yang telah dianalisa dan diperhitungkan sedemikian rupa. Proses permesinan dilakukan untuk melakukan pengolahan bahan mentah menjadi barang setengah jadi. Lalu, setelah melewati serangkaian proses permesinan barang setengah jadi akan melalui proses perakitan sehingga pada akhirnya akan dihasilkan alat siap pakai.

2.2.7 Pengujian Alat

Alat yang telah dirakit sedemikian rupa lalu diuji dengan standar tertentu. Hal ini dilakukan agar mengetahui apakah alat tersebut sudah sesuai dengan kriteria yang ditetapkan untuk variable-variabel yang diinginkan. Adapun jika alat yang diuji masih belum lulus terhadap kriteria standar yang diinginkan, maka akan dilakukan kembali analisa dan perhitungan agar hasil uji coba alat tersebut memenuhi standar yang ingin dicapai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagai mesin yang telah disempurnakan berdasarkan kajian perbandingan, maka untuk melengkapi kekurangan alat ini telah dilengkapi timer dan inverter.pengaruh yang diberikan inverter adalah beragamnya hasil yang diinginkan. Hal tersebut dikarenakan inverter mengatur jumlah arus yang masuk ke motor dan akhirnya frekuensi yang dimiliki motor pun berubah. Pada akhirnya, hasil bisa disesuaikan dengan keinginan pengguna.

Berikut adalah data hasil percobaan :

Data pengujian untuk mesh no 50 dengan bahan 1 kg dengan waktu pengayakan 5 [menit] dihasilkan bahan yang tersaring adalah 740 [gram].

Data pengujian untuk mesh no 100 dengan bahan 1 kg dengan waktu pengayakan 5 [menit] dihasilkan bahan yang tersaring adalah 260 [gram].

Perbedaan dari hasil pengayakan dipengaruhi oleh ukuran mesh yang digunakan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa perhitungan rancang bangun maka dapat diambil hasil sebagai berikut :

1. Mesin yang dirancang bangun sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan yaitu :
2. Mesin dapat mengayak dengan kapasitas pengayakan 2,5 [kg]
3. Mesin menggunakan penggerak motor vibrator dengan daya 100 [Watt] dan getaran sebesar 100 [kgf].
4. Mesin dilengkapi timer yang berfungsi sebagai lama waktu proses pengoperasian yang dilakukan oleh motor vibrator.

5. Mesin dilengkapi inverter sebagai pengatur getaran yang akan dihasilkan oleh motor vibrator.
6. Mesin mampu mengayak dengan hasil ayakan 50 [mesh] dan 100 [mesh]
7. Dimensi alat 500x500x750 [mm]

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan terhadap Allah SWT, Tuhan yang Maha Esa, atas berkat rahmat dan kasih sayang-Nya, kami diberikan kekuatan untuk menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Rancang Bangun Mesin Siever Vibration. Sholawat serta salam tidak lupa kami haturkan kepada suri tauladan dalam menjalani kehidupan sehari-hari yaitu Nabi Muhammad SAW, karena dengan hanya mengikuti ajarannya kita dapat mengerti arti kedisiplinan dan kerja keras.

Teruntuk kedua orang tua kami, tidak lupa kami ucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya, karena tanpa doa, harapan, dan ucapan semangat,serta materi yang dikorbankan maka tentu tugas akhir kami ini tidak akan terwujud.

Tentu tidak lupa kami ucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing kami, bapak Dr. Drs. Agus Edy Pramono, S.T. , M.Sc. Beliau selalu membimbing kami dalam pembuatan tugas akhir ini. Tidak hanya itu, beliau mengajarkan kami cara berpikir seorang insinyur yang baik dan benar serta tidak bosan untuk memberi masukan dan membuka wawasan agar menjadi orang yang lebih baik di masa mendatang

Ucapan terakhir kami haturkan kepada keluarga besar teknik mesin PNJ. Waktu, pelajaran, dan kebersamaan serta kekeluargaan yang diberikan membuat kami merasakan bahwa teknik mesin PNJ adalah keluarga kedua kami. Semoga kita semua bisa menjadi orang yang tidak hanya sukses di dunia, akan tetapi juga di Akhirat.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Khurmi, R.S. 1982. *A Text Book of Machine Design*. New Delhi: Eurasia Publishing House.Ltd
- [2] Sularso, Kiyokatsu Suga. 1987. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta : PT Pradyna Paramita
- [3] P. E. Agus. 2013. *Elemen Mesin I*. Depok, Politeknik Negeri Jakarta
- [4] Kalpakjian, Serope & Schmid, S.R. 2008. *Material Removal Processes:Cutting, Manufacturing Processes for Engineering Materials*. Singapore, Pearson Prentice Hall

RANCANG BANGUN SISTIM WATER SPRAY UNTUK MENDINGINKAN DEBU PANAS DI BUNKER PREHEATER

Aji Gunawan

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Kp narogong Rt 08/03 Desa kembang kuning kecamatan klapanunggal kabupaten bogor, 085773175057, ajiGunawan.holcim@gmail.com

Abstrak

Debu panas didalam bunker bersuhu tinggi 700°C berbahaya. Selain menyebabkan luka bakar parah juga menyebabkan kematian. Kondisi saat ini pendinginan debu panas menyemprotkan air dari hydrant. Sedangkan penggunaan hydrant hanya untuk keadaan darurat. Rancang bangun sistim water spray dibutuhkan untuk mendinginkan debu panas. Debu panas diharapkan mencapai suhu 80°C. Pengumpulan data untuk perancangan didapat dari jurnal, buku dan internet. Diskusi dilakukan dengan dosen pembimbing dan user. Melakukan perancangan untuk mendapatkan hasil yang akurat. Dibutuhkan air 14.245,2kg dengan waktu 12,6 menit untuk mendinginkan debu panas. 18 nozel dipasang di atap bunker dengan debit 64,8 m³/h.

Kata kunci : Debu panas, Bunker, sistim water spray.

Abstract

The hot gas in the bunker have a high temperatur 700°C danger. Other than caused extremely burned and also death. Curently condition heat dust cooling are sprayed by hydrant. Hydrant are used for emergency only. Design of water spray needed for cooling heat dust. Heat dust have to reach 80°C. Collecting data gets from a journal, book, and internet. Discussion did with the lecturer and user. Designing to get an acurate data. Needed 14.245,2 kg water with 12,6 minute time to cooling heat dust. 18 nozle instaled at the bunker roof with 64,8 m³/h.debit.

Key word : Hot Dust, Bunker, Water Spray Sistem

1. PENDAHULUAN

Material dipanaskan didalam preheater, sebelum dibakar di dalam kiln. Dua jalur utama preheater di PT. Holcim Indonesia. Tbk Narogong 2; ILC (In Line Calciner) dan SLC (Separated Line Calciner). Gas panas mengalir dari cooler melalui Tertiary Air Duct (TAD) menuju SLC. Konstruksi TAD menyerupai leher angsa, berfungsi untuk menahan debu panas. Debu panas yang tertahan di leher angsa dibuang ke bunker.

1.1 Latar Belakang

Debu panas didalam bunker bersuhu tinggi 700 °C berbahaya. Selain menyebabkan luka bakar parah juga menyebabkan kematian. Pendinginan debu panas dilakukan dengan menyemprotkan air dari hydrant, berbahaya untuk operator. Selain itu penggunaan hydrant hanya untuk keadaan darurat.

Ketika pipa digabungkan dengan peralatan seperti katup, *flange*, *fitting*, *bolting*, *gaskets*, dan didukung oleh peralatan mekanik yang mendukung, disebut perpipaan^[3]. Pendinginan dengan air banyak digunakan di pabrik. Sistem perpipaan digunakan sebagai alat pengantar air. Pompa yang memberikan tekanan terhadap air. Pompa sentrifugal dapat mengubah energi mekanik dalam bentuk kerja poros menjadi energi fluida. Energi inilah yang mengakibatkan pertambahan head tekanan, head kecepatan, dan head potensial pada zat cair yang mengalir secara kontinyu^[1].

Pendingin debu panas menggunakan air spray. Zat cair air mudah didapatkan di plant. Nozle spray dapat digunakan untuk mendinginkan gas panas, pereaksi kimia dan kabut panas^[4]. Air ditekan oleh pompa melalui pipa menuju nozle spray. Air diharapkan dapat mendinginkan debu panas mencapai 80°C.

1.2 Tujuan pembuatan tugas akhir

Dapat mendinginkan debu panas mencapai 80°C.

2. METODE PELAKSANAAN

Dalam pelaksanaan tugas akhir, ada beberapa metode yang digunakan. Metode-metode yang digunakan diharapkan dapat menunjang terlaksananya tugas akhir dengan baik. Metode tersebut meliputi:

2.1 Metode Kepustakaan

Metode kepustakaan meliputi pengumpulan data yang diperlukan untuk proses pembangunan sistim water spray. Data yang diambil didapat dari buku, jurnal, maupun internet.

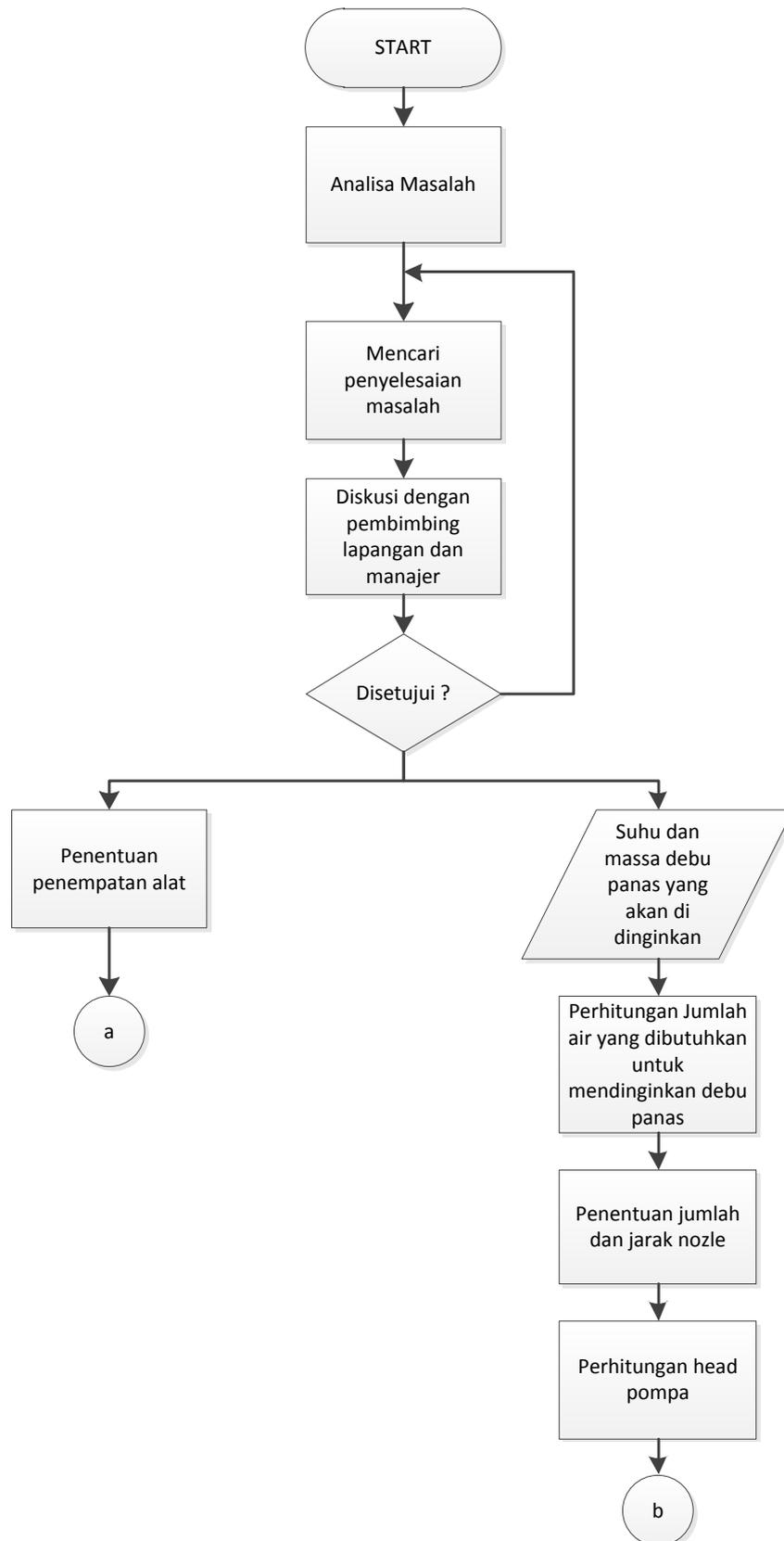
2.2 Metode Diskusi

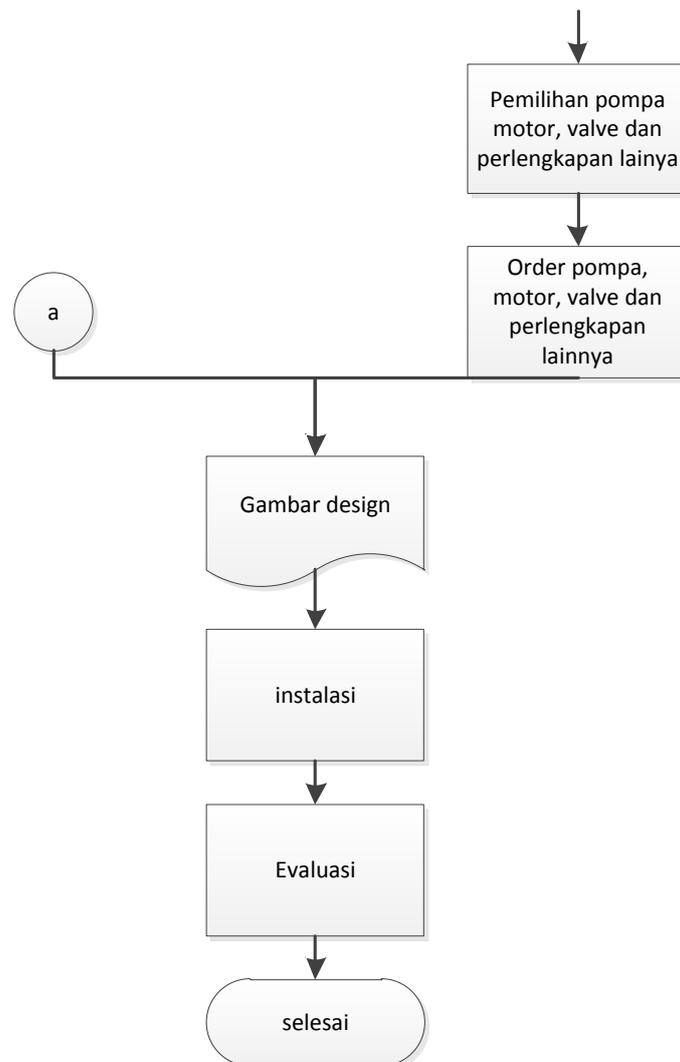
Melakukan diskusi dan konsultasi mengenai ide dan rancangan. Diskusi dilakukan dengan pembimbing lapangan, dosen pembimbing dan manajer produksi sebagai user dari alat tugas akhir.

2.3 Metode perancangan

Merancang alat yang akan dibuat sesuai dengan kebutuhan dari hasil pengamatan untuk menghasilkan data hitungan yang dibutuhkan dalam pembuatan laporan Tugas Akhir.

Diagram alir metode pelaksanaan

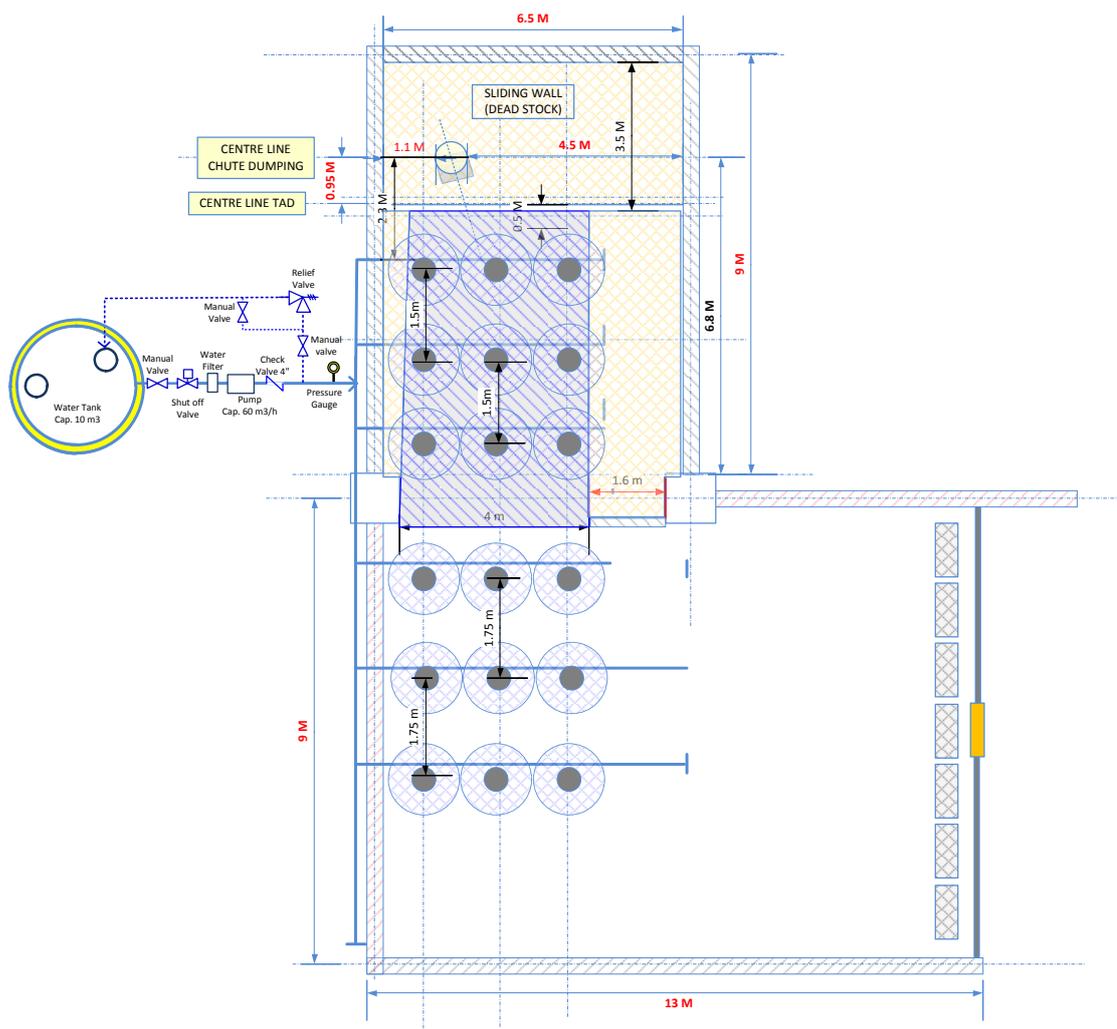




3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Rancangan sistim water spray

Desain perancangan sistim water spray (Gambar 1) dibuat dengan microsoft visio.



Gambar 1 Desain perancangan sistim water spray

Desain pada gambar 1 dipilih karena memiliki bobot penilaian paling tinggi. Perancangan sistim *water spray* diperlukan analisa kebutuhan dalam mendinginkan debu panas yang efektif dan efisien. Desain tersebut memiliki pertimbangan antara lain :

Daya semprot nozle dapat memenuhi ruangan bunker.

Penempatan motor, valve, dan nozle mempertimbangkan sisi perawatan dan pemasangan.

Dapat dioperasikan dengan mudah.

Head total serendah mungkin.

Posisi struktur bunker untuk pemasangan nozle.

3.2 Perhitungan perancangan

3.2.1 Spesifikasi nozle

Nozle lechler dengan type 503 115 17 BL dipilih karena mempertimbangkan segi pengadaan barang. Beberapa equipment di PT. Holcim menggunakan nozle jenis ini.

Gambar 2 tabel spesifikasi nozle [4]

Spray angle A	Ordering no.				Orifice diam. (in.)	Nozzle diam. (in.)	Flow Rate (Gallons Per Minute)								Spray Diam. D (in.) @ 30 psi						
	Type	Material no.		Female NPT 1/2" 3/4"			10 psi		20 psi		2 bar	30 psi		40 psi		60 psi		80 psi		100 psi	
		17	30				17	30	17	30		17	30	17	30	17	30	17	30	17	30
70°	502.445	-	-	BH	-	.039	.020	.19	.27	1.3	.35	.39	.48	.55	.61	16	16				
	502.985	○	○	-	BL	.136	.079	4.3	6.1	28	7.5	8.7	10.6	12.3	13.7	47	59				
	503.065	○	○	-	BL	.197	.079	7.0	9.9	45	12.1	14.0	17.1	19.8	22	47	70				
	503.115	○	○	-	BL	.236	.079	9.2	13.1	60	16.1	18.7	23	26	29	51	78				
	502.448	○	○	BH	BL	.039	.020	.19	.27	1.3	.35	.39	.48	.55	.61	20	20				
130°	502.545	○	○	BH	BL	.071	.020	.35	.49	2.2	.59	.70	.86	.99	1.1	27	27				
	502.588	○	○	-	BL	.039	.039	1.6	2.3	2.8	.87	.87	1.1	1.2	1.4	32	35				
	502.748	○	○	-	BL	.079	.079	1.2	1.6	7.1	1.9	2.2	2.7	3.1	3.5	43	47				
	502.798	○	○	-	BL	.099	.079	1.5	2.1	9.5	2.6	3.0	3.6	4.2	4.7	47	51				
	502.838	○	○	-	BL	.118	.079	1.8	2.6	11.8	3.2	3.7	4.5	5.2	5.8	55	63				
	502.908	○	○	-	BL	.158	.079	2.8	3.9	18.0	4.8	5.6	6.8	7.9	8.8	59	70				
	503.028	○	○	-	BL	.158	.079	5.5	7.7	36	9.7	11.0	13.5	15.6	17.4	63	70				
	503.118	○	○	-	BL	.236	.079	9.2	13.1	60	16.1	18.7	23	26	29	79	118				

Nozle mampu mengeluarkan debit 60 l/min dalam tekanan 2 bar. Berdasarkan pertimbangan luas ruangan 18 nozle ditetapkan dipasang di atas bunker. Sehingga debit keseluruhan air didapatkan 1080 l/m atau 64,8 m³/h sama dengan 0,018 m³/s.

3.2.2 Perhitungan massa debu panas

Perhitungan massa debu panas didapatkan dari menghitung volume bangun penampung debu panas di leher angsa. Volume akan di kalikan dengan berat jenis sehingga mendapatkan massa.

Bangun ruang penampung debu di leher angsa berbentuk piramida terpotong, sehingga :

$$V = \frac{h}{3} \times (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \times A_2})$$

[Persamaan 1]

$$M = V \times \rho$$

[Persamaan 2]

Dari persamaan 1 didapatkan hasil 3.5 m³, debu panas yang dimaksud adalah klinker memiliki berat jenis 1400 kg/m³. sehingga didapatkan massa dengan persamaan 2 sebesar 4900 kg. Massa akan digunakan untuk menghitung nilai kalor.

3.2.3 Menghitung nilai kalor debu panas

Untuk menghitung nilai kalor perlu diketahui suhu, massa dan kalor jenis.

$$M \times CP \times \Delta T = M \times CP \times \Delta T$$

[Persamaan 3]

Dari persamaan 3 didapatkan nilai kalor sebesar 2.977.240 kj. Jumlah massa air 14.245,2 kg digunakan untuk mendinginkan debu panas hingga 80°C.

3.2.4 Menghitung volume air

$$V = m/\rho$$

[Persamaan 4]

Dari persamaan 4 didapatkan V = 14,2 m³. volume akan digunakan untuk menghitung waktu spraying.

3.2.5 Menghitung waktu *spraying*

$$Q = V/t$$

[Persamaan 5]

Dari persamaan diatas didapatkan waktu penyemprotan 0,21 jam atau sama dengan 12,6 menit.

3.2.6 Menentukan diameter pipa

Pada umumnya kecepatan aliran di dalam pipa diambil 1 sampai 2 m/s untuk pipa berdiameter kecil, dan 1,5 sampai 3,0 m/s untuk pipa berdiameter besar^[3].

$$v = Q/A$$

[Persamaan 6]

Dari persamaan 6 didapatkan laju alir 1,42 m/s dengan diameter pipa 5 inch. Laju alir akan digunakan dalam memperhitungkan kerugian dalam pipa, katup, dan sambungan.

3.2.7 Menghitung head total pompa

$$H = h_a + \Delta h_p + h_f + \frac{v^2}{2g}$$

Rumus head total

[Persamaan 7]

$$h_f = \frac{10,666Q^{1,85}}{C^{1,85}D^{4,85}} \times L$$

rumus aliran gesek di pipa (hazen william)

[Persamaan 8]

$$h = K \frac{v^2}{2.g}$$

rumus kerugian di katup dan sambungan

[Persamaan 9]

Untuk mendapatkan head total dibutuhkan rumus perhitungan kerugian gesek pada pipa (persamaan 8) dan juga kerugian gesek pada katup maupun sambungan (persamaan 9)

Diketahui bahwa h_a 2 m, Δh_p 0 m karena kedua permukaan air bekerja di tekanan atmosfer, h_f 0,75 m + 1,02 m + 0,98 m + 1,02 m + 0,19 m + 0,82 m + 0,12 = 6,9 m. Maka head total yang dibutuhkan pompa 6,9 m.

3.2.8 Menghitung rugi tekanan pada sistem

Tekanan diujung nozle diharapkan mencapai 2 bar, karena tekanan yang dihasilkan berhubungan dengan debit air yang diharapkan.

$$P = \rho.g.h$$

[Persamaan 10]

Dari persamaan 10 didapatkan kerugian tekanan pada sistem sebesar 65660 kPa atau = 0,64 bar. Maka diharapkan tekanan pada sistem sebesar P nozle + P rugi = 2,64 bar agar tekanan di ujung pipa didapatkan 2 bar.

3.2.9 Menentukan kapasitas tanki

Untuk sekali penyemprotan dalam waktu 12,6 menit dibutuhkan air sebanyak 14.245,2 kg. Menurut persamaan 4 maka volume tanki adalah 14,2 m³. Untuk mencegah kekurangan air pada proses spraying, ditambahkan 20% volume tanki, maka kapasitas tanki adalah 17,4 m³. Switch level sensor dipasang pada tanki, diharapkan disaat level tanki 20% tanki otomatis terisi dan berhenti di 100%.

4. KESIMPULAN

Air 14.245,2 kg di semprotkan dengan 12,6 menit. Kapasitas pompa 64,8 m³/h dengan head total 6,9 m. Pipa berdiameter 5 inch dengan laju aliran 1,42 m/s. Kapasitas tanki 17,4 m³. Debu panas diharapkan mampu di dinginkan mencapai 80°C

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sularso, Hauro Tahara, Pemilihan Pompa dan Kompresor, Pradnya Paramita, jakarta, 2000
- [2] Henry Liu, Pipeline Engineering, CRC Press LLC, Florida, 2000
- [3] Mohlinder L Nayyar, Piping Handbook
- [4]http://www.lechler.de/is-bin/intershop.static/WFS/LechlerUS-Shop-Site/LechlerUS-Shop/en_US/PDF/02_produkte/industrie/03_Full_Cone_Nozzles/Series_502_503_FullCone.pdf , diakses pada 4 juni 2016 pukul 10:30
- [5] Marten Kanginan, Fisika untuk SMA kelas X, Erlanga, Jakarta, 2007
- [6] Raswari, Teknologi dan Perencanaan Sistem Perpipaan, UI Press, Jakarta, 1986

RANCANG BANGUN SEPEDA STATIS UNTUK MELATIH OTOT PADA TANGAN DAN KAKI

Adhitya Duta Perdanakusuma

Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jakarta Selatan, 085288229595, adhityaduta46@gmail.com

Abstrak

Kebugaran adalah hal yang harus dijaga agar tubuh selalu sehat dan mampu menjalankan aktifitas dengan maksimal. Salah satu cara untuk menjaga agar tubuh tetap bugar yaitu dengan berolahraga. Namun, bagi beberapa orang yang tidak memiliki alat fitness dan memiliki jadwal padat tentu tidak bisa berolahraga dengan bebas dikarenakan hanya bisa berolahraga di gym. Salah satu solusi untuk bisa berolahraga dengan bebas dan maksimal yaitu dengan memiliki alat fitness di rumah. Kendala yang dihadapi orang ketika ingin memiliki alat fitness di rumah seringkali dikarenakan harga alat fitness yang beredar di pasaran terbilang cukup mahal.

Tujuan dibuatnya alat fitness sepeda statis ini untuk memenuhi kebutuhan pasar yang menginginkan alat fitness dengan harga yang terbilang murah. Sepeda statis ini dibuat dengan cara menganalisa kebutuhan dari konsumen serta menganalisa kelebihan dan kekurangan dari beberapa pesaing yang ada di pasaran. Rancangan sepeda statis yang dibuat mampu menahan pengguna maksimal seberat 100 [kg] dan mampu menyediakan beban 50 [kg] untuk diangkat dengan kaki pengguna. Biaya produksi yang digunakan untuk membuat sepeda statis ini berjumlah kurang dari Rp. 1.000.000,00.

Kata kunci: Sepeda statis, alat fitness, rancang bangun

Abstract

Fitness is the most important thing to be kept in order to make human body always healthy. One way to keep the body in shape is to exercise. But, for few people who don't have fitness equipment and have a very busy schedule so that they can't exercise freely because they can only exercise in the gym. One of the solutions to be able to exercise freely and maximum is to have fitness equipment at home. The problem people have when they want to have a fitness equipment is often because fitness equipment itself is quite expensive.

The purpose of making this static bike is to fill the market needs who wants fitness equipment with more reasonable price. This static bike is made by analyzing needs from consumer and analyzing the advantages and disadvantages of competitors' products that has already been in the market. The static bike design can hold the user with maximum weight of 100[kg] and can also provide 50[kg] load to be lifted by the user feet and leg. The production cost to produce this static bike is less than Rp. 1.000.000,00.

Keywords: Static bike, fitness equipment, design



1. LATAR BELAKANG

Pada saat ini masyarakat sudah mulai sadar akan pentingnya kesehatan, salah satunya adalah dengan berolahraga. Pergi ke tempat kebugaran merupakan salah satu solusi bagi orang-orang yang ingin berolah raga namun harga yang dikeluarkan untuk ke tempat kebugaran tidaklah murah dan juga waktu

yang tersedia terbatas, membeli alat fitness itu sendiri juga memiliki harga yang cukup tinggi sehingga kurang terjangkau oleh beberapa kalangan masyarakat.

Karena harga alat olah raga yang relatif mahal, belum semua kalangan bisa menikmati berolahraga dengan menggunakan alat dirumah. Untuk itu dalam pembuatan tugas akhir “Rancang Bangun Sepeda Statis untuk Melatih Otot Pada Tangan dan Kaki” diharapkan dapat membangun alat olah raga yang memiliki banyak fungsi yang dapat digunakan untuk melatih otot utama pada manusia dengan harga yang dapat dijangkau oleh semua kalangan masyarakat.

1.1 Tujuan Pembuatan

1.2.1. Tujuan

1. Dapat merancang bangun berupa alat fitness sepeda statis, alat fitness beban kaki dan alat fitness beban tangan dalam satu alat (multi fungsi).
2. Membuat alat fitness multi fungsi yang murah.
3. Memenuhi permintaan PT JPSOLUSI TEKNIK.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Adapun metode yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini yaitu :

1. Mengadopsi dan mengembangkan teknologi yang sudah ada sehingga didapatkan sebuah produk dengan kualitas yang lebih baik.
2. Melakukan analisa riset pasar menggunakan *google adword* untuk mengetahui apa yang dibutuhkan oleh konsumen

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1.4.1 Kajian Pembeding Alat yang Sudah Ada

Kajian ini digunakan sebagai parameter pembeding dalam menganalisis permasalahan yang terdapat pada alat yang sudah ada, berdasarkan pada kelebihan dan kekurangan. Berikut adalah alat sejenis yang dijadikan sebagai pembeding :

a Sepeda Statis Spinning Bike



(Gambar.1 Sepeda Statis Spinning Bike)
(Sumber: Katalog Sepeda Statis Spinning Bike)

- Keunggulan :
- Jok dapat diatur secara vertikal maupun horizontal.
 - Tension Control yang dapat mengatur tekanan/beban yang akan diberikan pada kayuhan.
 - LCD monitor yang memberikan informasi tentang kalori, jarak tempuh/ODO dan detak jantung.
- Kekurangan :
- Hanya berfungsi sebagai sepeda statis saja.

- Harga belum mampu menjangkau kalangan menengah kebawah.
- Jok tidak memiliki sandaran punggung.

b BFIT OneSports Elliptical Bike Wind Rider 270



© Bhinneka.Com

Gambar.2 BFIT OneSports Elliptical Bike Wind Rider 270
(Sumber:Katalog BFIT OneSports Elliptical Bike Wind Rider 270)

- Keunggulan :
- Memiliki alat pendeteksi kecepatan, jarak, kalori, odo dalam bentuk digital.
 - Memiliki hand pulse grip sehingga dapat untuk melatih otot tangan.
 - Terdapat dumbbell sebanyak 4 buah.
- Kekurangan :
- Harga yang relatif mahal.
 - Karena pedal menyatu dengan hand grip sehingga pedal tidak dapat dikayuh dengan cepat.
 - jok tidak bisa digeser kedepan dan kebelakang.

c **Jaco X-Bike**

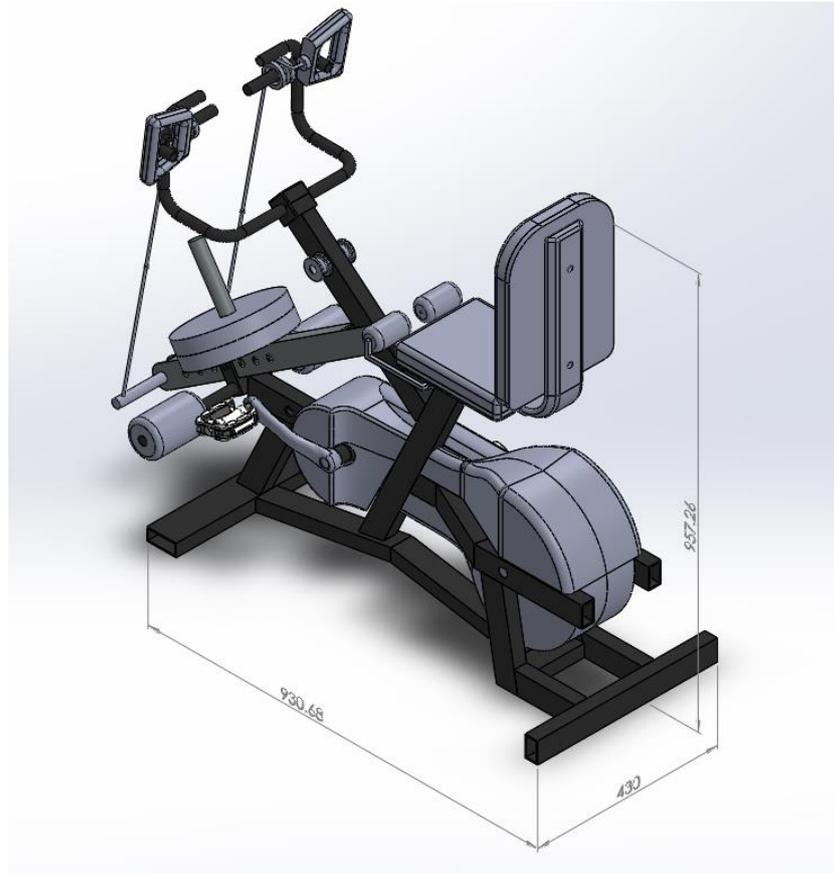


Gambar.3 Pesaing Jaco X-Bike
(Sumber : Katalog Jaco X-Bike)

- Keunggulan :
- Penyanggah punggung dengan kualitas busa yang baik.
 - Tension Control yang dapat mengatur tekanan/beban yang akan diberikan pada dayungan. Ada 8 level tekanan yang bisa disesuaikan sendiri dengan tingkat latihan.
 - Sistem No Noise pada sadel pengayuh kaki yang membuat tidak berisik pada saat dikayuh.
 - LCD monitor yang memberikan informasi tentang kalori, jarak tempuh/ODO dan detak jantung.
- Kekurangan :
- Hanya berfungsi sebagai sepeda statis saja.
 - Harga terlalu mahal untuk sebuah sepeda statis.
 - Kursi tidak dapat digeser ke depan dan kebelakang.

1.4.2 Konsep Rancangan Sepeda Statis

Konsep rancangan alat fitness sepeda statis ini dibuat berdasarkan analisis kelebihan dan kekurangan dari masing masing pembanding, ditambah dengan permintaan dari PT. JPSOLUSI TEKNIK. Berikut ini adalah desain konsep yang dibuat :



Gambar.4 Desain Sepeda Statis 3 Fungsi Tampak Isometric

1.4.2.1 Prinsip Kerja Alat

Alat ini bisa digunakan untuk 3 gerakan, yaitu gerakan *leg extension*, gerakan tarik kabel, dan gerakan bersepeda. *Dumbbell* atau beban pemberat diletakkan di depan untuk memberikan berat pada gerakan *leg extension* dan gerakan tarik kabel. Sedangkan untuk pemberat gerakan bersepeda menggunakan sistem pengereman terhadap *flywheel* yang diletakkan dibelakang dan diatur menggunakan sebuah *knob*.

1.4.2.2 Spesifikasi Alat dan Target

- 1) Berat pengguna maksimal 100 [kg].
- 2) Berat pemberat maksimal 50 [kg] untuk gerakan *leg extension* dan tarik kabel.
- 3) Ukuran PxLxT yaitu 1092.29 [mm] x 486 [mm] x 957.26 [mm]
- 4) Ketinggian tempat duduk bisa diatur.
- 5) Panjang tumpuan kaki untuk gerakan *leg extension* bisa diatur.
- 6) Target Harga Bahan dan Produksi kurang dari Rp. 1.000.000,00.
- 7)

4. KESIMPULAN

- 1) Alat Fitness yang dirancang berupa sepeda statis dengan tambahan gerakan *leg extension*, dan tarik kabel.
- 2) Sepeda statis yang dirancang dapat digunakan dengan maksimal beban pengguna 100 [kg] dan beban pemberat 50[kg]
- 3) Sepeda statis yang dirancang bersifat tidak portable dan sederhana untuk menghemat biaya produksi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sularso,. dan Suga.K. 2008 Dasar Perencanaan dan Pemlihan Elemen Mesin,Cetakan ke 11, PT. Pradnya Paramita,Jakarta.
- [2] Khurmi RS Gupta,JK.2005. Text Book of Machine Design Eurasia, Publishing. House,ltd Ram Nagar, New Delhi.
- [3] Pramono, Agus Edy.2014. Elemen Mesin I dan II. Depok. Politeknik Negeri Jakarta.
- [4] Sunarto. 2008. Diktat Pengembangan Produk. Depok. Politeknik Negeri Jakarta.
- [5] Ulrich Karl T, Eppinger Steven D. 2000. Product Design and Development 2nd Edition, The McGraw-Hill Companies.
- [6] Susanti, Lusi dan Agustion, Yogi Hendra. 2015 Jurnal Optimasi Sistem Industri, vol. 14 No.1 pp. 33-38. “Perancangan Konfigurasi Tinggi Setang, Sadel dan Pedal Sepeda yang Ergonomis”

RANCANG MESIN PALLETIZING EXTRUDER DUST

Adam Husein Dharmawan, Arbi Putra Prakoso, Yohannes Patrick

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Pada proses pengecoran timbal di pabrik pembuatan aki/ baterai otomotif akan menghasilkan limbah timbal yang berbentuk debu, debu timbal bila tidak ditangani dengan tepat akan mengakibatkan pencemaran lingkungan. Dari permasalahan yang terjadi, maka dirancanglah suatu mesin untuk melakukan daur ulang limbah debu timbal tersebut. Konsep dari daur ulang itu sendiri adalah mengolah kembali debu timbal tersebut menjadi sumber bahan baku baterai yang berbentuk pelet. Mesin ini dirancang dan dibuat menekan biaya produksi perusahaan karena perusahaan menggunakan bahan baku dari limbah yang telah diolah kembali.

Kata kunci : *Daur Ulang Timbal, Limbah Debu, Menekan Biaya.*

Abstract

Energy using always related in human activity, like accumulator saved the power in chemical energy who used in automotive. Lead had in accumulator creating will be cast and there's waste from it who shaped of dust. See the problem occurred, so machine to recycle the lead dust is designed to recycle the dust waste which containing the lead from creating the accumulator. The concept is re-process the lead dust into the accumulator materials and pellets shaped. First step to do is suck the dust with dust collector so the dust doesn't spread in the air and collected in the container. After that the dust will be process with the extruder and mold into pellets. After the dust convert into pellets or solids, it will be melted as materials which used again. This machine design with hope to reduce the cost for the company because the waste who created can be recycle again.

Keywords: *Lead Recycle, Waste of Dust, Reduce the Cost.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aki merupakan alat untuk menyimpan energy, aki terdiri dari dua komponen utama yaitu adalah anoda dan katoda. Pembuatan anoda dan katoda menggunakan material timbal yang di proses dengan cara di cor. Timbal yang dicor akan menghasilkan limbah yang berbentuk debu. Debu timbal tersebut apabila tidak serius ditangani akan mengakibatkan polusi dengan kategori limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun).[1]

Limbah debu timbal dapat diolah kembali menjadi bahan baku untuk menekan biaya produksi. Hal tersebut yang terjadi pada tempat OJT di PT. Non Ferindo Utama, pihak perusahaan telah melakukan dua jenis percobaan pengolahan limbah dengan system Roller Press dan system Hydraulic Press dan hasilnya gagal.

Setelah dilakukan analisa dan evaluasi pada kedua sistem tersebut, keputusan yang diambil oleh pihak perusahaan akan membuat mesin repellet dengan system extruder.

1.2 Perumusan Masalah

1. Pengolahan dengan system roller press gagal karena tekanan yang tidak stabil.
2. Pengolahan dengan system hydraulic press gagal karena tidak kontinyu dan tidak dapat memenuhi target kapasitas.

1.3 Tujuan

1. Dapat merancang mesin repellet dari limbah tersebut agar dapat digunakan sebagai bahan baku produksi.
2. Dapat merancang mesin repellet yang dapat memenuhi kapasitas sebesar 2 Ton per jam secara kontinyu.

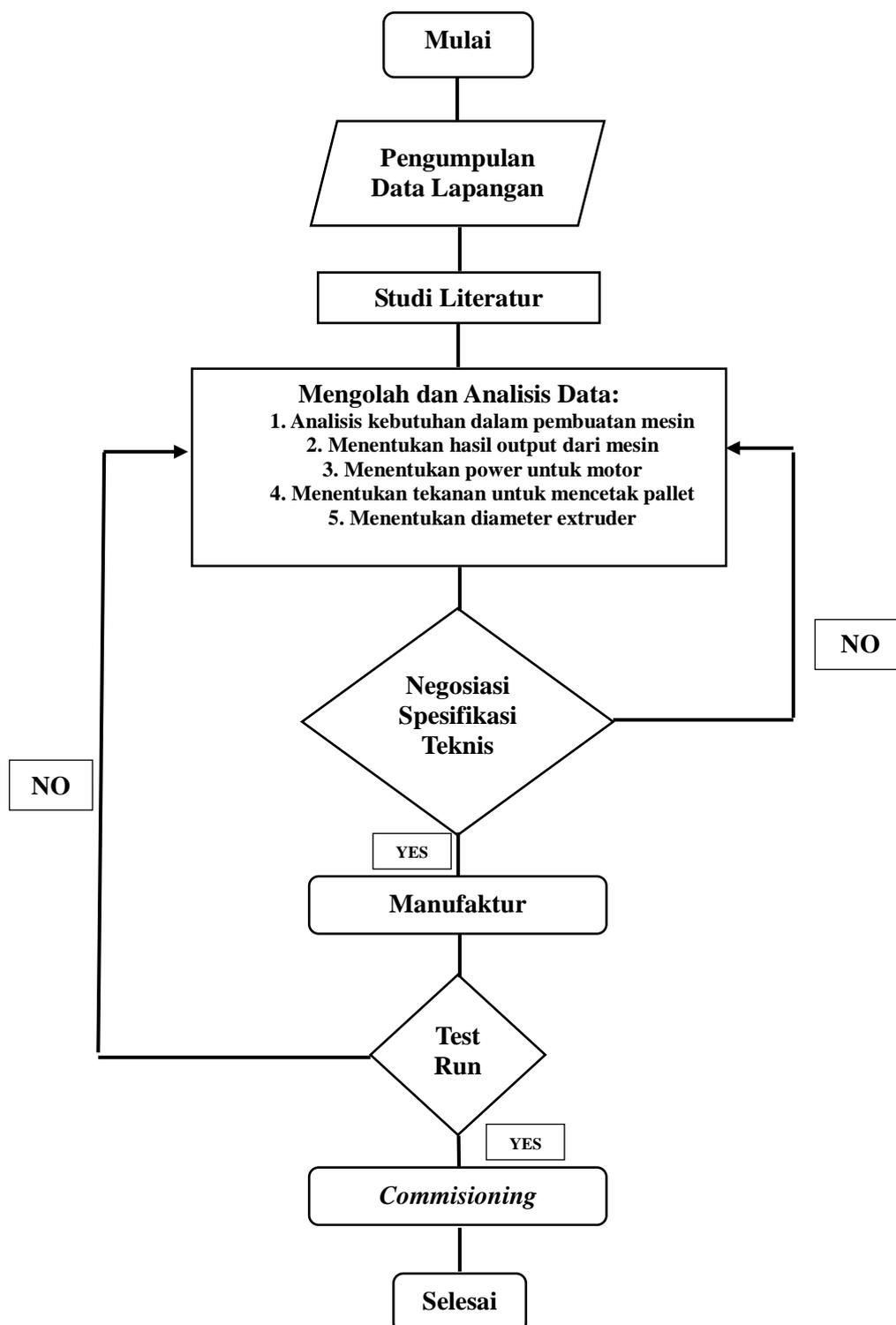
1.4 Ruang Lingkup Penelitian dan Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah yang ada pada penulisan laporan ini terbatas pada merancang mesin repellet dengan system extruder, dengan kapasitas 2 Ton per jam dan output berdimensi diameter 10 [mm] dan panjang 10 [mm].

[1] Sumber: PT. Non Ferindo Utama

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dilaksanakan dengan diagram alir berikut:



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

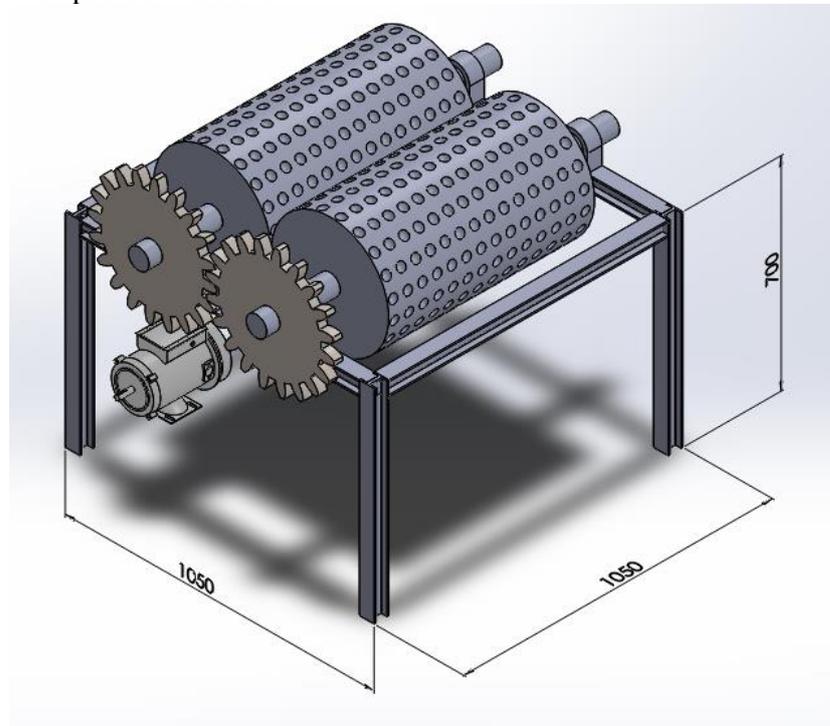
3.1 Analisis Permasalahan

Beberapa percobaan telah dilakukan untuk mengolah debu hasil produksi yaitu:

1. Roller Press

Roller press merupakan salah satu cara untuk mengolah debu hasil produksi, akan tetapi dalam roller press didapati hasil yang kurang memuaskan untuk mengubah debu menjadi pelet. Berikut ciri khas dari roller press adalah:

- Celah pada roller untuk menentukan kekuatan
- Penekanan berpusat di kedua rol



Gambar 3.1. Mesin Roller Press

Adapun beberapa factor yang diperlukan dalam roller press adalah:

- Aplikasi yang dibutuhkan
- Kecepatan perifer dicapai
- Spesifik menekan persyaratan kekuatan
- Bentuk produk dan ukuran
- Desain alat menekan dan pengumpan bahan

Dalam melakukan roller press cara yang digunakan adalah briquetting, berikut akan dijelaskan apa yang dimaksud dengan briquetting adalah:

- Compaction: Teknologi yang berfokus pada Pematatan produksi pupuk adalah proses mengompresi padatan fine-grained antara dua rol halus atau diprofilkan counter-rotating
- Penumbukan (Comminution) High Pressure, mengurangi kebutuhan energy dibandingkan dengan cara biasa. Hasil dari High Pressure Grinding Roller menawarkan beberapa potensial dalam penghematan dibandingkan dengan equivalent roller atau ball mills.

Analisa dan Kesimpulan:

Kelemahan pada roller press adalah tekanan yang tidak stabil dan tidak optimum dalam membuat pellet tidak berbentuk pellet seutuhnya dan sebagian pellet masih menyangkut pada roller.

2. Hydraulic Press

Hydraulic Press adalah alat untuk menghasilkan gaya tekan. Langkah dalam mengolah debu sisa produksi dengan cara menggunakan hydraulis press yaitu:

- **Membuat Dies**
Dies adalah sebagai wadah untuk mencetak, dalam kasus ini dies digunakan untuk mencetak pellet yang berasal dari debu.



Gambar 3.2. Dies

- **Hydraulic Press**
Press adalah tekanan yang dilakukan untuk mencetak pelet.



Gambar 3.3. Hydraulic Press

Percobaan yang telah dilakukan dalam hydraulic press adalah dengan tekanan bertahap. Tekanan bertahap yang dilakukan dimulai dengan 250 Psi, 500 psi, 750 Psi, dan 1000 Psi. Berikut akan dijelaskan dengan tabel:

Tabek 3.1. Tabel Hasil Hydraulic Press

Tekanan (Psi)	Hasil
250	Palet belum padat seutuhnya, masih ada kemungkinan untuk rusak
500	Palet belum padat seutuhnya, masih ada kemungkinan untuk rusak
750	Palet sudah padat, masih ada kemungkinan rusak
1000	Palet sudah padat dan tidak ada kemungkinan untuk rusak

Analisa dan Kesimpulan:

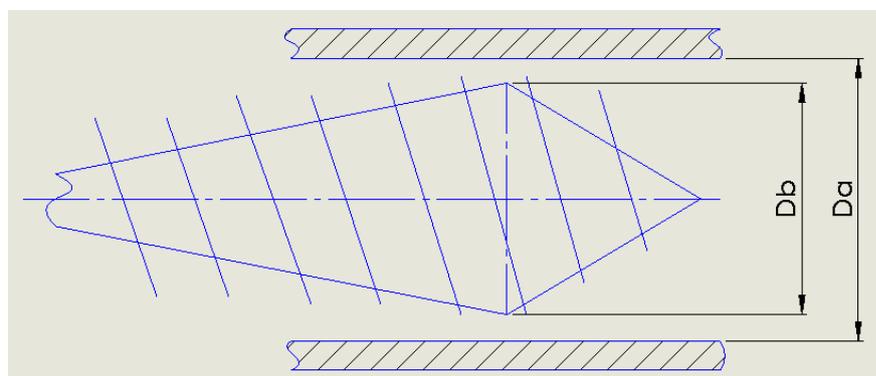
Pengujian untuk mengetahui kemungkinan palet untuk rusak adalah dengan menjatuhkan diatas ketinggian 1,5 meter dengan lantai. Dari tabel diatas dapat diketahui pada tekanan 1000 Psi palet dapat digunakan untuk dilebur untuk dijadikan bahan baku. Tetapi dari proses hydraulic press didapatkan kelemahan yaitu proses kerjanya tidak kontinyu, kerja manual dan kualitas tidak stabil.

3.2 Pemecahan Masalah

Ekstruder adalah cara yang tepat untuk mengolah debu menjadi palet, dikarenakan dapat mengeliminasi permasalahan yang dialami oleh kedua sistem tersebut di atas. Berikut persamaan dalam menentukan Kapasitas Ekstruder

Data Teknis:

Target Kapasitas dari Customer = 2 Ton/Jam



Gambar 3.3 Barel dan Screw

$$V_B = \frac{\pi}{4} (D_a^2 - D_b^2) \cdot \text{Pitch}$$

[Persamaan 1]

Dimana: V_B = Volume Barrel

D_a = Diameter Dalam Barrel

D_b = Diameter Pucak Inti Screw

Data: D_a = 78,2 [mm]

D_b = 72,2 [mm]

Pitch = 78 [mm/rev]

$$V_B = \frac{\pi}{4} (78,2^2 - 72,2^2) \cdot 78$$
$$V_B = 54990 \text{ [mm}^3/\text{rev]}$$

Jadi kapasitas yang ada didalam barrel per revolusi adalah $54990 \text{ [mm}^3/\text{rev]}$.

$$M = \rho \cdot V \quad \text{[Persamaan 2]}$$

Dimana: ρ = Massa Jenis
M = Massa
V = Volume

Data: $\rho = 0,1134 \times 10^{-6}$
 $V_B = 54990 \text{ [mm}^3/\text{rev]}$
 $M = 54990 \text{ [mm}^3/\text{rev}] \cdot 0,01134 \times 10^{-3}$
 $M = 6,236 \text{ [kg/rev]}$

Jadi massa per revolusi adalah $6,236 \text{ [kg/rev]}$.

$$\text{RPM} = \frac{\text{Kapasitas Rencana}}{M \times 60} \quad \text{[Persamaan 3]}$$

Data: Kapasitas = 2400 [kg/jam]
 $M = 6,236 \text{ [kg/rev]}$
 $\text{RPM} = \frac{2400}{6,236 \times 60}$
 $\text{RPM} = 6,41436$

Jadi RPM yang digunakan untuk ekstruder ini sebesar $6,41436 \text{ RPM}$.

4. KESIMPULAN

Limbah yang dihasilkan dalam proses pembuatan aki di PT. Non Ferindo Utama berupa debu timbal, guna untuk memanfaatkan limbah tersebut maka pihak perusahaan melakukan serangkaian percobaan dengan sistem roller press dan system hydraulic press, akan tetapi cara tersebut mendapat hasil yang kurang maksimal. Dengan analisis dan evaluasi pada kedua system tersebut guna memenuhi kebutuhan dari pihak perusahaan maka dirancanglah mesin repellet dengan system ekstruder. Limbah debu yang telah di repellet akan digunakan sebagai bahan baku produksi dengan tujuan akan menekan biaya produksi.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur hanya milik Allah SWT, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih atas bantuan dari berbagai pihak yang sangat berperan dalam proses penyusunan tugas akhir. Oleh karena itu, dengan rasa penuh hormat, tulus dan ikhlas penulis haturkan terima kasih kepada:

1. Ibu Wasiati Sri Wardhani, Ir, M.MBAT, selaku dosen pembimbing pertama, telah banyak memberikan masukan dan bimbingan mengenai penulisan tugas akhir ini.
2. Bapak Yohannes Patrick, S.T, selaku pembimbing kedua, telah membimbing dengan sabar dan memberikan masukan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
3. Bapak, ibu, kakak dan saudara tercinta yang telah memberikan banyak doa dan dorongan dalam penyelesaian penulisan tugas akhir maupun selama proses perkuliahan.
4. Semua pihak-pihak yang telah membantu terselesaikannya penulisan tugas akhir ini yang tidak dapat disebut satu persatu, semoga Allah memberi rahmat dan hidayah pada kalian semua. Semoga segala bimbingan, bantuan dan dukungan dari semua pihak diberi balasan oleh Allah SWT. Amin.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rao. Natti S, “*Design Formulas for Plastics Engineers*”, Menentukan Kapasitas Ekstruder, Hanser, vol 6, pp. 77-78, 1991.
- [2] Definisi Roller Press, Koeppern *Roller Presses*, www.koeppern-international.com.
- [3] Hydraulic Press, CV. Indo Sateki. 2016.

RANCANG BANGUN HANDPRESS PIERCHING DAN EMBHOS UNTUK SHEET METAL WORKING

Dwi Putro, Muhammad, Mufrih Rizqullah, Ahmad4 Bani Fauzi, Mochamad Sholeh

¹Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Mesin, Depok.dwi.puttro@yahoo.com

Abstrak

Perkakas bantu merupakan alat bantu yang berfungsi untuk memegang dan mengarahkan benda kerja sehingga proses manufaktur suatu produk dapat lebih efisien. Perkakas bantu seperti press tool dapat digunakan dibengkel permesinan, manufaktur, dan peralatan rumah tangga. Pengamatan terhadap sheet metal working (kerja bantu) yang dilakukan di Politeknik Negeri Jakarta khususnya dalam proses pembuatan tool box terdapat 2 proses yang terpisah yakni embhos dan pierching. Pertama proses perlubangan terlebih dahulu dilanjutkan proses embhos atau pembuatan tonjolan yang kurang efektif, kedua membutuhkan banyak tenaga kerja, dan proses kerja yang kurang ergonomis. Berdasarkan hal-hal tersebut terciptanya ide atau agasan untuk membuat membuat alat bantu pembuatan toolbox untuk melubangi plat pierching dan embhos yang digabungkan menjadi satu benda sehingga membuat langkah kerja jadi lebih efisien dan efisien.

Kelebihan alat ini adalah bersifat portable sehingga dapat dipindahkan ditempat meja kerja lain dengan persiapan sebelumnya. Hal ini dapat membantu meningkatkan produktivitas yang ada.

Kata kunci : Hand Press, Press Tool, Sheet Metal working, Toolbox.

Abstract

The auxiliary tooling is a functioning tools to hold and direct the workpiece so that the manufacturing process of a product can be more efficient. Auxiliary vessels such as the press tool can be used in the workshop of machining, manufacturing, and household appliances. Observation of sheet metal working (job AIDS) conducted at Jakarta State Polytechnic especially in the process of making the tool box there are 2 separate proceedings namely embhos and pierching. The first process perforated in advance at embhos or manufacturing process continue bulge that is less effective, both require a lot of labor, and work process less ergonomic. Based on the creation of ideas or agasan to create create tool-making toolbox for hollow plate pierching and embhos who voted are combined into an object so as to make the steps work so much more efficient and efficiently.

The advantages of this tool is portable so it can be moved to another place, a work desk with a previous preparation. This can help improve productivity, that is.

Kata kunci : Hand Press, Press Tool, Sheet Metal Workin, Tool Box

1. LATARBELAKANG

Pengamatan tahapan kerja dalam membuat *tool box* bertingkat khususnya saat tahap pembuatan lubang pada *tool box*, lubang pada *tool box* sebelumnya dibuat menggunakan mesin bor tangan, lubang-lubang pada *toolbox* berfungsi sebagai tempat untuk sambungan mur dan baut yang juga dipasangkan dengan 8 buah plat yang berfungsi sebagai engsel penggerak pada *tool box* bertingkat, jarak antara dinding *tool box* dengan plat-plat engsel yang berimpit menimbulkan gesekan antar permukaan, gesekan tersebut membuat dinding *tool box* mengalami keausan dan merusak cat *tool box*.

Gesekan antara dinding *tool box* dengan plat-plat engsel dapat di minimalisir dengan alat bantu yang dapat membuat tonjolan-tonjolan (*embossing*) pada plat sekaligus dapat membuat lubang (*piercing*) dengan presisi.

Rancang Bangun Press Tool Untuk Pembuatan *Embossing* dan *Pierching* pada *Tool Box* ini dibuat dengan memerhatikan besarnya kekuatan penekanan pada plat, cetakan (*dies*) dirancang mampu membentuk (*forming*) sekaligus dapat memotong (*piercing*) plat sesuai dengan dimensi yang dibutuhkan.

2. PERUMUSAN MASALAH

Ringkasan rumusan masalah dari latar belakang adalah sebagai berikut ;

1. Jarak antar dinding tool box dengan plat-plat engsel yang berimpit.
2. Lubang-lubang dari hasil pengeboran pada tool box tidak presisi.
3. Proses pengeboran dan embosh secara manual tidak efektif

3. TUJUAN

3.1 Tujuan Umum

- Menerapkan ilmu pengetahuan yang diproses secara berkala untuk membuat suatu alat produksi.
- Pengetahuan penulis dalam menerapkan bidang teori dan praktek yang diperoleh selama perkuliahan di Politeknik Negeri Jakarta.

3.2 Tujuan Khusus

- Memberikan tools untuk mempermudah kegiatan sheet metal working.
- Mempersingkat waktu pengerjaan sheet metal working sehingga lebih efektif.

4. METODE PENELITIAN

4.1 Press Tool

Press Tool adalah salah satu jenis alat yang digunakan untuk memotong dan membentuk suatu produk dari lembaran pelat logam dengan menggunakan mesin press sebagai alat penekan. *Press tool* dapat menghasilkan produk secara massal dengan kualitas yang seragam dan waktu yang singkat.

Press Tool dapat diklasifikasikan menjadi beberapa macam menurut proses pengerjaan yang dilakukan pada *die* yaitu: *simple tool*, *compound tool* dan *progressive tool*.

A. Simple Tool

Simple Tool adalah jenis dari *press tool* yang paling sederhana, dimana hanya terjadi satu proses pengerjaan dan satu *station* dalam satu alat. Pemakaian jenis *simple tool* ini mempunyai keuntungan dan kerugian.

B. Compound Tool

Pada *press tool* jenis ini, dalam satu penekanan pada satu *station* terdapat lebih dari satu pengerjaan, dimana proses pengerjaannya dilakukan secara serentak. Pemakaian jenis *compound tool* ini juga mempunyai keuntungan dan kerugian.

C. Progressive Tool

Progressive Tool merupakan peralatan tekan yang menggabungkan sejumlah operasi pemotongan atau pembentukan lembaran logam pada dua atau lebih *station* kerja, selama setiap langkah kerja membentuk suatu produk jadi.

4.2 Aliran Proses Perancangan

• Identifikasi Masalah

Dalam hal ini kami melakukan observasi atau identifikasi masalah yang ada dilapangan yang bertujuan untuk menentukan judul tugas akhir, identifikasi masalah dilakukan saat melakukan percobaan membuat briket secara manual di lingkungan rumah. Hasil dari identifikasi masalah yang ada nantinya akan disesuaikan dengan alat yang dibuat agar terjadi keselarasan antara alat dengan masalah yang ada

• Perumusan Masalah

Pada tahap perumusan masalah ini kami mulai memperdalam masalah yang ada menjadi lebih spesifik agar nantinya mempermudah kami dalam proses-proses selanjutnya serta dalam merancang alat ini agar memiliki fungsi dengan permasalahan yang ada

• Studi Literatur

Ide yang penulis ajukan akan lebih kuat bila didukung dengan literatur, maka penulis melakukan studi literatur sesuai dengan alat yang penulis kembangkan. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini:

- Artikel ilmiah di internet.
- Jurnal ilmiah online dan karya tulis ilmiah.
- Buku-buku yang berhubungan dengan bahasan.
- Diskusi dengan dosen terkait
- Membuat Konsep

Pada tahap ini kami mengemukakan ide-ide yang ada pada pemikiran kami, cara kerja alat yang akan dirancang serta pemilihan bahan-bahan yang akan dipakai saat pembuatan alat tersebut

- **PerancangandanPembuatanalat**

Setelah konsep dibuat, maka kami merancang alat tersebut sesuai konsep yang telah dipikirkan sebelumnya, pada saat merancang dan membuat alat tentunya diperlukan perhitungan yang matang agar nantinya alat yang kami rancang dan kami buat dapat berfungsi serta bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

- **PengujianAlat**

Dalam tahap ini, alat yang telah dirancang dan dibuat diuji kelayakannya apakah alat tersebut sesuai dengan fungsinya, keamanannya, serta kekuatannya. Tahap ini sangatlah penting guna mengetahui kelebihan dan kekurangan dari alat yang telah kami buat.

- **Analisis hasil laporan**

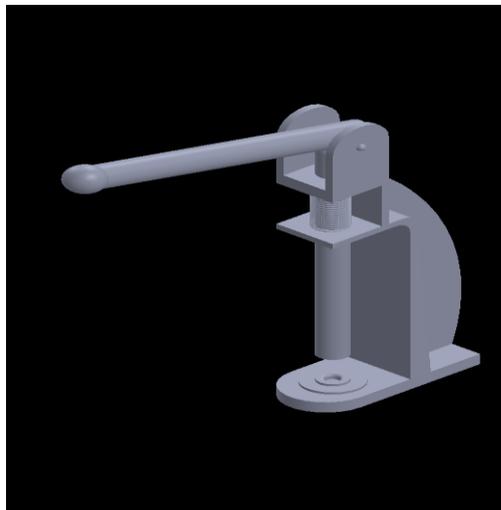
Setelah melakukan pengujian alat, maka hal selanjutnya yaitu analisis hasilnya, kita harus mengerti apa saja kelebihan dan kekurangan alat yang telah dibuat. Dengan adanya analisis ini diharapkan dapat membantu terbentuknya alat yang lebih sempurna

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 KonsepProduk

- **Alternatifkonsep 1**

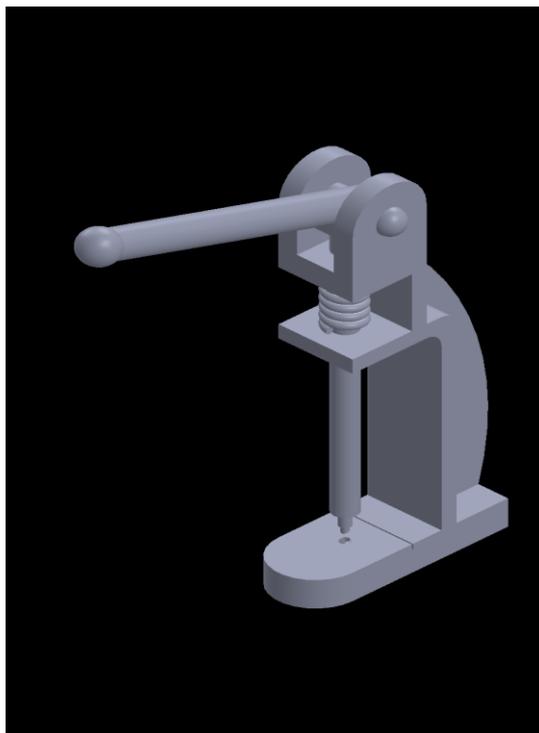
Alternatif konsep 1 mampu membentuk pierching dalam sekali prosesnya. Alat ini manual, dalam proses pelubanganya dan penimbunan alat ini tidak bisa untuk memanjangkan plat ke atas jadi mensulitkan proses pierching dan embhos.



Gambar 1. Alternatif Konsep Satu

- **Alternatifkonsep 2**

Alternatif konsep 2 hampir sama seperti konsep alternatif satu. Alat ini manual, dalam proses pelubanganya dan penimbunan toolbox nya di panjangkan kebawah. Jadi alternatif 2 lebih pas dalam aplikasinya. Jadi memutuskan untuk memakai alternatif yang kedua.

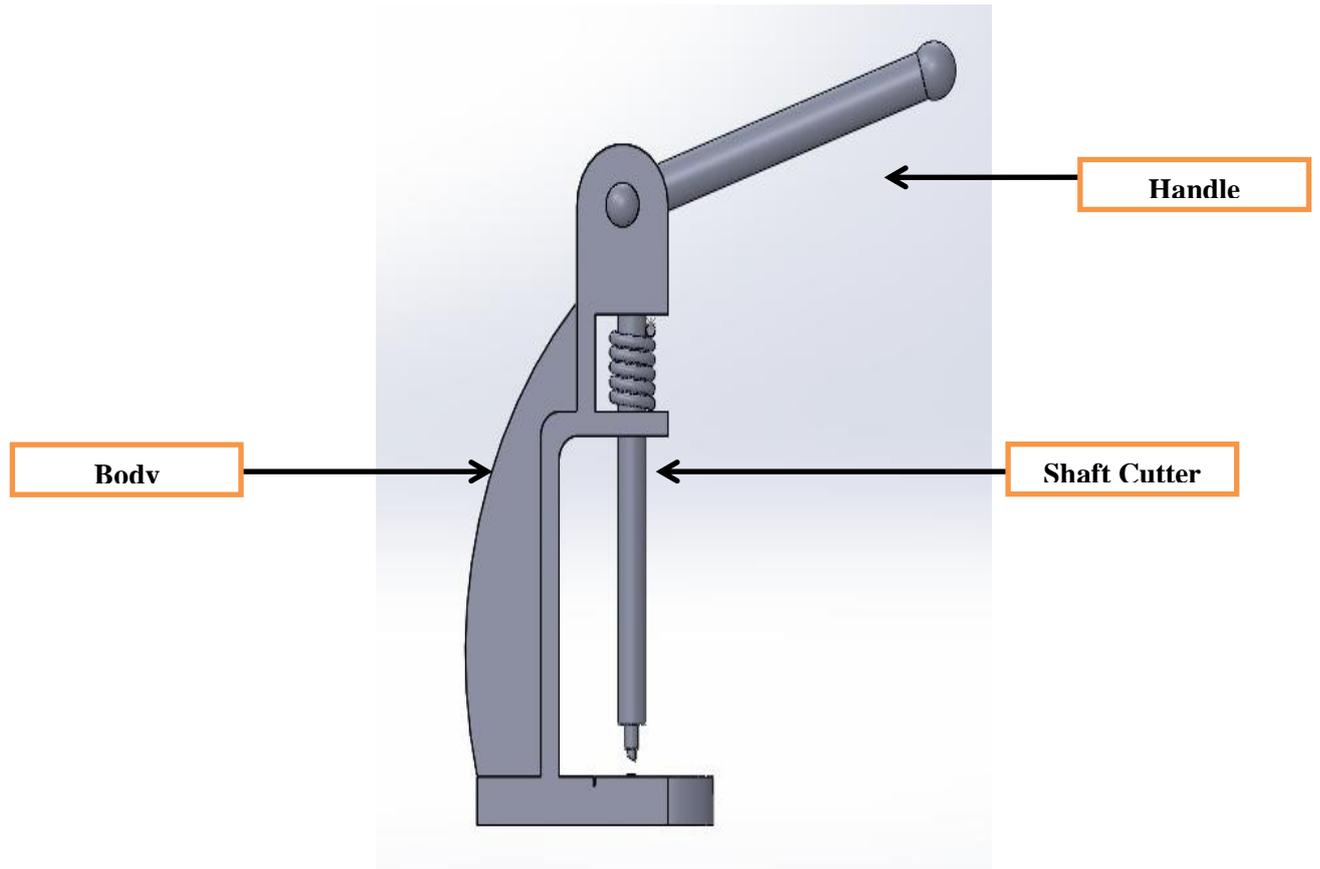


Gambar 2. Alternatif konsep dua

Pemilihan Konsep

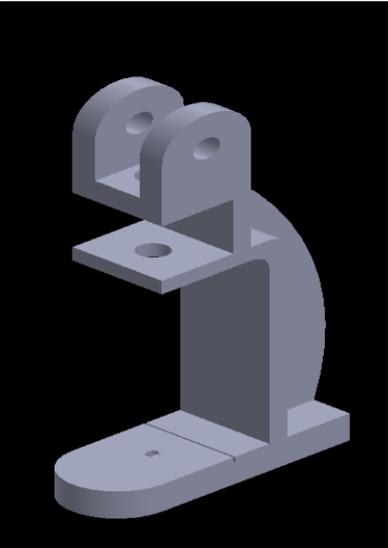
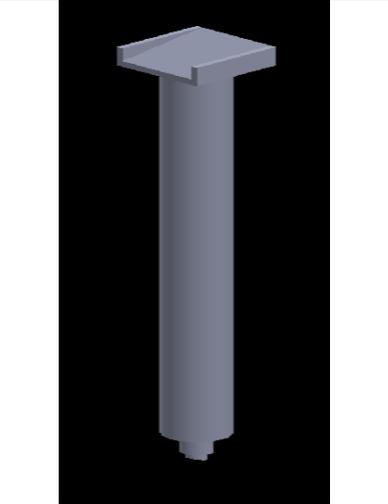
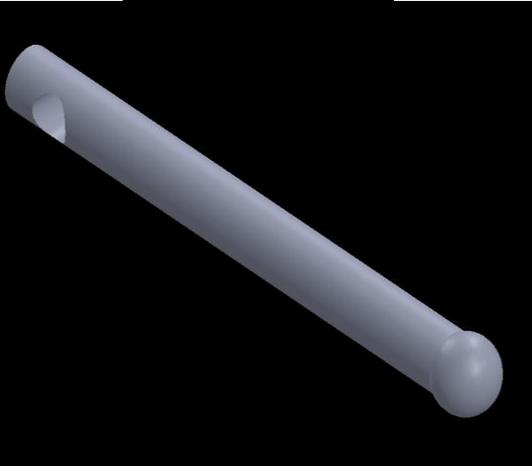
Tabel 1. Pemilihan konsep

		Konsep			
		Alternatif konsep 1		Alternatif konsep 2	
Kriteriaseleksi	Bobot %	Nilai	Nilai Bobot	Nilai	Nilai Bobot
Kepadatan	20	4	0,6	5	0,8
Aman dan nyaman	20	4	0,3	5	0,4
Dapat digunakan semua orang	20	4	0,3	5	0,6
Perawatan mudah	10	3	0,1	4	0,7
Harga terjangkau	15	2	0,1	3	0,4
Tahan lama	15	4	0,3	3	0,3
Nilai akhir		21	1,7	25	3,2
Peringkat		2		1	
Kelanjutan konsep		Tidak		Dikembangkan	



Gambar 3. Bagian-bagian alat HandPress

Tabel 2. Fungsi part Alat Hand Press

No	Nama Bagian	Gambar Bagian	Fungsi
1.	Rangka / Body		<ol style="list-style-type: none"> 1. Menopang seluruh part alat pelubang plat.
2.	Shaft Cutter		<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagian Untuk Pelubangan Plat 2. Menghasilkan Bentuk Pierching.
3.	Handle		<ol style="list-style-type: none"> 1. Alat untuk mempermudah proses penekanan.

Prinsipkerjaalat

Alat ini digunakan untuk melubangi plat atau benda kerja secara cepat. Yang dimana ketika melubangi plat kita harus dengan mesin bor tapi disini berusaha untuk melubangi dengan alat HandPress yang sederhana. Lalu disatukan dengan proses penonjolan yang sudah dilubangi.

Spesifikasi Alat

- **Jenis Alat** = Hand Press
- **Jumlah Maksimal Plat** = 0.8 mm
- **Dimensi Alat** = 300 x 1500 x 280
- **Jenis Plat yang diPress** = st 42

6. KESIMPULAN

Dengan adanya permasalahan proses pembuatan toolbox bertingkat pada proses pierching dan embossing untuk membuat lubang engsel yang tidak efisien penulis ingin mengajukan judul sebuah alat Press tool yang membantu proses pelubangan plat (pierching) disatukan dengan proses penonjolan plat untuk engsel (embhosing). sehingga waktu proses pembuatan toolbox bertingkat lebih efisien dan efektif.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Donaldson, Lecain, Goold. 1994. Tool Design Third Edition. Tata McGraw Hill. Publishing Company, New Delhi.
- [2] Luchsinger, H. R. 1984. Tool Design 2. Institut Teknologi Bandung (Proyek Politeknik Mekanik Swiss), Bandung.
- [3] Wilson, Frank W. 1984. Fundamental of Tool Design. Prentice Hall Of India Privete Limited, New Delhi

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL BIG BAG MACHINE (622 BB1) BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER

Muhammad Alan Jaeni

Mahasiswa EVE Program-Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Jakarta, Depok 16425No. Telp. (+628) 5695758101
Email: m.alanjaeni.holcim@gmail.com

Abstrak

Big Bag Machine (622 BB1) berfungsi untuk pengemasan semen yang ada pada silo. Pengemasan yang dilakukan menggunakan jumbo bag. Semen yang sudah dikemas pada jumbo bag dinamakan Jumbo Bag Cement. Jumbo Bag Cement selanjutnya dapat dikirim langsung pada konsumen. Sistem kontrol yang digunakan pada Big Bag Machine (622 BB1) sudah tidak efisien karena masih menggunakan sistem kontrol konvensional. Fokus studi ini adalah membuat sistem kontrol pada Big Bag Machine (622 BB1) lebih efisien.. Upgrade sistem kontrol berbasis Programmable Logic Controller (PLC) adalah upaya untuk membuat sistem kontrol lebih efisien. Pada sistem kontrol berbasis PLC akan membuat penanganan pada saat terjadi masalah kontrol lebih mudah dengan adanya indikasi masukan (input) dan keluaran (output) yang terdapat pada module PLC. Sistem kontrol berbasis PLC akan memudahkan pada saat modifikasi proses kerja Big Bag Machine (622 BB1) sehingga kinerja sistem kontrol menjadi lebih baik.

Kata Kunci: *Big Bag Machine, Programmable Logic Controller, Sistem Kontrol, Semen,*

Abstract

Big Bag Machine (622 BB1) packaging cement that exist in silos. Packaging using jumbo bag. Cement that has been packaged in jumbo bag named Jumbo Bag Cement. Jumbo Bag Cement can be sent directly to the consumer. The control system used on 622 BB1 is not efficient because they use conventional control systems. The focus of this study is make the control system on the 622 BB1 more efficient. Upgrade based on Programmable Logic Controller (PLC) control systems to make the control system more efficient. In the PLC handling the problem occurs is easier with the indication of the input and output contained in the PLC module. Control System based PLC will make process modifications of 622 BB1 easy, so that the performance of the control system better than before.

Keywords: *Big Bag Machine, Programmable Logic Controller, Control System, Cement*

1. PENDAHULUAN

Produksi jumbo bag cement diperlukan berbagai equipment penunjang operasional, seperti spout, load shell, blower, dan lain-lain. Sistem kontrol dari equipment tersebut akan dimasukkan ke sebuah panel, kemudian dioperasikan oleh operator. Holcim area Narogong 1 memiliki 3 alat untuk memproduksi jumbo bag cement, yaitu Big Bag Machine dengan kode mesin 622 BB1, 621 BB1, dan 624 BB1. Sistem kontrol mesin tersebut masih menggunakan sistem kontrol konvensional yaitu menggunakan relay-relay atau kontaktor sebagai alat kontrol utamanya [1].

Sistem kontrol ini, jika terjadi masalah akan sulit ditangani karena tidak terdapat indikasi pada sistem kontrol tersebut. Selain itu, sistem kontrol tidak rapi dan menggunakan tempat yang banyak, sehingga menimbulkan parameter Good House Keeping (GHK) kurang baik. Untuk menangani kondisi seperti ini, perlu adanya upgrade sistem pada kontrol operasional Big Bag Machine.

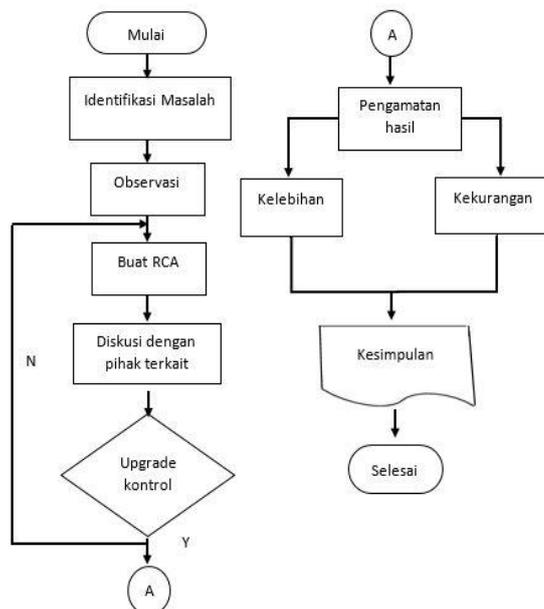
Sistem kontrol pada produksi jumbo bag cement sangat penting dan sangat vital. Kontrol ini akan menggerakkan fungsi-fungsi yang berhubungan dengan pengoperasian dan produksi jumbo bag cement. Jika terjadi masalah akan menimbulkan waktu yang lama karena sebelum pengerjaan akan analisis penyebab masalah dan menimbulkan pemborosan waktu atau wasting time.

Upgrade ini bertujuan untuk meminimalkan terjadinya masalah (system failure), memudahkan penanganan pada saat terjadi kesalahan pada sistem kontrol, dan menjadikan sistem kontrol menjadi lebih efisien. Sistem kontrol baru ini diharapkan dapat membantu untuk mempermudah penambahan kontrol baru ataupun modifikasi kontrol dan efisiensi dari segi perawatan.

Pada industri besar saat ini sistem kontrol konvensional sudah jarang digunakan karena banyaknya kekurangan dan kurang fleksibel dalam penambahan perintah, sehingga sistem ini menjadi kurang tidak efisien.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar.1 Diagram Alir Penelitian

2.2 Identifikasi Masalah

Ditemukannya masalah pada Big Bag Machine (622 BB1). Permasalahan yang terjadi adalah sistem kontrol buruk. Saat ini, sistem kontrol masih menggunakan sistem konvensional, penambahan perintah baru cukup sulit dan tidak tertata dengan rapi.



Gambar.2 Sistem Kontrol 622 BB1 Sebelum Upgrade

Terlihat pada “Gambar.2” kondisi sistem kontrol 622 BB1. Sistem kontrol ini masih menggunakan sistem konvensional, jadi akan sulit untuk diperbaiki jika terjadi troubleshooting karena sebelum perbaikan akan melakukan analisis jalur pengkabelan dan juga tidak terdapat indikasi kesalahan (error),

kemudian tidak terdapatnya drawing diagram yang berguna untuk melakukan perbaikan dengan cepat dan tepat, sehingga sistem kontrol ini menjadi tidak efisien dalam penggunaannya.

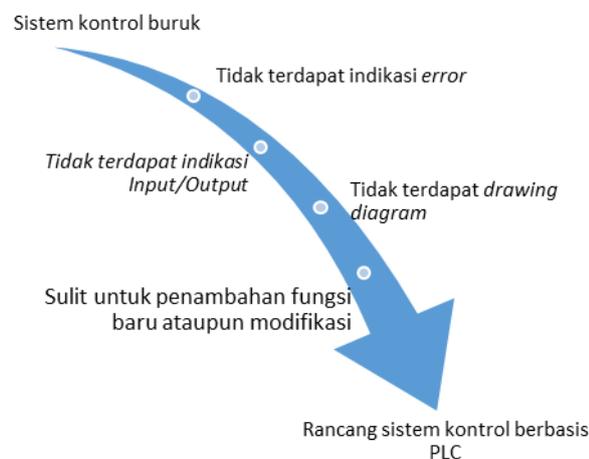
2.3 Observasi

Observasi dilakukan secara langsung pada alat 622 BB1. Observasi bertujuan untuk mengumpulkan informasi secara langsung pada alat yang dituju untuk mendapatkan informasi yang real time. Informasi dibutuhkan sebagai bahan diskusi dengan tim Elektrik & Instrument Finish Mill NAR 1 untuk menemukan solusi terbaik.

Pada saat Observasi hal yang dilakukan:

- Pengamatan cara kerja 622 BB1
- Menganalisa prosedur kerja aman pada 622 BB1
- Mencari informasi mengenai arus motor yang digunakan pada 622 BB1.
- Menganalisa jalur pengkabelan.
- Mengamati jalur keluaran semen pada 622 BB1

2.4 Root Cause Analysis (RCA)



Gambar.3 RCA

RCA adalah suatu metode untuk menentukan penyebab inti dari suatu masalah agar masalah tersebut terselesaikan dengan metode yang tepat dan terarah.

2.5 Upgrade kontrol berbasis PLC

Upgrade kontrol berbasis PLC adalah solusi yang didapatkan dan cocok untuk mengatasi masalah pada 622 BB1. Sistem kontrol konvensional sudah tidak fleksibel dalam penambahan perintah dan lebih cocok diganti menjadi sistem kontrol PLC yang lebih mudah dalam penambahan perintah dan juga perawatan [2]. Upgrade kontrol ini juga diharapkan dapat menjadi solusi permanen dari setiap masalah yang ada dalam sistem kontrol 622 BB1.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kebutuhan Konsumen

Penggantian sistem kontrol 622 BB1 bertujuan untuk mempermudah operasional pengepakan semen, karena operasional saat ini masih manual. Pada sistem kontrol 622 BB1, sistem auto mode sudah tidak berfungsi. Hal ini menjadikan operasional kurang efisien.

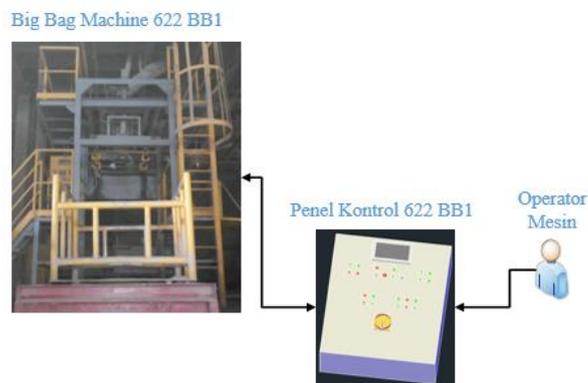
Dari segi elektrik, sistem kontrol ini sudah tidak efisien karena masih menggunakan sistem konvensional, tidak terdapat drawing diagram, dan tidak tertata rapih. Sehingga suatu saat dapat mengakibatkan kesulitan untuk menangani masalah pada alat. Dari segi financial, sistem kontrol konvensional ini berpotensi untuk melakukan biaya perawatan yang tinggi karena banyak komponen yang harus diganti jika rusak dan dapat berpotensi untuk menaikkan manpower jika terjadi kesalahan sistem, karena banyak data yang tidak lengkap pada alat.

Upgrade Sistem Kontrol ini merupakan salah satu upaya dari Preventive Maintenance (PM) untuk meminimalkan kesalahan pada alat.

Pada sistem kontrol baru akan dilengkapi dengan Standard Operational Procedure (SOP) untuk pengoperasiannya. SOP dimaksudkan untuk meminimalisir kesalahan prosedur pada pengoperasian alat. Selain SOP, 622 BB1 juga akan dilengkapi dengan indikasi error dan cara penanggulangannya. Hal ini bertujuan untuk membuat penanganan troubleshooting lebih efisien.

3.2 Sistem Pengontrolan

Sistem kontrol pada 622 BB1 menggunakan PLC. Sistem PLC yang digunakan adalah Siemens Step 7 (S7) dan membuat 622 BB1 beroperasi sesuai dengan program yang dibuat. Sistem kontrol PLC Siemens S7 dapat dikontrol dan dipantau melalui laptop. Sistem kontrol ini dapat dikombinasikan dengan panel. Sinyal pada modul yang digunakan adalah sinyal digital yang hanya memiliki 2 nilai yaitu 0 atau 1 [3].



Gambar.4 Skema Pengontrolan 622 BB1

Tabel.1 Instruksi dan Indikasi Pada Sistem Kontrol Berbasis PLC

Instruksi	Indikasi
Control On	Control On
Emergency Stop	Control Stop/Error
Reset	Motor Up Run
Manual Mode	Motor Down Run
Auto Mode	Blower On
Motor Up	Blower Stop
Motor Down	Bag Clamp On
Blower On	Bag Clamp
Blower Stop	Release
Bag Clamp On	Gate Filling
Bag Clamp	Coarse
Release	Gate Filling Close
Gate Filling	Gate Filling
Coarse	Manual
Gate Filling Close	
Gate Filling	
Manual	

Tabel.2 Input Pada Sistem Kontrol Berbasis PLC

Address	Keterangan
I0.0	Control On
I0.1	Emergency Stop
I0.2	Manual Mode
I0.3	Auto Mode
I0.4	Naik
I0.5	Turun
I0.6	Limit Switch Naik
I0.7	Limit Switch Turun
I1.0	Blower On
I1.1	Blower Stop
I1.2	Coarse Fill On
I1.3	Coarse Fill Close
I1.4	Bag Clamp On
I1.5	Bag Clamp Release
I1.6	Manual Filling
I1.7	Motor Up Down Available
I2.0	OCR Motor Up Down
I2.1	Motor Blower Breaker
I2.2	OCR Motor Blower
I2.3	Photoelektric
I2.4	Correction Fill
I2.5	Start Auto
I2.6	Reset
I2.7	Penuh

Tabel.3 Output Pada Sistem Kontrol Berbasis PLC

Output	Deskripsi
Control On	To Relay untuk lampu indikasi Control On
Motor Up On	To Contactor Motor Up
Motor Down On	To Contactor Motor Down
Blower On (Out)	To Contactor Blower
Filling (Out)	To Selonoid Gate Filling
Gate Blower (Out)	To Selonoid Gate Blower
Bag Clamp (Out)	To Selonoid Bag Clamp
Run Indication Up Down	To Relay Run Indication Up Down

3.3 Hasil Improvement

Terlihat pada “Gambar.2” kondisi panel buruk dan berbeda jauh dengan “Gambar.5” hasil lebih rapi dan tidak menggunakan part yang banyak.



Gambar.5 Kondisi Hasil Improvement

Tabel.2 Hasil Improvement

Hasil <i>Improvement</i>	Keterangan
Sistem kontrol PLC	Penggantian sistem kontrol konvensional ke PLC Siemens S7.
Interlock System	Penambahan interlock system sebagai safety pada alat.
Panel	Panel baru dan lebih besar.
Lampu Indikasi	Penambahan dan optimalisasi lampu indikasi.
Relay	Pengurangan penggunaan relay yang tidak perlu
Jalur pengkabelan	Jalur pengkabelan lebih tertata rapi
Auto Mode	Pengoptimalan sistim auto mode.
Selonoid dan jalur angin	Dipisahkan dengan panel kontrol
Safety Padlock	Penambahan safety padlock untuk memudahkan fasilitas Lock Out dan Tag Out (LOTO)
Proses kerja alat	Pengoptimalan proses kerja 662 BB1 sesuai dengan permintaan tim produksi.
<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>	Penambahan SOP pada alat.
Input/Output (I/O) List	Penambahan I/O List
Wiring Diagram	Penambahan Wiring Diagram.
Pelabelan Jalur Pengkabelan	Penambahan <i>label</i> pada kabel/terminal

4. KESIMPULAN

Upgrade kontrol ini memiliki beberapa manfaat. Selain sebagai upaya PM, juga memiliki beberapa manfaat lain yaitu:

- Mengurangi masalah yang terjadi pada sistem kontrol.
- Mempermudah pada saat perawatan.
- Mempermudah proses pengerjaan ketika terjadi troubleshooting karena terdapat indikasi error dan indikasi Input/Output.
- Mengurangi penggunaan spare part yang tidak perlu.
- Panel menjadi lebih rapi dan parameter GHK tercapai.

- Mempermudah penambahan kontrol ataupun modifikasi kontrol.
- Data-data mengenai sistem kontrol lebih lengkap

Informasi – informasi dalam modifikasi dapat dijadikan materi pembelajaran bagi dunia akademik. Selain itu juga dapat digunakan sebagai modal dasar untuk pengembangan dan pembelajaran lebih lanjut.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Saya mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah terlibat pada proses perancangan alat, khususnya tim Electrical Instrument Finish Mill dan Packhouse NAR 1 di PT Holcim Indonesia serta tim dosen dari PNJ, karena atas bimbingannya sampai alat tersebut selesai.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alif, Nur Totok., Sugeng, Budi H. *Dasar Kontrol Konvensional*. 2011
- [2] Yunan, SM. *Dasar system kontrol berbasis PLC*. 2006
- [3] D. Dhuja, N. Chaudhary. 2012. *Programmable Logic Controller, International Journal of Information and Computer Science*, 2012, 1:115-120.

RANCANG BANGUN MESIN PEMOTONG DAN PENIRUS PIPA uPVC DIAMETER 63 [mm] -110 [mm]

Aristian Abdullah Masaid, Bimo Aulia, Felix Fredly Batubara , Muhammad Aziz Al-Hakim , Hamdi

Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr. GA Siwabessy, Kampus Baru UI Depok 16424,

No.Telp/No.Fax : (021) 7270034

bimoaulia93@gmail.com

Abstrak

Pada industri pipa PT PRALON, salah satu masalah yang terjadi pada saat proses produksi yaitu pipa pecah pada bagian belakang yang digunakan untuk memasukan pipa dalam sambungan. Hal ini dikarenakan proses cutting yang tidak sempurna yaitu terdapat retakan atau pecah pada bagian ujung pipa.

Untuk itu dibuatlah mesin pemotong dan penirus pipa, sehingga bila terjadi pipa yang pecah dan retak maka akan dipotong dan ditiruskan kembali. Cutter potong digunakan untuk memotong bagian pipa yang retak atau pecah, cutter penirus terdapat dibagian depan cutter potong yang berfungsi meniruskan pipa setelah pipa tersebut dipotong.

Hasil dari rancang bangun mesin tersebut berupa mesin pemotong dan penirus pipa dengan spesifikasi pipa berdiameter 63 sampai 110 mm yang dapat memotong dan meniruskan pipa dengan sempurna dan hanya membutuhkan waktu kurang dari 3 menit.

Kata kunci : mesin, pemotong, penirus, pipa, uPVC

Abstract

At pipe industrial XXX Company, one of the problem that will be faced during the production process is when it comes to cutting process. When the cutting process did not executed properly, the back part of the pipe will be broken.

Therefore, cutting machine and chamfer machine were made. So when there's a complication happened to the pipe and it broke, the pipe will have to undergo the cutting and chamfering process all over again. The cutter were used to cut the broken part of the pipe, and the chamfer were placed in front of the cutter that acted to chamfering the pipe after the pipe was cut.

The result from the design build in the form of cutting and chamfering machine, with the diameter pipe specification range from 63 to 110 mm that could cut and chamfer the pipe perfectly in less than 3 minutes.

Keywords:. machine, cutter, chamfer, pipe, uPVC

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) di zaman modern ini, maka manusia berusaha untuk menciptakan atau membuat suatu peralatan yang lebih efisien dan praktis yang dapat membantu bahkan menggantikan tenaga manusia dengan alat bantu manusia yaitu berupa mesin.

Umumnya dibebberapa industri kecil menengah terdapat berbagai macam masalah yang dihadapi khususnya tentang umur mesin yang sudah tua, umur mesin ditempat PKL kami sekitar 24 tahun. Secara teknis mungkin peralatan yang masih ada dapat dioperasikan dan masih mempunyai kemampuan untuk berproduksi, tetapi secara ekonomis mungkin tidak menguntungkan lagi. Artinya peralatan tersebut memang masih dapat dipergunakan dalam proses produksi, tetapi kualitasnya menurun dan sering terjadi beberapa masalah.

Salah satunya adalah mesin cutting yang terdapat pada PT PRALON tersebut terkadang mengalami masalah pada saat proses pemotongan pipa, akibatnya hasil dari pemotongan pipa yang tidak sempurna seperti terdapat retakan, pecah, dan penirusan tidak sempurna. Sehingga pipa-pipa yang bermasalah harus diperbaiki secara manual dengan menggunakan gergaji dan mesin gerinda, yang dimana membutuhkan waktu 5 menit untuk memotong dan menggerinda manual sehingga hal tersebut kurang efisien baik dalam waktu proses produksi dan juga hasil dari perbaikan pipa yang dikerjakan secara manual oleh operator tidak sebaik pengerjaan mesin.

Dari masalah yang dialami, maka kami mencoba untuk merancang dan membuat mesin pemotong dan penirus pipa yang mampu menyelesaikan masalah-masalah yang dialami tersebut.

Mesin tersebut dibuat dengan desain yang cukup sederhana dan mudah dioperasikan sehingga operator tidak perlu khawatir dalam mengoperasikan mesin ini. Mesin ini dirancang untuk memotong pipa-pipa yang tidak sempurna seperti retak dan pecah. Selain itu mesin ini dirancang dengan penirus pipa, sehingga ketika selesai pemotongan pipa langsung kedalam proses penirusan.

Dengan adanya mesin pemotong dan penirus pipa ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas dari perusahaan tersebut

1.2 Tujuan Umum dan Khusus

- **Tujuan Umum**

Membuat mesin pemotong dan penirus pipa bell end untuk bagian produksi di PT Pralon.

- **Tujuan Khusus**

1. Untuk mempermudah dalam perbaikan pipa uPVC diameter 63mm - 110mm yang tidak sempurna seperti retak dan pecah dalam proses cutting di PT Pralon.
2. Untuk membantu karyawan dalam menyelesaikan pekerjaannya.

2. METODE PENELITIAN

- **Pra Produksi**

- a) Mencari ukuran dan ketebalan pipa bell end dari pipa diameter 63 mm sampai 110 mm.
- b) Melakukan observasi karyawan dalam memperbaiki pipa bell end yang retak atau pecah pada bagian belakang pipa akibat pemotongan tidak sempurna.
- c) Menentukan desain produk yang akan kami gunakan nanti yang mementingkan kegunaan dan kenyamanannya.
- d) Menentukan material yang akan digunakan untuk setiap partnya.

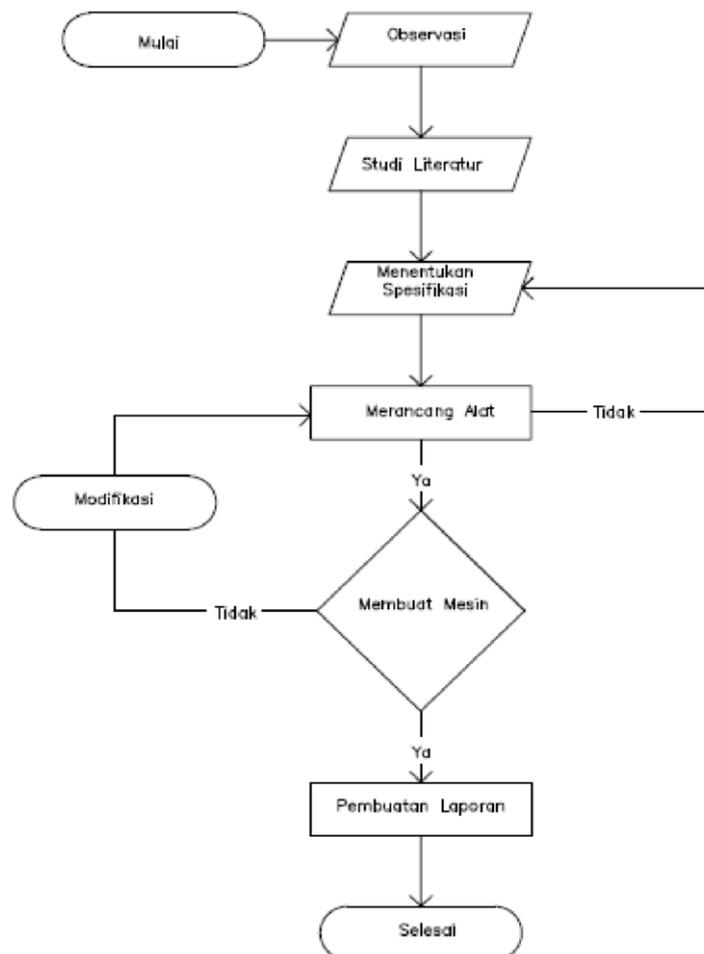
- **Produksi**

- a) Membuat kerangka untuk mesin pemotong dan penirus rancangan kami. Kerangka yang terbuat dari besi yang sudah dipotong di sambung dengan las
- b) Membuat bushing dan pilar menggunakan mesin bubut
- c) Membuat dudukan mesin motor untuk disambungkan dayanya ke alat meotong dan menirus
- d) Membuat bantalan untuk penempatan pipa

- **Pasca Produksi**

- a) Melakukan assambling part-part yang sudah dibuat sebelumnya
- b) Melakukan uji coba untuk alat yang telah dibuat

• **Sistematika Pelaksanaan**



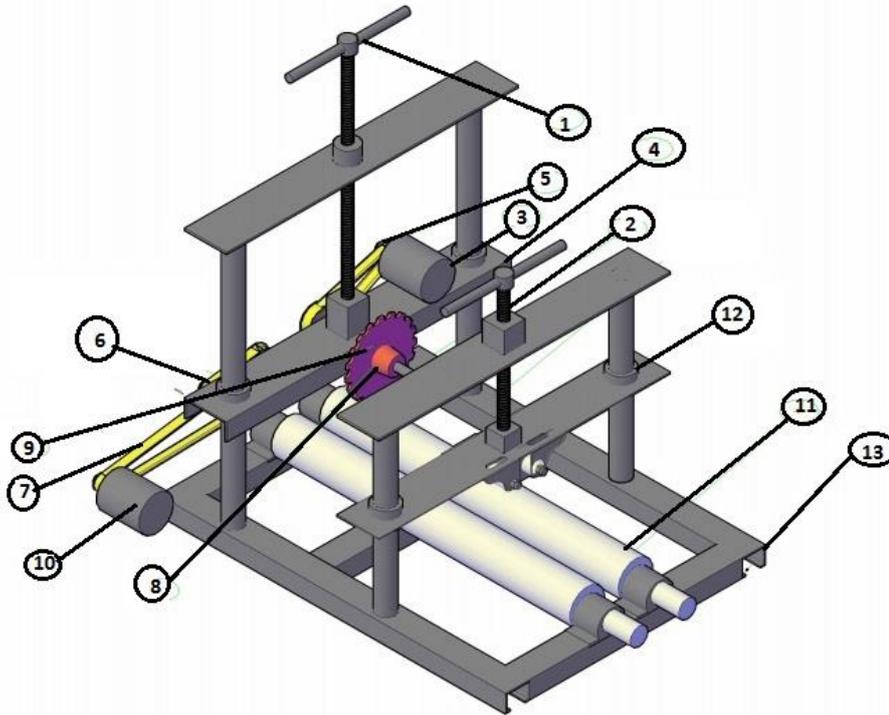
Gambar 1. Bagan metode penelitian

1. Observasi, yaitu mengamati cara memotong dan meniruskan pipa dan mensurvei harga komponen yang akan digunakan dalam pembuatan mesin pemotong dan penirus pipa uPVC.
2. Studi Literatur, yaitu mencari informasi dan data-data yang diperlukan untuk penelitian dan pembuatan mesin pemotong dan penirus pipa uPVC lewat buku, internet, maupun data yang dikumpulkan dari bengkel.
3. Menentukan Spesifikasi, yaitu menentukan pipa uPVC yang akan diperbaiki dan menentukan cara kerja dari mesin pemotong dan penirus pipa
4. Merancang Alat, yaitu perancangan alat yang akan digunakan untuk membuat mesin pemotong dan penirus pipa.
5. Membuat Mesin, yaitu setelah selesai merencanakan mesin kemudian melakukan proses membangun alat.
6. Modifikasi, yaitu apabila mesin yang dibuat mengalami masalah atau kurang sesuai dengan harapan pada proses pemotongan atau pun penirusan maka akan mengalami modifikasi dan melakukan perancangan ulang.
7. Pembuatan Laporan, yaitu ketika mesin yang dibuat sudah sesuai, selanjutnya adalah pembuatan laporan
8. Selesai, yaitu mesin pemotong dan penirus pipa uPVC dan laporan telah diselesaikan

3. HASIL DAN PEMBAHAAN

3.1 Hasil Rancangan Mesin

Mesin yang kami rancang bangun direncanakan dapat melakukan pemotongan dan penirusan pada bagian belakang pipa uPVC berdiameter 63 – 110 mm yang retak atau pecah.



Gambar 2. Mesin Pemotong dan Penirus Pipa uPVC

- **Bagian-Bagian Mesin**

Peralatan/komponen utama dari mesin pemotong dan penirus pipa uPVC seperti yang ditunjukkan pada gambar hasil rancangan mesin.

1. Handle

Handle merupakan komponen yang berfungsi sebagai penggerak untuk menaikkan dan menurunkan motor cutting dan juga terdapat handle untuk menurunkan pencengkam.

2. Batang Ulir

Batang ulir berfungsi sebagai penghubung antara handle dengan plat bawah tempat motor untuk cutting agar dapat naik dan turun.

3. Motor Cutting

Motor cutting berfungsi untuk memutar mata pisau cutter pemotong dan cutter penchamper.

4. Plat Bawah

Plat bawah merupakan komponen yang berfungsi menopang motor cutting dan cutter.

5. Poros

Komponen yang berfungsi sebagai penghubung, pada mesin ini poros menghubungkan antara motor penggerak dengan pulley, pulley dengan roller, motor cutting dengan cutter

6. Pulley

Komponen yang berfungsi sebagai penghantar daya dari poros ke sabuk V

7. Sabuk V

Sabuk V berfungsi untuk meneruskan daya dari pulley motor ke pulley menggerakkan roller

8. Cutter Champer

Cutter champer berfungsi untuk melakukan pemakan tirus pada ujung pipa yang sudah dipotong dengan cutter potong.

9. Cutter Pemotong

Cutter potong berfungsi untuk melakukan pemotongan pipa yang mengalami retak atau pecah pada ujung belakang pipa.

10. Motor penggerak

Motor penggerak merupakan komponen yang digunakan untuk menggerakkan roller untuk menggerakkan pipa yang ingin dipotong.

11. Roller

Roller merupakan komponen yang menggerakkan pipa agar dapat berputar sehingga ketika melakukan pemakanan pipa dapat terpotong dengan merata.

12. Bushing

Bushing berfungsi sebagai penahan agar plat bawah tidak turun saat handle tidak diputar.

13. Rangka Bawah

Rangka bawah berfungsi sebagai penopang komponen-komponen yang terdapat diatas.

• **Mekainsme Kerja Mesin**

Mekanisme kerja mesin pemotong dan penirus pipa uPVC ini cukup sederhana, yaitu:

- a) Pipa yang retak atau pecah diletakan diatas roller.
- b) Turunkan handle pencekam untuk mencekam pipa.
- c) Nyalakan motor cutting dan motor penggerak roller agar pipa dapat berputar.
- d) Turunkan mata pisau untuk melakukan proses pemotongan dan penirusan piap dengan memutar handle.
- e) Setelah melakukan proses pemotongan dan penirusan pipa kemudian handle diangkat, dan pipa dapat diambil.

4.

5. KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil rancangan, mesin ini mempunyai dimensi 1000 x 750 x 1000 mm
2. Material yang kami gunakan untuk rangka dan pillar adalah ST 42
3. Maksimal ketebalan pipa yang di uji adalah $5.3 + 0.4$ mm

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur atas kehadiran Tuhan yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dalam proses menyelesaikan Tugas Akhir baik secara langsung maupun secara tidak langsung,

Akhir kata semoga hasil yang dituangkan dalam penulisan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk menambah nilai baik dan bermanfaat bagi yang memerlukan.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sularso, Kiyokatsu Suga. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Jakarta, PT.Pradnya Paramita,2004

- [2] R.S.Khurmi dan J.K.Gupta, *A Text Book of Machine Design*, New Delhi, Eurasia Publishing House, 2005

RANCANG BANGUN MODIFIKASI ALAT PENGUPAS KULIT ARI KACANG KEDELAI DENGAN METODE OTOMATIS DAN MANUAL

Taufik Hidayatullah, Hilal Baihaqi, Akhmad Samdani, Rahman Firdaus

Politeknik Negeri Jakarta – Cevest Bekasi taufik100995@gmail.com

Abstrak

Pada proses pengupasan kulit ari kacang kedelai menggunakan cara manual dan semi-manual. Sebagai bahan makanan, kacang kedelai dapat diolah menjadi berbagai olahan makanan yang bergizi tinggi. Proses pengolahan kacang kedelai menjadi susu kedelai selama ini membutuhkan waktu 12 jam untuk yang di sebabkan oleh proses pengupasan kulit ari yang dilakukan secara manual. Maka diperlukan rancangan alat pengupas yang dapat mempercepat proses tersebut. Modifikasi yang telah dilakukan meliputi daya tampung pada hopper, sistem penggerak dengan 2 metode (otomatis dan manual). Hasil modifikasi mesin dengan menggunakan diameter rotor 98 mm, daya motor 1 HP dengan putaran 700 rpm. Sehingga dapat dihasilkan mesin pengupas kulit ari kacang kedelai dengan kapasitas 300 kg/jam.

Kata kunci : Kacang kedelai, pengupas, otomatis dan manual, kulit ari.

Abstract

In the process of stripping the epidermis soybean use manual and semi-manual. As a food ingredient, soybean can be processed into a variety of processed foods that are highly nutritious. The processing of soybeans into soy milk during this requires longer periods of time which is caused by the process of stripping the epidermis is done manually. So, we need design peeler that can accelerate the process. Modifications that have been made include the capacity of the hopper, drive system with two methods (automatic and manual). The result of engine modifications by using a rotor diameter of 98 mm, 1 HP motor power with a rotation of 700 rpm. So it can produce pulping machines the epidermis soybeans with a capacity of 300 kg / hour.

Keywords: Soybean, peeler, automatic and manual, the epidermis.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia industri rumahan (Usaha Kecil Menengah) yang memproduksi susu kedelai, untuk memperoleh bahan pangan yang siap dimakan, maka salah satu prosesnya kita harus memisahkan kulitnya terlebih dahulu dari daging buahnya. Pemisahan ini disebut dengan pengupasan. Pengupasan merupakan praproses dalam mengolah suatu bahan yang bertujuan untuk memisahkan bagian yang dapat dimakan dari kulit ataupun dari bagian yang harus dibuang. Dalam melakukan pengupasan, digunakan metode yang berbeda. Hal ini dikarenakan masing-masing bahan memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Teknik mengupas biji kedelai sekarang ini masih banyak dilakukan dengan menggunakan cara manual yaitu dengan merendam dan meremas-remas dalam suatu wadah hingga kulit ari biji kedelai terkupas. Hal ini sangat merugikan karena dengan kedelai terbagai dua atau bahkan dapat hancur karena tekanan yang diberikan pada kedelai tidak tetap. Di sisi lain hasil pengupasannya terbatas dan sangat bergantung pada kemampuan manusia atau operator. Oleh karena itu dibutuhkan alat atau penunjang proses produksi untuk mengatasi masalah ini.

Untuk dapat mengatasi hal tersebut, maka kami bermaksud ingin membuat “ALAT PENGUPAS KULIT ARI KEDELAI DENGAN METODE OTOMATIS DAN MANUAL” yang sangat berguna pada industri rumahan (UKM) untuk menunjang proses produksi. Yang dimana secara fungsional yaitu mengupas kulit ari kedelai yang sudah siap untuk di produksi. Oleh karena itu tugas akhir ini dibuat untuk memudahkan pekerjaan dan waktu yang lebih efisien sehingga pekerjaanpun menjadi maksimal.

1.2 Tujuan

Tujuan rancang bangun modifikasi alat ini adalah untuk memberikan suatu alternative yang baik bagi produsen susu kedelai di Kota Bekasi dalam hal pengupasan kulit ari kacang kedelai. Dari cara ini diharapkan mutu dan kualitas kacang kedelai yang dihasilkan tidak hancur dari pada pengupasan yang biasa dilakukan produsen secara sederhana.

2. METODE PENELITIAN

Pada metode ini, mencakup beberapa butir-butir pokok bahasan yaitu:

1. Proses perancangan
2. Proses pembuatan
3. Analisa hasil rancang bangun modifikasi mesin pengupas kulit ari kacang kedelai.

Proses rancang bangun modifikasi menghasilkan kulit ari kacang kedelai yang praktis. Dari hasil rancangan didapatkan desain konseptual dalam bentuk gambar sketsa yang digunakan sebagai acuan dalam desain produk. Sesuai dengan fungsi yang dibutuhkan, rancangan konstruksi pengupas pada mesin pengupas kulit ari kacang kedelai terdiri dari beberapa bagian diantaranya: Rotor, kapasitas hopper, jenis bahan pada rangka.

3. HASIL PEMBAHASAN

Hasil modifikasi mesin pengupas kulit ari adalah penambahan engkol, perubahan dudukan motor, perubahan rotor dan perubahan hopper.

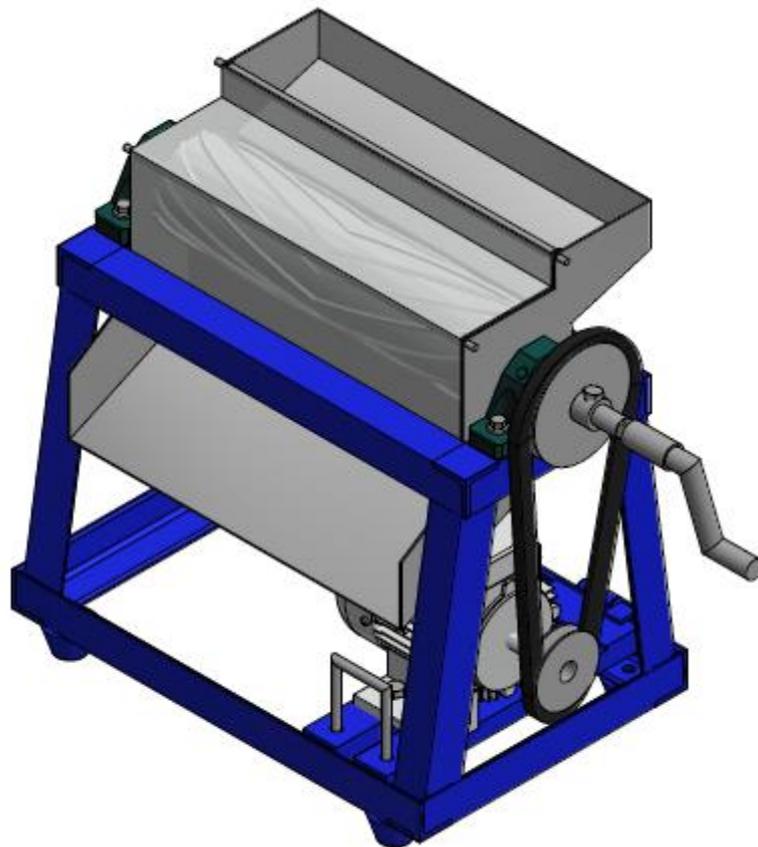
3.1 Hasil Perancangan

Mesin pengupas kulit ari kacang kedelai telah dibuat berdasarkan analisa dan gambar kerjanya. Berdasarkan gambar kerjanya tersebut, kemudian dibuat *prototype* tiap bagian dari alat. Sedangankan hasil sempurna dari bagian-bagian mesin pengupas kulit ari kacang kedelai (maasukan gambar).kecepatan putaran yang direncanakan dapat terpenuhi dimana kecepatan putaran rotor 700 Rpm pada diameter pulley 6 Inch. Saluran pengeluaran berupa bidang miring dengan sudut 45°, terbuat dari plate stainless steel dengan tebal 1.2 mm.

Saluran pengeluaran langsung ke bawah, hal ini memungkinkan hasil langsung jatuh ke tempat penampung secara cepat. Hasil pengupasan kulit ari kacang kedelai masih bercampur, sehingga butuh tempat penampung yang di beri air sehingga lebih mudah pemisahannya.

3.2 Hasil Pengujian

Pada saat pengujian berlangsung mesin pengupas kulit ari kacang kedelai yang sudah dimodifikasi dapat beroperasi sesuai dengan yang di inginkan. Pengujian mesin pengupas kulit ari kacang kedelai yang sudah di modifikasi menghasilkan data berupa waktu pengupasan, massa kedelai terkelupas, massa kedelai tidak terkelupas. Dari data tersebut dapat diketahui kapasitas produksi, persentase biji tidak terkelupas dan efisiensi pengupasan.



490mm x 322mm x 700mm Gambar 1

Uji coba menggunakan kedelai sebanyak 4 kg sebagai sample dan didapatkan hasil yang di masukan di dalam table sebagai berikut:

Tabel 1

No	Keterangan	Input kedelai (kg)	Berat output (kg)	Persentase (%)
1	Berhasi	4	2,9	72
2	Gagal		1,1	28
Jumlah Total		4	4	100

Pengujian pada alat ini dilakukan untuk mengetahui efisiensi alat dan biaya oprasional proses produksi.

- Mesin pengupas kulit ari sebelumnya:

Berdasarkan hasil survey yang dilakukan, dengan jumlah kedelai sebanyak 50 kg dibutuhkan waktu 45 menit.

Jadi untuk satu kali pengupasan dibutuhkan waktu:

$$= \frac{45 \text{ menit}}{50 \text{ kg}} = 0,9 \text{ min/kg}$$

- Mesin modifikasi

Berdasarkan hasil uji coba mesin didapatkan data jika digunakan kedelai sebanyak 50kg dibutuhkan waktu 10 menit.

Jadi untuk satu kali pengupasan dibutuhkan waktu:

$$= \frac{10 \text{ menit}}{50 \text{ kg}} = 0,2 \text{ min/kg}$$

- Efisiensi alat:

$$= \frac{\text{mesin sebelumnya} - \text{mesin modifikasi}}{\text{mesin sebelumnya}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,9 \text{ min/kg} - 0,2 \text{ min/kg}}{0,9 \text{ min/kg}} \times 100\% = 77,78 \%$$

- Selisih waktu pengolahan

= waktu mesin lama – waktu mesin modifikasi

= 45 min – 10 min

= 35 min

- Biaya operasional:

Jumlah kedelai yang di proses: 100 kg/hari

Waktu yang dibutuhkan mesin setelah modifikasi: 5 kg/min atau 0,1 min/kg

Waktu yang dibutuhkan:

0,2 min/kg x 100 kg = 20 min

- Biaya oprasional mesin sebelumnya:

Biaya SMD = Rp. 200.000,-

Harga kedelai = Rp. 9.000,- /kg

Per hari = 100 kg x Rp 9.000 = Rp. 900.000

Total biaya mesin sebelumnya = Harga kedelai + Biaya SDM
 = Rp. 900.000 + Rp. 200.000
 = Rp 1.100.000

- Biaya oprasional mesin modifikasi:

Biaya SDM = Rp 50.000,-

Harga kedelai = Rp. 9.000,- /kg

Per hari = 100 kg x Rp. 9.000 = Rp. 900.000

- Total biaya mesin modifikasi = Harga kedelai + Biaya SDM
= Rp. 900.000 + Rp. 50.00
= Rp. 950.000

- Selisih biaya yang di hasilkan:
= Biaya mesin sebelumnya – biaya mesin modifikasi
= Rp. 1.100.000 – Rp. 950.000
= Rp. 150.000,-

- Break eventpoint (BEP)

$$BEP = \frac{\text{biaya modifikasi alat}}{\text{selisih biaya proses}}$$

$$= \frac{3.500.000}{150.000}$$

= 23,3 kali operasi ~ 24 kali operasi

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan perancangan pda mesin pengupas kulit ari kacang kedelai dengan metode otomatis dan manual maka dapat diambil kesimpulan dari hasil pengujian bahwa:

Dengan bentuk yang sederhana, mesin ini cocok untuk indusri kecil dan menengah

Mesin ini mampu mengupas kulit ari kedelai dalam keadaan basah sebanyak 4 kg/menit dengan metode otomatis

Spesifikasi alat yang di dapat adalah :

1. Nama alat : mesin Pengupas Kulit Ari Kacang Kedelai Dengan Metode
2. Otomatis dan Manual
3. Dimensi (p x l x t) : 490 mm x 322 mm x 390 mm
4. Kapasitas : 300 mg/jam
5. Pemakaian motor : 1 Hp, 1400 rpm
6. Rotor pengupas : Pipa Stainless diameter 3 inch

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Syifa Aziz Nugroho M.A dkk, 2014. Rancang Bangun Mesin Pengupas Kulit Ari Kedelai Dengan Sirkulasi Air. Politeknik Negeri Jakarta, Jakarta.

RANCANG BANGUN SIMULASI PEMANFAATAN LNG SEBAGAI MEDIA PENDINGIN RUANGAN HOTEL

Lulus Ridho Pangudi, Cindy Rindamwati, M. Rayhan Izdihar, Yudho Kusumo

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, Depok, Indonesia,
PC 6C no 122-B Kompleks Perumahan PT Badak NGL Bontang, 085393913797,
ridhopangudi21@gmail.com

Abstrak

LNG (Liquefied Natural Gas) adalah gas alam yang dicairkan dengan cara didinginkan sampai mencapai suhu -160°C dengan tekanan atmosferik. Namun hal ini menyebabkan LNG harus melibatkan serangkaian proses regasifikasi sebelum dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar. Proses ini memerlukan biaya tambahan sehingga dapat menurunkan nilai LNG.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi menaikkan nilai LNG dengan cara memanfaatkan energi dinginya untuk keperluan lain, yang dalam hal ini kami memilih pengimplementasiannya dalam sistem HVAC hotel.

LNG akan dialirkan LNG vaporizer dengan media panas air. LNG keluar dari alat penukar panas akan berubah wujud menjadi uap LNG sehingga siap digunakan untuk menghasilkan energi. Air dingin yang telah dikontakkan dengan LNG akan didistribusikan menuju setiap AHU. Air dingin tersebut akan menjadi media pendingin bagi udara yang ditiupkan oleh blower. Udara dingin tersebut kemudian disirkulasikan ke seluruh ruangan melalui sistem saluran udara.

Sistem HVAC ini akan mengeliminasi penggunaan refrigeran bahkan siklus refrigerasi itu sendiri. Jika sistem ini dapat berjalan maka ini akan banyak menghemat biaya pengoprasian maupun modal bagi industry perhotelan yang menggunakan LNG sebagai bahan bakar.

Kata Kunci: LNG, regasifikasi, refrigerasi, HVAC, hotel.

Abstract

LNG (Liquefied Natural Gas) is natural gas that is liquefied by cooling it to a temperature of -160°C at atmospheric pressure. It makes LNG must involve a series of regasification process before it can be used as fuel. This process requires additional costs that could reduce the value of LNG.

This study aims to assess the potentials to raise the value of LNG by utilizing the LNG cold energy for other purposes, which in this case we chose the hotel HVAC system for its implementation.

LNG will be flowed through the LNG vaporizer with the heating media of water so it's ready to use for energy production. The chilled water that has been contacted with LNG will be distributed towards each AHU. The chilled water will be the cooling medium for the air blown by the blower. That cool air will be circulated towards every room through ducts system.

This HVAC system will eliminate the use of refrigerant even the refrigeration cycle itself. If this system can run it will save a lot of capital costs as well as for the operational costs of the hotel industries that use LNG as fuel..

Keywords: LNG, regasification, refrigeration, HVAC, hotel.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

LNG (Liquefied Natural Gas) adalah gas alam dengan komponen terbesar berupa gas metana (CH_4) sebanyak $\pm 90\%$ yang dicairkan sampai dengan -160°C . Pada suhu ini volume gas alam akan menjadi 600 kali lebih kecil daripada volume gas alam pada fase uap sehingga akan mempermudah transportasi gas alam dan memperbesar density dari energi gas alam. LNG mempunyai sifat antara lain tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna dan tidak beracun. Namun demikian LNG memerlukan material khusus dalam penyimpanannya karena material biasa akan menjadi getas jika terpapar LNG.

LNG merupakan energi ramah lingkungan karena komponen utamanya adalah metana yang memiliki ikatan rantai karbon paling pendek. Selain itu, proses pembuatan LNG harus melewati beberapa proses pemurnian sehingga kandungan pengotor yang ada di dalam gas alam seperti Karbon dioksida (CO_2), Belerang (H_2S), Air (H_2O), Raksa (Hg), Glikol, Hidrokarbon berat sudah dihilangkan.

Penggunaan LNG di Indonesia saat ini masih tergolong rendah karena kebijakan pemerintah saat ini sebagian besar LNG masih dikhususkan untuk diekspor (dimana untuk 2013 hanya 22 standart kargo

yang dialokasikan untuk keperluan domestik) dan infrastruktur untuk memanfaatkan LNG masih belum dikenal secara luas. Sampai saat ini pemanfaatan LNG di Indonesia hanya terbatas sebagai energi pembangkit tenaga listrik. Sedangkan di negara maju seperti Jepang, Korea, Taiwan, Thailand, Iran, China, Amerika Serikat dll, LNG sudah dipergunakan juga sebagai bahan bakar untuk rumah tangga, transportasi dan bahan baku industri.

Dengan memanfaatkan energi yang dimiliki oleh LNG dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik dan memanfaatkan dinginnya LNG yang mencapai -160°C dapat dipergunakan untuk pendingin ruangan beberapa kamar di suatu hotel dengan menggunakan sistem HVAC. Berdasarkan uraian di atas, kami mengajukan gagasan mengenai Pemanfaatan Dinginnya LNG sebagai media pendingin kamar hotel.

1.2 Batasan Masalah

Dalam perancangan simulasi pemanfaatan LNG sebagai media pendingin kamar hotel ini adalah

1. Diagram alir sederhana.
2. Perhitungan kebutuhan LNG.
3. Desain tangki penyimpanan LNG beserta instrumentasi.
4. Desain sistem insulasi tangki.
5. Desain Unit Regasifikasi LNG dengan menggunakan media air.

Beberapa hal berikut tidak termasuk dalam pokok bahasan Tugas Akhir:

1. Sistem transportasi LNG ke tangki penyimpanan LNG.
2. Sistem generator listrik
3. Sistem safety peralatan terkait fire fighting dan alarm sistem.
4. Perizinan untuk pengaplikasian generator listrik dengan bahan bakar uap LNG.

1.3 Tujuan

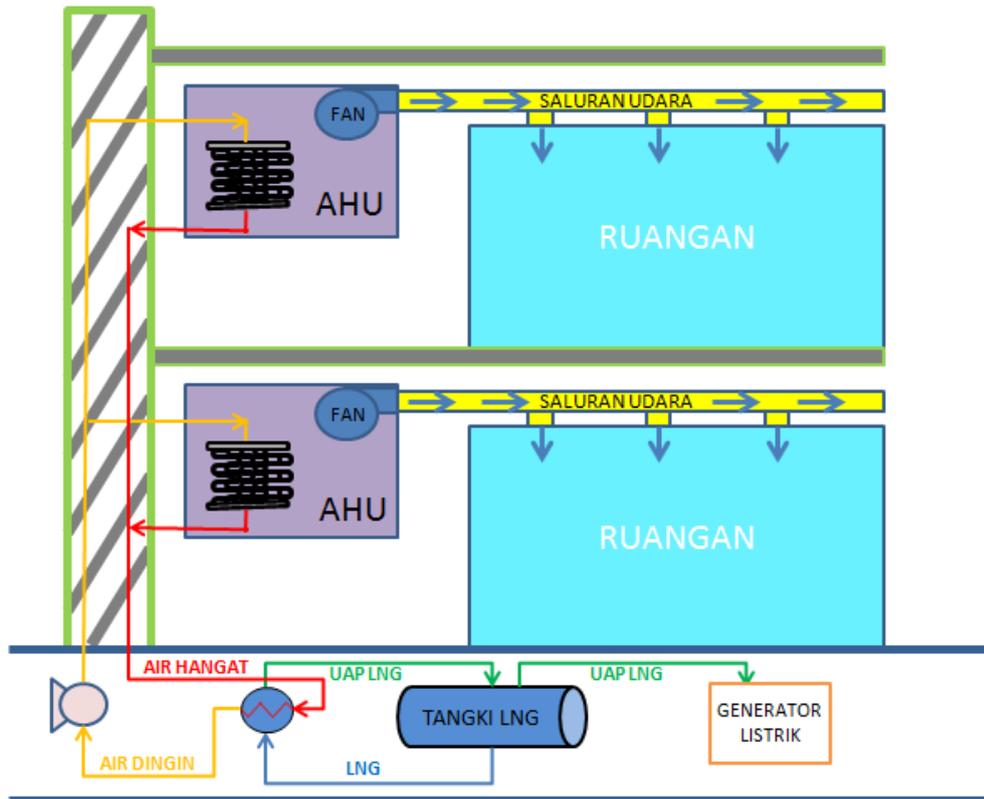
Dengan latar belakang tersebut diatas, pemanfaatan LNG di Indonesia dapat diperluas sebagai media pendingin ruangan dan dapat memenuhi kebutuhan energi bahan bakar perhotelan. Sebagai tahap uji coba, didesain simulasi pemanfaatan LNG untuk media pendingin kamar hotel. Di samping itu, desain prototype ini diharapkan akan menjadi alternative media pendingin di gedung-gedung yang ramah lingkungan dan ekonomis

2. METODE PENELITIAN

2.1 Uraian Proses

LNG pada dasarnya memiliki fungsi utama sebagai penghasil energi baik bagi industri maupun komersil. LNG menawarkan kepadatan energi yang sebanding dengan bahan bakar bensin dan diesel dan menghasilkan polusi yang lebih sedikit, tetapi biaya produksi yang relatif tinggi dan kebutuhan penyimpanannya yang menggunakan tangki kriogenik yang mahal telah mencegah penggunaannya dalam aplikasi komersial.

Meski demikian, masih ada sifat LNG yang dapat kita manfaatkan untuk menaikkan nilai LNG tersebut. LNG memiliki temperatur kriogenik yaitu sekitar -160°C sehingga dengan temperatur yang sangat dingin tersebut LNG dapat kita manfaatkan sebagai refrigerant / pendingin. Dalam karya tulis ini kami mengajukan gagasan penggunaan LNG sebagai refrigeran dalam sistem HVAC hotel. Kami mengadopsi sistem Water Chilled yang menggunakan air sebagai media transfer panas.



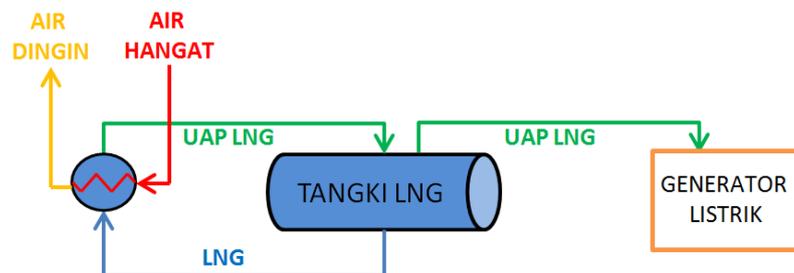
Gambar.1 Diagram Alir Proses

Berikut uraian proses yang ditinjau dari:

A. LNG

Beberapa hotel menggunakan LNG sebagai bahan bakar bagi generator listrik untuk memenuhi kebutuhan hotel tersebut. Namun LNG harus melalui proses penguapan sebelum dapat digunakan untuk bahan bakar. Proses ini disebut proses regasifikasi. Dalam sistem yang kami ajukan, penguapan LNG dilakukan dengan menggunakan air sebagai media pemanas. LNG dan air akan dikontakkan dalam sebuah unit penukar panas.

LNG dari tangki akan dialirkan menuju alat penukar panas sehingga sebagian atau seluruh LNG akan menguap menjadi uap LNG. Uap LNG kemudian dialirkan masuk kembali ke dalam tangki LNG untuk dipisahkan uap LNG dan LNG yang masih cair. Uap LNG kemudian akan dialirkan menuju generator listrik untuk dibakar dan menghasilkan listrik.

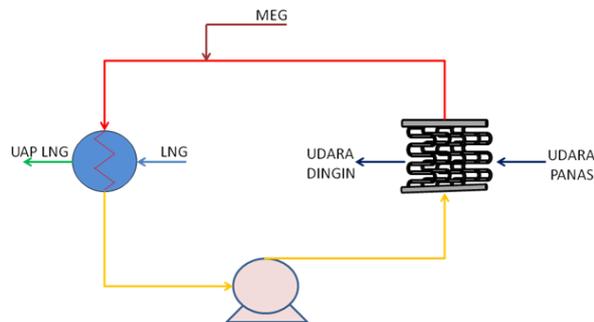


Gambar.2 Diagram Alir Proses Regasifikasi

B. Air

Air digunakan sebagai media transfer panas dari udara menuju LNG. Pemilihan air sebagai media transfer panas karena nilai kapasitas panasnya yang tinggi. Alasan lain karena sirkulasi air sangat mudah pemeliharannya, jika terjadi kebocoran tidak ada bahan kimia berbahaya yang terbuang dan juga perbaikannya hanya memerlukan kegiatan penambalan atau plumbing.

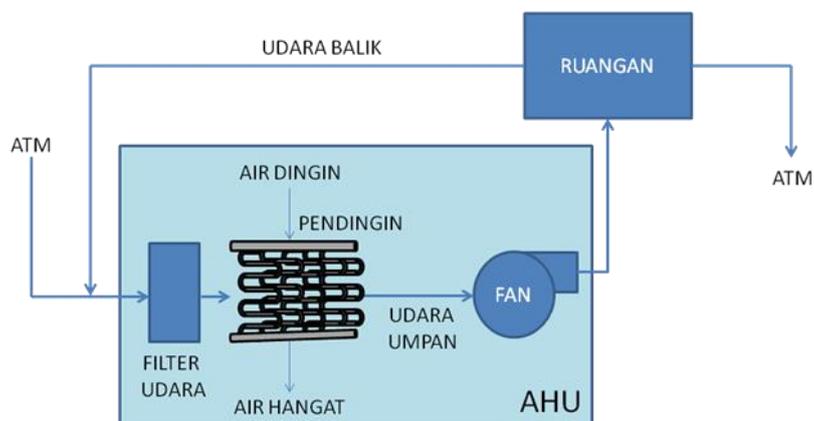
Air didinginkan oleh LNG hingga temperatur 5 0C. Air dijaga tidak kurang dari 5 0C untuk mencegah terjadinya pembekuan yang berpotensi menyumbat pipa. Air dingin setelah melewati pendingin didistribusikan menuju setiap AHU dalam hotel. Di setiap AHU, air akan berperan sebagai pendingin udara ruangan yang ditiupkan oleh kipas. Air akan berkontak dengan udara dalam alat penukar panas yang berupa rangkaian pipa kecil atau tube berkelok yang dilengkapi dengan sirip atau fin untuk memperbesar area kontak kedua fluida. Air hangat keluaran dari alat penukar panas tersebut akan disirkulasikan kembali menuju pendingin sehingga membentuk suatu siklus tertutup. Dalam sirkulasi air, perlu dilakukan injeksi anti-freeze untuk mencegah pembekuan air yang berpotensi menyumbat aliran pipa, terutama saat air berkontak dengan LNG. Injeksi ini umumnya menggunakan larutan monoetilen glikol. Larutan glikol penting untuk dijaga konsentrasinya untuk memastikan perlindungan yang baik dan mencegah resiko terjadinya pembentukan es dalam sistem perpipaan terutama saat berkontak dengan LNG. Perhatian diperlukan dalam penggunaan bahan kimia demi keselamatan kerja.



Gambar.3 Diagram Alir Sirkulasi Air

C. Udara

AHU terdiri dari beberapa mesin/alat yang masing-masing memiliki fungsi yang berbeda, yang terintegrasi sedemikian rupa sehingga membentuk suatu sistem tata udara yang dapat mengontrol suhu, kelembaban, tekanan udara, tingkat kebersihan, pola aliran udara serta jumlah pergantian udara di ruang produksi sesuai dengan persyaratan ruangan yang telah ditentukan.



Gambar.4 Diagram Alir Udara

AHU pada umumnya terdiri atas:

- Unit filter,
Udara dari atmosfer yang masuk ke dalam ruangan tidak boleh mengandung partikulat-partikulat yang dapat mengganggu kenyamanan dan kesehatan penghuni ruangan tersebut. Maka dari itu dibutuhkan sistem penyaring udara yang mampu memisahkan partikulat-partikulat tersebut. Filter udara diinstal pada masukan udara dari atmosfer.

- Unit pendingin,
Unit pendingin berfungsi untuk mendinginkan udara hingga temperatur yang diinginkan menggunakan air yang telah mengambil dingin yang dimiliki oleh LNG. Unit pendingin ini berupa rangkaian pipa kecil atau tube berkelok yang dilengkapi dengan sirip atau fin untuk memperbesar luas kontak kedua fluida. Target pendinginan udara adalah temperatur 18 – 26 0C.
- Unit fan / blower,
Unit ini berfungsi untuk memastikan terjadinya sirkulasi udara yang baik dan stabil. Sirkulasi udara yang baik akan menimbulkan kenyamanan bagi penghuni ruangan. Blower berfungsi untuk mendistribusikan udara melewati saluran udara (ducting) menuju ke ruangan-ruangan hotel. Blower atau fan ini akan digerakkan oleh sebuah motor listrik yang dihubungkan dengan menggunakan belt. Udara dingin keluaran unit pendingin akan dialirkan menuju saluran udara untuk kemudian didistribusikan ke setiap ruangan dalam hotel tersebut. Udara dari ruangan kemudian akan keluar melalui ventilasi udara menuju ke atmosfer, namun ada juga sebagian udara yang disirkulasikan kembali untuk mengontrol temperatur.

2.2 Sistem Kontrol

2.2.1 Pengontrolan Suhu

Pengontrolan suhu ialah suatu kegiatan yang dilakukan untuk mengukur besarnya suhu kemudian melakukan kegiatan yang dilakukan untuk membatasi penyimpangan terhadap suhu yang diinginkan (set point). Pengontrolan suhu dibutuhkan agar suhu nyaman atau set point suhu dapat tercapai.



Gambar.5 Thermostat

Sumber : <http://www.thermis-sa.gr/english/details.php?pid=220>



Gambar.6 PLC

Sumber : <http://www.nativeth.com/plc-mitsubishi-fx-series/>

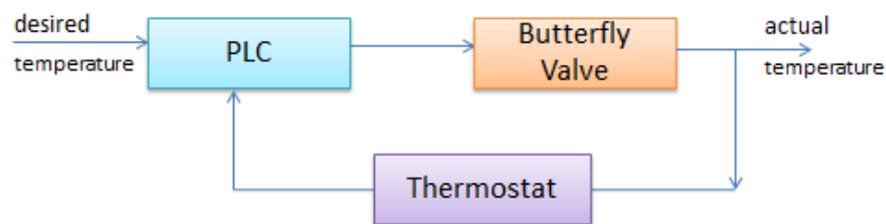


Gambar.7 Butterfly Valve

Sumber : www.bombasborja.com/english/butterfly-valve-20.html

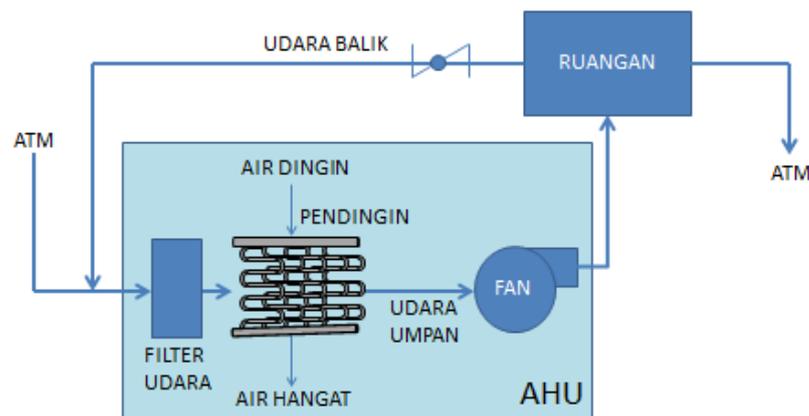
2.2.2 Mekanisme Kontrol Suhu

Mekanisme kontrol suhu dapat dilakukan dengan cara sistem kontrol tertutup atau close loop system. Sistem kontrol dengan jaringan tertutup adalah sistem pengontrolan dimana besaran keluaran memberikan efek terhadap besaran masukan sehingga besaran yang dikontrol dapat dibandingkan terhadap harga yang diinginkan. Selanjutnya perbedaan harga yang terjadi antara besaran yang dikontrol dengan penunjukan alat digunakan sebagai koreksi yang merupakan sasaran pengontrolan. Set point suhu yang sudah ditentukan (18-20oC) akan membuat temperature sensor bekerja untuk mengatur sistem agar suhu tersebut tercapai. Temperature sensor adalah suatu komponen yang dapat mengubah besaran panas menjadi besaran listrik sehingga dapat mendeteksi gejala perubahan suhu pada obyek tertentu. Temperature sensor melakukan pengukuran terhadap jumlah energi panas/dingin yang dihasilkan oleh suatu obyek sehingga memungkinkan kita untuk mengetahui atau mendeteksi gejala perubahan-perubahan suhu tersebut dalam bentuk output analog maupun digital. Temperature sensor yang akan digunakan adalah thermostat. Thermostat adalah sebuah alat yang terdiri dari sensor serta modul display. Sensor thermostat berisikan air raksa yang digunakan untuk mendeteksi suhu fluida pada sistem. Sensor ini akan mentransmisikan hasil pembacaan menuju modul dengan menggunakan kabel sensor. Pada modul thermostat ini juga terdapat relay yang berfungsi sebagai kontak untuk mengatur kondisi off dan on dari peralatan. Besarnya nilai suhu yang diukur (actual) akan ditampilkan pada display yang terdapat pada thermostat. Ketika suhu yang ditampilkan menyimpang dari setpoint, thermostat menghasilkan sinyal output untuk mengaktifkan perangkat suhu pengatur lainnya.



Gambar.8 Close Loop System Pengontrolan Suhu

Jika set point suhu belum tercapai (diatas 20oC) maka temperature sensor yang berupa thermostat akan memberikan sinyal analog (analog input) ke PLC. PLC atau Programmable Logic Controller merupakan sistem yang dapat memanipulasi, mengeksekusi, dan atau memonitor keadaan. PLC menerima input dan menghasilkan output sinyal-sinyal listrik untuk mengendalikan suatu sistem. Kemudian PLC akan melakukan eksekusi program yang telah diterimanya dalam satu waktu. Proses terakhir adalah PLC akan melakukan up-date terhadap status output. Digital output dari PLC akan diteruskan ke valve yang akan mengatur aliran udara balik dari ruangan. Valve yang digunakan adalah tipe butterfly valve. Butterfly valve adalah jenis valve yang menggunakan sebuah disc yang bisa memutar dalam ruangnya untuk membuka dan menutup aliran. Disc tersebut digerakkan oleh poros aktuator yang terhubung dengan handel di sisi luar valve.



Gambar.9 AHU sistem dengan Butterfly valve

Jika set point suhu belum tercapai, maka butterfly valve yang dipasang pada saluran udara balik dari ruangan akan membuka dan membiarkan udara balik dari ruangan yang lebih dingin daripada suhu lingkungan mengalir sampai set point suhunya tercapai, maka bacaan actual temperaturnya dengan set point temperaturnya menjadi sama. Temperature sensor tidak akan mendeteksi perbedaan suhu lagi, sehingga butterfly valve menutup menyebabkan aliran udara balik tertutup. Ruangan pun akan menjaga suhunya agar sama dengan set point suhunya (18-20oC), namun jika terjadi perbedaan suhu dengan set point kembali (diatas 20oC), maka valve akan membuka lagi.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Perbandingan power yang dibutuhkan antara pendingin ruangan menggunakan LNG dengan sistem HVAC dan pendingin menggunakan AC pada umumnya

Asumsi:

Ruangan yang didinginkan: 7m x 7m x 4m berinsulasi (berhimpit dengan ruangan lain), dinding panjang menghadap ke timur

Menghitung

a. Menggunakan AC

$$\text{Kebutuhan BTU} = (L \times W \times H \times I \times E) / 60 \quad [\text{Persamaan.1}]$$

L = Panjang Ruang (dalam feet)

W = Lebar Ruang (dalam feet)

I = Nilai 10 jika ruang berinsulasi (berada di lantai bawah, atau berhimpit dengan ruang lain).

Nilai 18 jika ruang tidak berinsulasi (di lantai atas).

H = Tinggi Ruang (dalam feet)

E = Nilai 16 jika dinding terpanjang menghadap utara;

Nilai 17 jika menghadap timur;

Nilai 18 jika menghadap selatan;

Nilai 20 jika menghadap barat

Kapasitas AC berdasarkan PK:

AC ½ PK = ± 5.000 BTU/h

AC ¾ PK = ± 7.000 BTU/h

AC 1 PK = ± 9.000 BTU/h

AC 1½ PK = ±12.000 BTU/h

AC 2 PK = ±18.000 BTU/h

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan BTU} &= (L \times W \times H \times I \times E) / 60 \\ &= (32.8 \times 16.84 \times 9.84 \times 10 \times 17) / 60 \\ &= 19596.4 \text{ BTU} \end{aligned}$$

Sehingga membutuhkan AC 2 PK dengan daya sebesar 1920 W

- b. Menggunakan LNG dengan system HVAC

$$\text{Head pompa} = 4\text{m}$$

$$\begin{aligned} \text{Power motor} &= \dot{m} H \rho g && [\text{Persamaan.2}] \\ &= 0.02\text{m}^3/\text{h} \cdot 4\text{m} \cdot 1022\text{kg}/\text{m}^3 \cdot 9.81 \text{ m}/\text{s}^2 \\ &= 802 \text{ W} = 0.8 \text{ kW} \end{aligned}$$

Power blower = untuk kecepatan 3000 rpm dan 1000 m³/h untuk menghisap udara sampai 1000 m³/h memiliki daya 0,5kW

Berdasarkan data perhitungan di atas, perbandingan kebutuhan listrik yang dibutuhkan

- Menggunakan AC 2 PK = 1920 watt
- Menggunakan LNG dengan system HVAC = 1300 watt

4. KESIMPULAN

Dari studi di atas dapat kita ambil kesimpulan sebagai berikut:

- Sistem ini akan mewakili dua proses sekaligus, yaitu proses refrigerasi HVAC dan regasifikasi LNG.
- Sistem HVAC ini akan mengeliminasi penggunaan refrigeran bahkan siklus refrigerasi itu sendiri.
- Secara teori, daya yang diperlukan dalam sistem ini relatif rendah dibandingkan dengan daya yang diperlukan dalam sistem refrigerasi AC komersial, yaitu 1300 watt dibandingkan AC 2 PK yang membutuhkan daya sebesar 1920 watt.
- Sistem ini akan banyak menghemat biaya pengoprasian maupun modal bagi industry perhotelan yang menggunakan LNG sebagai bahan bakar.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karuniaNya sehingga karya tulis ini berhasil diselesaikan. Judul dari karya tulis ini adalah “Pemanfaatan LNG Sebagai Media Pendingin Ruang Hotel”. Penulis mengucapkan terima kasih atas semua bimbingan, dukungan, dan kerjasama dari semua pihak, khususnya kepada Bapak Ertanto Vetra. Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu saran dan kritik yang konstruktif sangat diharapkan demi kesempurnaan dan kemajuan bersama. Semoga karya tulis ini dapat bermanfaat.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bima Harta Purnama, dkk. 2014. Rancang Bangun Unit Regasifikasi LNG Untuk Kompor Rumah Tangga. Laporan Tugas Akhir LNG Academy, 2 Juni 2016.
- [2] Çengel, Yunus A., Heat and Mass Transfer: A Practical Approach. Toronto: Steady Heat Conduction, 2006.
- [3] Fisher. Valve And Actuator Types, Control Valve Handbook 4th Edition. USA : Fisher Control International LLC , 2005.
- [4] Gede Wibawa, dkk. 2014. Regasification of LNG (Liquefied Natural Gas). Jurnal Teknik Pomits Vol. 3, No.2, 1 Juni 2016.
- [5] L.A Bryan and E.A Bryan, Introduction To Programmable Controllers, Engineering Plc Theory Book 2nd Edition. USA : Industrial Text Company, 1997.
- [6] Mokhatab dkk, Handbook of Liquefied Natural Gas – 1st Edition. Oxford: Elsevier Inc, 2014
- [7] Sukirman, Iwan, Sistem Tata Udara (HVAC) di Gedung Bertingkat. Jakarta: PHE Tower.
- [8] Jainul Abidin, “Jenis Valve dan Fungsinya,” weshewes.blogspot.co.id, 17 Juni 2012. [Online]. Tersedia : <http://weshewes.blogspot.co.id/2012/06/jenis-valve-dan-fungsinya.html> [Diakses 02 Juni 2016].
- [9] Globalindo Niaga Prima, “Cara Menghitung Kebutuhan Kapasitas AC Ruang” globalindoprima, [Online]. Tersedia : <http://www.globalindoprima.com/tips-trik/menghitung-kapasitas-ac-> [Diakses 03 Juni 2016]

RANCANG BANGUN ALAT PRESS PEMBUAT SALE PISANG MANUAL

Masruri¹, Za'im Shidqi Fauzi², Mochammad Sholeh³

¹Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, masruri037@gmail.com

²Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, zaimshidqifauzi@gmail.com

³Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, masshool@gmail.com

Abstrak

Cilacap merupakan salah satu kota penghasil sale pisang yang menggunakan bahan baku pisang raja siam. Pisang raja siam tumbuh dan dirawat hampir disetiap pekarangan rumah, sehingga bahan baku selalu tersedia. Studi ini adalah rancangan alat press pembuat sale pisang manual. Prinsip kerja alat ini diawali dengan injakan kaki pada pedal yang akan menarik batang baja. Batang baja yang tersambung dengan pressure plate akan menekan pisang sampai menyentuh cetakan sale pisang atau setebal 2 [mm]. Pisang yang akan di press sebelumnya sudah dikupas dan ditata pada cetakan sale pisang.

Pengamatan terhadap industri rumahan di desa kamulyan kecamatan bantarsari kabupaten cilacap yang membuat sale pisang dengan cara dipress, menunjukkan seluruh pengerjaannya masih manual sehingga mempunyai kendala, seperti : proses produksi kurang maksimal karena dalam sekali press hanya menghasilkan satu sale pisang, membutuhkan waktu yang relatif lama dalam proses produksinya, hasil produksi cenderung sedikit yaitu kurang lebih 600 sale pisang per karyawan per hari sehingga upah yang didapat setiap karyawan kurang lebih hanya 6000 rupiah per harinya, dan proses kerja kurang ergonomis karena posisi tubuh pekerja cenderung membungkuk pada saat menekan pisang.

Produksi ini dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan alat bantu produksi pembuat sale pisang yang menggunakan tenaga injakan kaki dengan gaya sekitar 20 [kg]. Alat ini akan mampu menghasilkan 5 buah sale pisang dalam satu kali press, sehingga produktifitas setiap karyawan akan meningkat menjadi kurang lebih 2000 sale pisang setiap harinya, atau meningkat 233 %, maka upah yang akan di dapat setiap karyawan akan meningkat, sehingga peningkatan taraf hidup akan didaapat. Alat ini dibuat dengan memperhatikan syarat kerja ergonomis, dan bersifat portable sehingga dapat dipindahkan ditempat meja kerja lain dengan persiapan sebelumnya.

Kata kunci: gaya kaki, alat press, pisang raja siam, peningkatan produktifitas kerja, peningkatan taraf hidup.

Abstract

Cilacap is one of the cities producer of banana sale that use raw materials raja siam banana. Raja siam banana grown and treated in almost every yard of the house, so that the raw material is always available. This study is a draft press tool maker banana sale manual. The working principle of this device begins with stamping feet on the pedal that will attract a steel rod. Steel rod that is connected to the pressure plate will hit the banana until it touches the mold of banana sale or thickness of 2 [mm]. Bananas that will be in the press had already peeled and laid in the mold of bananas sale.

Observation of the home industry in the village kamulyansubdistrictBantarsari district cilacapthat makes banana sale by way pressed, shows the whole process is still manual so it has aproblems, such as: the production process less than the maximum because in one press produces only one banana sale, requires a relatively long time in the the production process, production tends to be slightly at approximately 600 banana sale per employee per day, so that the wages earned every employee approximately only 6000 rupiah per day, and is less ergonomic work process because the position of the worker's body tends to bend when they press a banana.

This production can be increased by utilizing a production tool maker banana salethat use the energyof stamping feet force about 20 [kg]. This tool will be able to produce five pieces of banana sale in one press, so that the productivity of each employee will increase to approximately 2000 sale of bananas per day, an increase of 233%, then wages every employee will be increase, so that the improving of living standard will obtained. This tool is made with attention to ergonomic work requirements, and is portable so it can be moved in place of other work desk with prior arrangements.

Keywords: foot force, press tools, raja siam banana, increasing of working productivity, increasing of living standar

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sale pisang press istilah jawa sale plenet, adalah sale dari jenis pisang raja siam. Cilacap merupakan salah satu kota penghasil sale pisang press yang menggunakan bahan baku pisang raja siam. Pisang raja siam memiliki sifat Pisang raja siam tumbuh dan dirawat hampir disetiap pekarangan rumah, sehingga

bahan baku selalu tersedia. Pengamatan terhadap industri rumahan di desa kamulyan, kecamatan bantarsari, kabupaten cilacap yang membuat sale pisang dengan cara dipress menunjukkan seluruh pengerjaannya masih manual sehingga mempunyai kendala seperti proses produksi tidak optimal karena dalam sekali press hanya menghasilkan satu sale pisang, membutuhkan waktu yang relatif lama dalam proses produksinya, hasil produksi cenderung sedikit yaitu kurang lebih 600 sale pisang per karyawan per hari sehingga upah yang didapat setiap karyawan kurang lebih hanya 6000 rupiah per harinya, dan proses kerja kurang ergonomis karena posisi tubuh pekerja cenderung membungkuk pada saat menekan pisang.

Peningkatan dalam proses produksi sale pisang dapat ditingkatkan dengan alat bantu yang proses produksinya cepat, tidak memakan banyak waktu, mudah pemakaiannya dan ergonomis, oleh karena itu akan dibuat rancang bangun mesin press sale pisang yang mudah pemakaiannya, produktifitasnya cepat, harga terjangkau, portable dan ergonomis.

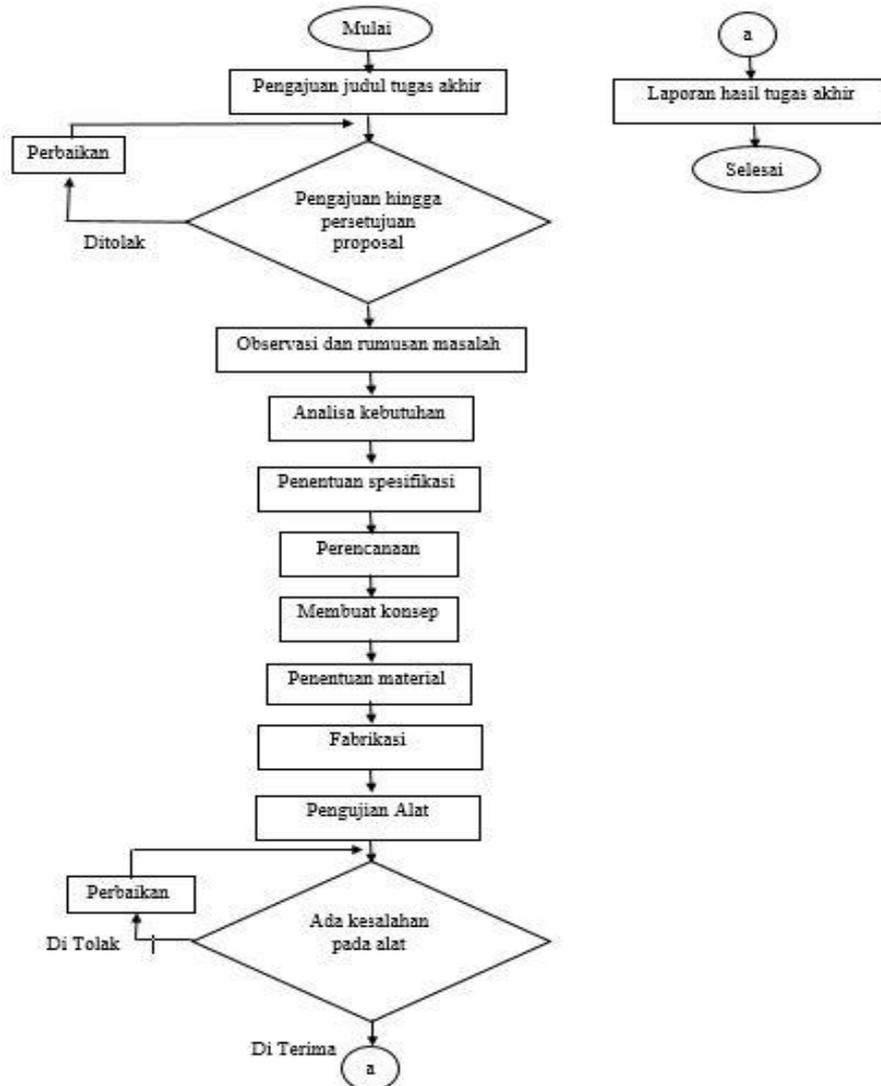
1.2 Tujuan Pembuatan

Tujuan dibuatnya alat press pembuat sale pisang manual adalah :

1. Meningkatkan produktifitas kerja pembuatan sale pisang hingga 233%,
2. Meningkatkan taraf hidup pengrajin sale pisang press, yang sebelumnya setiap karyawan hanya mendapatkan upah Rp 6000/hari menjadi Rp 20.000/hari.
3. Meningkatkan kenyamanan kerja dalam produksi sale pisang press

2 METODOLOGI PENELITIAN

Program ini dilaksanakan sesuai dengan diagram alir berikut ini



3 HASIL PEMBAHASAN

3.1 Kajian Pembeding Alat yang Sudah Ada

Kajian ini digunakan sebagai parameter pembeding dalam menganalisis permasalahan yang terdapat pada alat yang sudah ada, berdasarkan pada kelebihan dan kekurangan. Berikut adalah alat sejenis yang dijadikan sebagai pembeding :

- **Alat Press Pisang Manual**



Sumber : <http://kertaskertaskusamku.blogspot.co.id/>

Gambar. 1 alat press pisang manual

Alat diatas proses kerjanya masih menggunakan manual yaitu dengan cara dipress menggunakan tangan yang dibantu dengan papan kayu yang diletakan diatas meja seperti gambar diatas. Kelebihan dari alat diatas harganya terjangkau dan mudah pemakaiannya, sedangkan kekurangannya adalah proses produksinya lama karena dalam satu kali press hanya menghasilkan satu buah sale pisang, membutuhkan banyak tenaga kerja yang lama, serta tidak nyaman untuk pekerja.

- **Spesifikasi alat yang sudah ada**

- Jenis alatnya = Manual
- Waktu yang diperlukan dalam satu kali press = 20 - 28 detik
- Jumlah maksimal pisang yang dipress = 1 buah pisang
- Massa per satu pisang (tanpa kulit) = 0,05 [kg]
- Dimensi pisang = Diameter 30 [mm] panjang 70 [mm]
- Tekstur daging pisang = Berserat
- Dimensi alat = 250 mm x 100 mm x 60 mm
- Jenis pisang yang dipress = Pisang raja siam
- Gaya yang dibutuhkan = 25 – 50 [N]
- Banyaknya pisang yang diproduksi per hari = 200 kg – 300 kg (tanpa kulit pisang)
- Hasil sale pisang yang diproduksi per hari per orang = Kurang lebih 600 sale piang
- Dimensi pisang setelah dipress = 150 mm x 50 mm x 2 mm

(Sumber : Hasil wawancara dengan karyawan pengrajin sale pisang)



Gambar. 2 Pisang Raja Siam



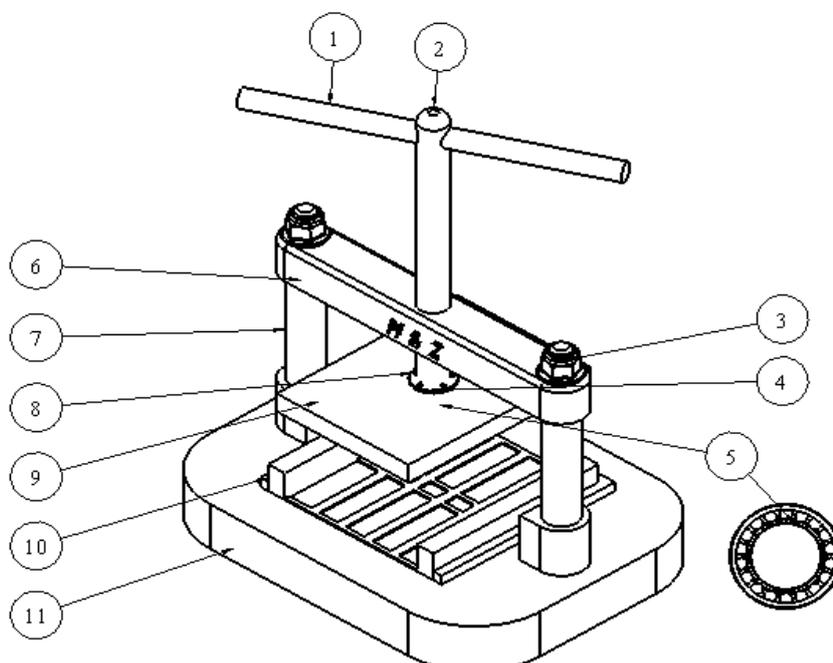
Gambar. 3 cara pengepressan dengan menggunakan alat yang sudah ada



Gambar. 4 hasil pisang yang dipress menggunakan alat yang sudah ada

3.2 Alternatif Rancangan

- Alternatif 1

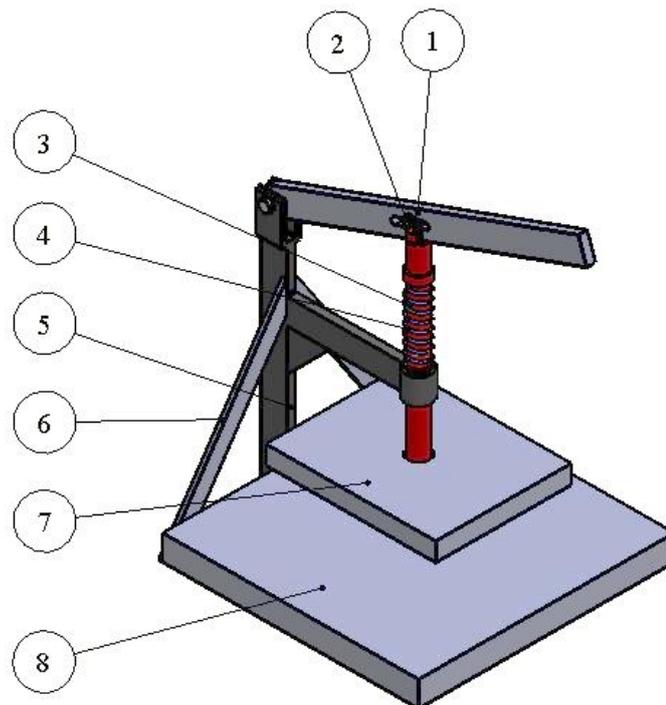


Gambar. 5 alternatif 1 (isometric)

Keterangan :

1. Handle
2. Batang Ulir
3. Mur
4. Ring
5. Angular Contact Bearing
6. Upper Frame
7. Baut
8. Pressure Plate
9. Cetakan Sale
10. Base

• **Alaternatif 2**

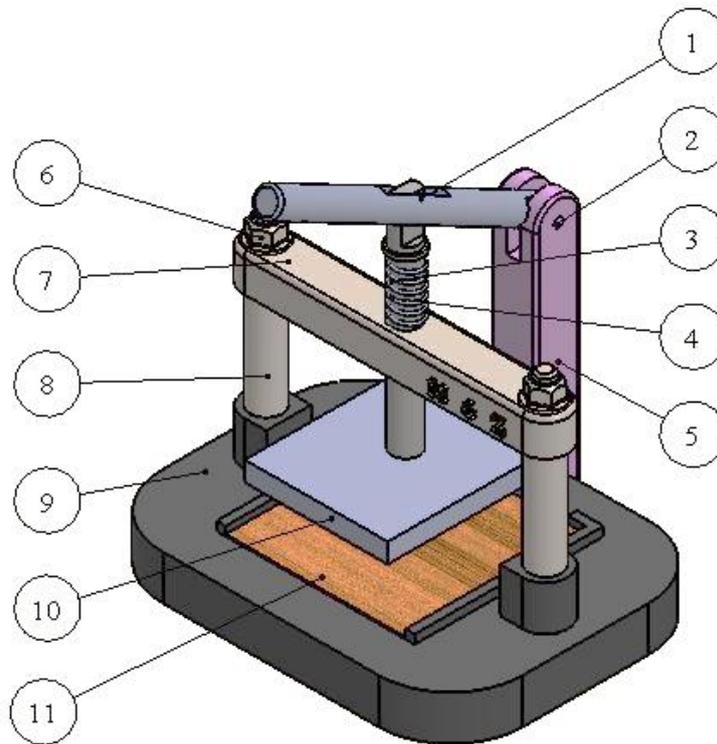


Gambar. 6 alternatif 2 (isometric)

Keterangan :

1. Handle
2. Pin
3. Pegas Tekan
4. Slide
5. Frame
6. Siku Penguat
7. Pressure Plate
8. Base

- Alternatif 3

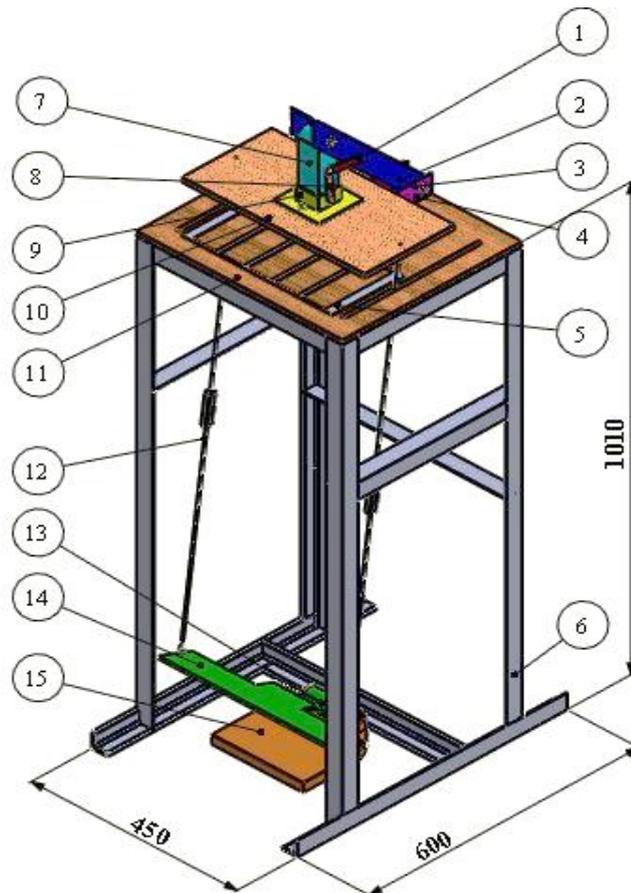


Gambar. 7 alternatif 3 (isometric)

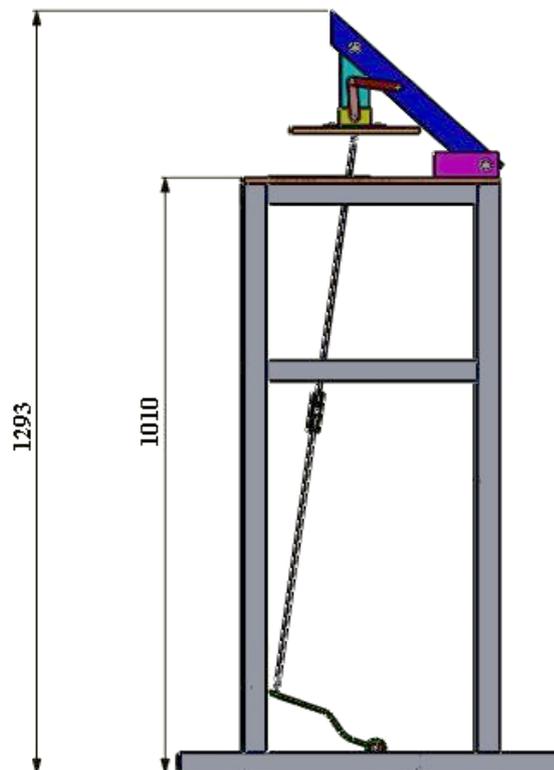
Keterangan :

1. Handle
2. Pin
3. Slide
4. Pegas Tekan
5. Frame Belakang
6. Mur
7. Frame Atas
8. Batang Frame
9. Base
10. Pressure Plate

• Alternatif 4



Gambar. 8 alternatif 4 (isometric)



Gambar. 9 Pandangan Samping

Keterangan :

1. Mur dan Baut
2. Base Frame Atas
3. Pin
4. Pegas Puntir
5. Cetakan Sale Pisang
6. Rangka Meja
7. Frame Atas
8. Engsel
9. Plat Penghubung Pressure Plate
10. Pressure Plate
11. Base
12. Batang Baja
13. Pegas Puntir
14. Pedal
15. Base Pedal

Tabel 1. Penilaian Konsep

No.	Kriteria Seleksi	Altenatif 1	Altenatif2	Altenatif 3	Altenatif 4
1.	Mudah pemakaian	2	3	3	4
2.	Desain Ergonomis	2	3	3	4
3.	Produksi cepat	2	3	3	5
4.	Portable	4	4	4	4
5.	Harga murah	2	3	2	4
6.	Kuat	5	3	5	3
7.	Menghasilkan gaya yang besar	5	3	3	4
Jumlah		22	22	23	28
Ranking		4	3	2	1

Keterangan Nilai :

- Sangat buruk dibandingkan referensi : 1
 Buruk dibandingkan referensi : 2
 Sama seperti referensi : 3
 Lebih baik dari referensi : 4
 Sangat baik dari referensi : 5

3.3 Konsep rancangan alat

Konsep rancangan alat ini diawali dengan Pisang dikupas kemudian diletakan pada cetakan selanjutnya pisang dipress dengan papan agar membentuk sale pisang dengan ketebalan 2 [mm].

• Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja dari alat ini adalah pisang diletakkan pada cetakan pada base, lalu pedal yang tersambung dengan *pressure plate* diinjak yang kemudian akan menggerakkan *pressure plate* menekan pisang hingga ketebalan 2[mm]. Pegas yang terletak di pangkal handle berfungsi untuk mengembalikan alat pada posisi semula sebelum menekan pisang. Setelah dipress maka sale pisang tersebut akan membentuk ukuran sale

pisang yang sudah ditentukan sesuai dengan cetaknya. Ukuran untuk sale pisang tersebut dengan panjang 150 [mm], lebar 50 [mm] dan tebal 2 [mm] per sale pisang. Dalam satu kali press akan menghasilkan 5 sale pisang press.

Spesifikasi Alat

- | | |
|---|--|
| • Jenis alatnya | = Manual |
| • Waktu yang diperlukan dalam satu kali press | = 32 - 40 detik |
| • Jumlah maksimal pisang yang dipress | = 5 buah pisang |
| • Massa per satu pisang (tanpa kulit) | = 0,05 [kg] |
| • Dimensi pisang | = Diameter 30 [mm] panjang 70 [mm] |
| • Tekstur daging pisang | = Berserat |
| • Dimensi alat | = 600 mm x 450 mm x 1293 mm |
| • Jenis pisang yang dipress | = Pisang raja siam |
| • Gaya yang dibutuhkan | = 125 – 200 [N] |
| • Banyaknya pisang yang diproduksi per hari | = 700 kg – 800 kg (tanpa kulit pisang) |
| • Target sale pisang yang diproduksi per hari per orang | = Kurang lebih 2000 sale pisang |
| • Dimensi pisang setelah dipress | = 150 mm x 50 mm x 2 mm |

3.4 Pembahasan

Alat ini mampu menghasilkan sale pisang per hari kurang lebih 2000 sale pisang sedangkan alat yang sudah ada hanya dapat menghasilkan kurang lebih 600 sale pisang per hari. Upah atau gaji untuk karyawan dihitung dari berapa banyaknya sale pisang yang dibuat. Untuk setiap sale pisang diberi harga Rp 10,- atau jika menghasilkan 50 sale pisang maka upah yang didapat Rp 500,-. (hasil wawancara dengan pengrajin sale pisang)

Alat yang sudah ada hanya dapat menghasilkan sale pisang kurang lebih 600 sale pisang per hari maka upah yang didapat sebesar Rp. 6000,- per hari sedangkan alat ini dapat menghasilkan kurang lebih 2000 sale pisang maka upah yang akan didapat sebesar Rp. 20.000,- per hari.

• Alat yang sudah ada

- | | |
|---|---|
| Jumlah pisang dalam satu kali press | = 1 pisang |
| Waktu yang dibutuhkan per hari | = 14.400 detik (4 jam) |
| Waktu yang diperlukan dalam satu kali press | = 24 detik |
| Jumlah pisang yang diproduksi | $= \frac{14.400}{24} \times 1 = 600 \text{ sale pisang per hari per orang}$ |
| Upah yang didapat | $= \frac{14.400}{24} \times 1 = 600 \text{ sale pisang per hari per orang}$ |

• Alat yang dibuat

- | | |
|---|--|
| Jumlah pisang dalam satu kali press | = 5 pisang |
| Waktu yang dibutuhkan per hari | = 14.400 detik (4 jam) |
| Waktu yang diperlukan dalam satu kali press | = 36 detik |
| Jumlah pisang yang diproduksi | $= \frac{14.400}{36} \times 5 = 2000 \text{ sale pisang per hari per orang}$ |
| Upah yang didapat | $= \frac{2000}{50} \times Rp 500, - = Rp 20.000, - \text{ per hari (4 jam)}$ |

- | | |
|---|---|
| • Persentase Peningkatan Produktivitas | = 20.000 – 6000 = 14.000 |
| | $= \frac{14.000}{6000} \times 100\% = 233 \%$ |

Melihat dari persentase peningkatan produktivitas diatas maka alat ini dapat meningkatkan persentase produktivitas sebesar 233 % dari alat yang sudah ada sehingga akan meningkatkan taraf hidup pengrajin sale pisang.

4 KESIMPULAN

- Alat press ini menggunakan sistem pegas puntir dan cara penggunaannya menggunakan kaki dengan cara diinjak dengan posisi berdiri
- Dapat di bongkar pasang dan bersifat portable, dan dirancang sesuai dengan prinsip kerja yang ergonomi.
- Dengan menggunakan alat ini akan meningkatkan produktivitas hingga 233 %.
- Dengan menggunakan alat ini akan meningkatkan upah setiap pengrajin sale pisang, yang sebelumnya kurang lebih hanya mendapatkan Rp. 6000,- menjadi Rp. 20.000,- per harinya sehingga taraf hidup pengrajin sale pisang akan meningkat.

5 DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hendro, 2014. "Aneka Usaha di Pedesaan". Accesed Mei 22, 2016. <http://kertaskertaskusamku.blogspot.co.id/2011/01/sale-pisang-pres.html>.
- [2] Tarwaka, et al. 2004. Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Produktivitas. Surakarta : UNIBA PRESS.
- [3] Ahli Mesin, 2015. "Alat Press Santan Ulir Manual" Acced Mei 22, 2016. <http://ahlimesin.com/jurnal-mesin/alat-peras-santan-ulir-manual/>.
- [4] Mesin, Ramesia. "Pedal Sealer From Ramesia Mesin". Acced Mei 22, 2016. <https://ramesiamesin.com/pedal-sealer/>.
- [5] Mustofa. 2016. Proses Pembuatan Sale Pisang. Wawancara oleh Ruri pada 29 Mei, Pukul 13.00 WIB.

RANCANG BANGUN ALAT BANTU PENGUKUR JUMLAH MATERIAL UNTUK PELAT LEMBARAN DI PT. AUTOCAR INDUSTRI KOMPONEN

Achmad Siswo Pudyantoro¹, Kresna Noviarditya Adiputro¹, Sugiyanto¹, Sunarto²

¹Mahasiswa Teknik Mesin, Konsentrasi Produksi, Politeknik Negeri Jakarta

²Staf Pengajar Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
asiswo77@gmail.com

Abstrak

Berdasarkan observasi lapangan saat melakukan PKL (Praktek Kerja Lapangan), menghitung material pelat lembaran dilakukan secara manual, yaitu dengan cara menghitung setiap lembar pelat yang terdapat dalam wadah pallet. Menghitung jumlah pelat dengan cara seperti itu sangat besar kemungkinan terjadinya kesalahan dalam penghitungan jumlah pelat setiap pallet. Kesalahan tersebut terjadi karena ketebalan pelat yang sangat tipis dan jumlahnya mencapai ratusan lembar setiap pallet. Metode penghitungan seperti itu tidak efektif, untuk itu kami ingin membuat alat bantu pengukur jumlah material untuk pelat lembaran. Tulisan ini memberikan penjelasan mengenai perancangan alat bantu pengukur jumlah material untuk pelat lembaran. Alat ini dirancang untuk memudahkan penghitungan pelat lembaran tersebut.

Dengan menggunakan prinsip kerja seperti jangka sorong dan perubahan bentuk yang di desain sedemikian rupa agar lebih mudah digunakan tanpa harus menyobek plastik pembungkus pelat, kami berharap alat ini dapat memudahkan pekerjaan dan mempersingkat waktu penghitungan pelat tiap pallet.

Kata Kunci : Kesalahan, Alat Bantu, Memudahkan, Mempersingkat Waktu, Jangka Sorong

Abstract

According to our line observation during On Job Training (OJT), counting metal sheets are done in manual method by count the metal sheets one by one. This kind of method has high occurrence in miscounting. It could be happened because the thin metal sheets are come in hundreds from each pallet. Since it is not the effective way, our team built supporting device to measure material quantity for metal sheets. This paper give the explanation about design of supporting device for metal sheets quantity measurement. This device built to ease the operator in counting metal sheets material.

We are using the principal work of caliper with modification designed to make the device easy to use without breaking metal sheets cover. We are expecting this device will help and cuts time needed for counting metal sheets.

Key Words : Error, Supporting Device, To Ease, Time Efficiency, Caliper

1.PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Autocar Industri Komponen merupakan sebuah industri otomotif yang bergerak dibidang stamping. Pelat yang berbentuk lembaran di press menggunakan dies yang dipasang ke mesin stamping dan menghasilkan produk berupa body kendaraan. Pelat tersebut disediakan oleh customer dan PT. AIK hanya memprosesnya. Menurut data yang kami peroleh, PT. AIK setiap hari mampu menghasilkan rata – rata 3550 finish part.

Pelat yang dikirim oleh customer harus dihitung pada saat serah terima material untuk memastikan jumlah yang dikirim sesuai dengan surat jalan. Saat ini PT. Autocar Industri Komponen mengalami kesulitan dalam menghitung jumlah pelat yang dikirim oleh customer. Operator harus menghitung secara manual pelat yang dikirim customer. Menurut data – data yang diperoleh, jumlah rata – rata pelat yang dikirim oleh customer setiap harinya adalah 3600 lembar yang rata rata terdiri dari 16 pallet. Penghitungan pelat yang dilakukan secara manual tentu akan terjadi kesalahan. Selain itu, memerlukan waktu yang lama. Untuk menghitung jumlah pelat setiap pallet secara manual diperlukan waktu rata – rata 8 menit. Jumlah operator dibagian raw material hanya ada 1 orang di setiap shiftnya. Sehingga banyak pekerjaan yang tidak dapat dikerjakan akibat terlalu banyak menghabiskan waktu untuk menghitung pelat ini.

2. METODOLOGI

Dalam pembuatan rancang bangun alat bantu pengukur jumlah material untuk pelat lembaran akan melalui beberapa metode yang mempengaruhi dari fungsi alat tersebut. Metode – metode pelaksanaannya, yaitu:

1. Survey permasalahan yang sedang terjadi di PT. Autocar Industri Komponen
2. Mengumpulkan data – data mengenai permasalahan yang sedang dihadapi
3. Studi literatur
4. Menentukan spesifikasi alat yang akan dibuat
5. Membuat konsep rancangan alat bantu pengukur jumlah pelat sesuai dengan kebutuhan
6. Perhitungan toleransi geometri, akurasi dan kepresisian
7. Pemilihan Material untuk membuat alat bantu pengukur jumlah pelat
Material yang akan digunakan berdasarkan ketersediaan bahan yang tersedia di workshop PT. Autocar Industri Komponen
8. Pembuatan alat bantu pengukur jumlah pelat
9. Menguji alat bantu pengukur jumlah pelat untuk mengetahui kinerja, akurasi dan kepresisian
10. Analisa Hasil dan Pembuatan Laporan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengukur jumlah pelat tiap pallet dapat menggunakan mistar baja, dan jangka sorong. Kedua alat ukur tersebut tidak dapat mengukur jumlah pelat dengan akurat dan presisi. Hal tersebut dikarenakan jika mengukur menggunakan mistar baja sulit untuk menetapkan acuan pada titik 0 di tumpukan pelat. Sedangkan jika menggunakan jangka sorong, bagian penjepit benda pada jangka sorong memiliki bentuk rata sehingga tidak dapat menyentuh bagian pelat karena terganjal oleh plastik pembungkus dan pelindung sisi Material. Oleh karena itu maka dibuatlah sebuah alat bantu yang mirip dengan jangka sorong dan dapat digunakan dengan mudah oleh operator. Pembuatan alat ini didasari oleh kebutuhan industri sebagai berikut:

- a. Dapat memudahkan operator dalam menghitung jumlah material pelat lembaran tiap pallet.
- b. Ada efisiensi waktu hingga 80% dalam penghitungan jumlah pelat
- c. Mengurangi risiko kesalahan dalam penghitungan jumlah material

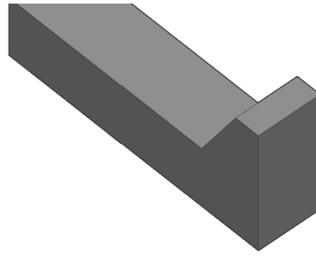
Fungsi dari alat bantu pengukur ini untuk mengukur jumlah pelat lembaran tanpa harus menyobek plastik pembungkusnya dan tidak terganjal oleh pelindung sisi *Material*. Cara kerja alat tersebut menggunakan prinsip kerja jangka sorong, yaitu sebagai berikut:

- a. Tempelkan lengan bagian bawah hingga menyentuh bagian bawah tumpukan material pelat lembaran.
- b. Gerakkan baut yang berada di belakang lengan penahan bagian atas sepanjang badan luncur hingga menyentuh bagian atas tumpukan material pelat lembaran. Kemudian kencangkan baut tersebut.
- c. Baca skala yang ditunjuk pada bagian samping kemudian dibagi dengan ketebalan pelat yang diukur tersebut.
- d. Lakukan pengukuran secara berulang di beberapa titik yang berbeda untuk mendapatkan hasil yang akurat.

Spesifikasi alat yang dibuat harus memenuhi kriteria seluruh kebutuhan. Pertama – tama kami mengubah desain pada bagian batang penjepit benda. Batang penjepit benda tersebut tidak dibuat rata, namun di buat runcing pada bagian ujungnya. Meskipun runcing, pada ujung batang tersebut memiliki bidang datar yang berguna menepatkan alat ini dalam kondisi tegak lurus saat digunakan.



Gambar.1 batang penjepit dibuat runcing



Gambar.2 Ujung batang penjepit tidak runcing tajam

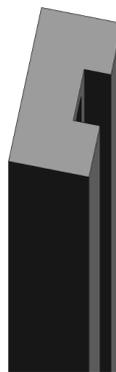
Pembuatan lengan seperti itu agar saat mengukur tidak terganggu dengan plastik pembungkus pelat dan tidak terganjal oleh pelidung sisi Material.. Agar hasil pengukuran tetap dalam keadaan tegak lurus, maka pada ujung batang yang runcing tersebut dibuat bidang datar yang berguna untuk menepatkan alat ukur ini tegak lurus terhadap benda yang diukur.

Sistem slidding pada alat ini tidak dibuat seperti jangka sorong. Jika dibuat seperti jangka sorong peralatan yang ada tidak mendukung dan Material yang ada pada industri tidak tersedia. Agar proses pengegerjaan lebih mudah kami membuat desain sederhana sebagai berikut :

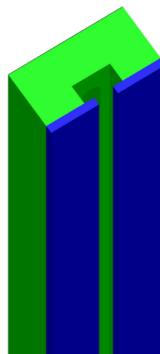


Gambar.3 Bagian slidding berbentuk T-slot

Ukuran dari T-slot tersebut di sesuaikan dari ketersediaan alat potong yang ada di PT. Autocar Industri Komponen. Namun ketika dikonfirmasi ke bagian workshop, alat potong untuk membuat T-slot tidak ada. Menanggapi hal tersebut, maka desain di ubah menjadi bentuk U agar dapat berbentuk T-slot, kami memodifikasi bentuk dengan menggunakan pelat yang dibaut di sisi kiri dan kanan.



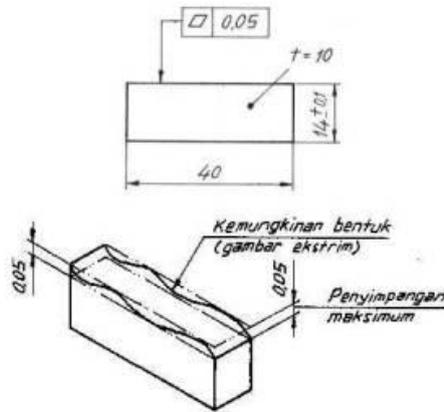
Gambar.4 Bentuk T-slot diubah menjadi bentuk U



Gambar.5 Bentuk U ditutup pelat

Bagian sliding tersebut dibuat dengan panjang 500 [mm]. Penentuan panjang ini didasari pada data yang diperoleh dilapangan. Ketebalan1 bundel pelat terbesar adalah 400 [mm] dengan spesifikasi material 61152-61J01 SPHC 1,6 x 560 x 930 250sheet milik PT. MAJ.

Dalam mendesain alat ini, perlu diperhatikan toleransi geometrinya. Toleransi adalah penyimpangan suatu bentuk benda kerja yang diizinkan apabila dibandingkan dengan bentuk yang dianggap ideal, diperlihatkan oleh gambar berikut ini.



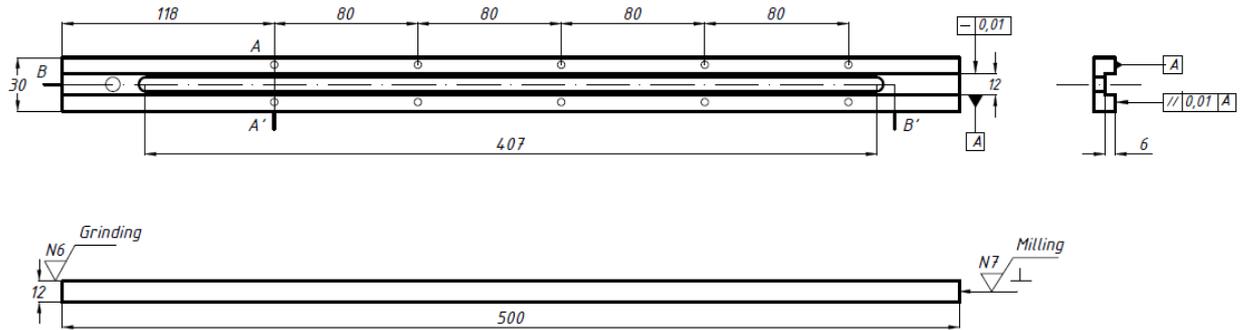
Gambar.3 toleransi bentuk

Macam-macam toleransi antara lain sebagai berikut:

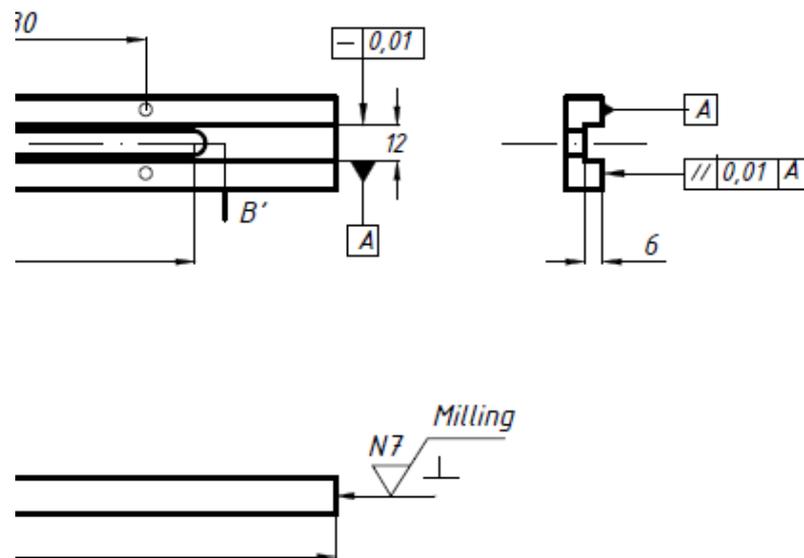
Elemen dan toleransi		Sifat yang diberi toleransi	Lambang
Elemen tunggal	Toleransi bentuk	Kelurusan	—
		Kedataran	▭
		Kebulatan	○
		Kesilindrisan	⊘
Elemen tunggal atau yang berhubungan	Toleransi bentuk	Profil garis	⤿
		Profil permukaan	⤿
Elemen-elemen yang berhubungan	Toleransi orientasi	Kesejajaran	//
		Ketegak lurus	⊥
		Ketirusan	∠
	Toleransi lokasi	Posisi	⊕
		Konsentrisitas dan koaksialitas.	⊙
		Kesimetrisan	≡
	Toleransi putar	Putar tunggal	↗
Putar total		↗↗	

Gambar 3 macam – macam toleransi

Alat bantu pengukur jumlah material ini dibuat dengan ukuran dan toleransi sebagai berikut :



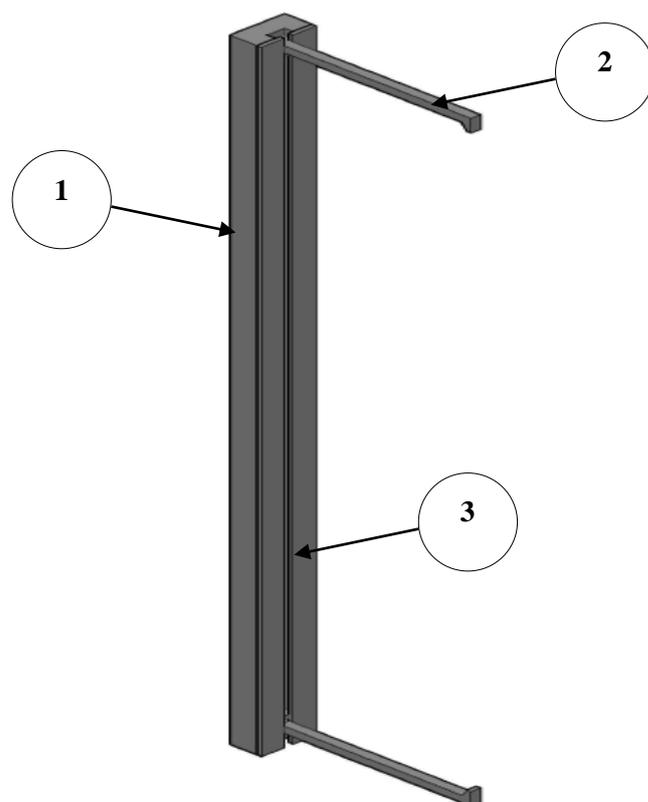
Gambar.5 Penunjukan toleransi geometri



Gambar.6 Detail toleransi geometri rancangan alat

Toleransi geometri tersebut di tentukan agar alat ini dapat mengukur jumlah pelat secara presisi dan akurat sehingga mendapatkan jumlah pelat yang sebenarnya.

Hasil yang diharapkan dari semua metode yang kami lakukan di atas adalah berupa alat bantu pengukur jumlah material untuk pelat lembaran.



Gambar.7 Alat bantu pengukur jumlah material untuk pelat lembaran

Keterangan:

1. Badan Luncur
2. Batang Penjepit Benda
3. Pelat Penutup

Pengujian Alat ini dilakukan selama 3 hari dari tanggal 14 Juni 2016 – 16 Juni 2016 didapatkan waktu rata – rata 42 detik jika menghitung jumlah pelat lembaran setiap palletnya. Jika di hitung secara manual memerlukan waktu rata – rata 8 menit atau setara 480 detik. Dengan demikian di dapatkan efisiensi waktu 91% dan menghemat waktu kerja sekitar 2 jam setiap hari.

4.KESIMPULAN

Berdasarkan hasil konsep pembuatan alat bantu pengukur jumlah material untuk pelat lembaran dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Alat ini digunakan sebagai alat bantu untuk memudahkan operator menghitung jumlah material pelat lembaran setiap *pallet*.
- b. Prinsip kerja yang sederhana akan memudahkan bagi seorang pemula yang akan menggunakan.
- c. Efisiensi waktu kerja hingga 91% dengan menggunakan alat ini. Hal ini telah melampaui target
- d. Alat ini mampu mengurangi resiko kesalahan – kesalahan dalam melakukan penghitungan
- e.

5.DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yefrichan. “toleransi geometri”, 31 Mei 2016; <https://yefrichan.wordpress.com/2010/06/22/toleransi-geometri-geometric-tolerance/>.
- [2] “Akurasi dan Presisi”, 31 Mei 2016, https://id.wikipedia.org/wiki/Akurasi_dan_presisi.
- [3] Sulistyowati, Ariek. “Materi Presentasi Pengukuran”. Depok : Politeknik Negeri Jakarta, 2015.
- [4] Sulistyowati, Ariek. “Materi Presentasi Piranti Pengukuran”. Depok : Politeknik Negeri Jakarta, 2015.

ANALISIS KADAR CaO BEBAS PADA CLINKER DAN SEMEN DENGAN METODE LERCH-BOGUE DAN LAFARGE

Shinta Pramaswati

Jurusan Teknik Mesin, Konsentrasi Rekayasa Industri, Politeknik Negeri Jakarta, shintaprama@gmail.com

Abstrak

Verifikasi metode diperlukan saat akan menerapkan metode analisis baru pada suatu laboratorium. Uji T diperlukan untuk menentukan beda nyata pada dua metode yang berbeda. Terdapat dua metode uji konvensional untuk menentukan kadar CaO bebas pada clinker dan semen, yaitu metode Lerch-Bogue dan metode Lafarge. Kedua metode tersebut perlu diverifikasi dan diuji beda nyata untuk mendapatkan metode terbaik pada penentuan kadar CaO bebas. Nilai t -hitung pada clinker sebesar 0.63 dengan nilai kritis 2.26, sedangkan pada nilai t -hitung pada semen sebesar 0.23 dengan nilai kritis 2.26, maka terbukti bahwa tidak ada beda nyata pada kedua metode tersebut baik pada clinker dan semen.

Kata Kunci: CaO bebas, Verifikasi metode, uji T, Semen, Clinker

Abstract

Verification is required to apply a new analytical method in a laboratory. T test is needed to determine the differences between the two methods. There are two kinds of conventional tests methods to determine frelime content in clinker and cement, the Lerch-Bogue method and Lafargenew method. Both of these methods need to be verified and to be calculated by the T-test to get the best method of frelime content determination. The t-test value in clinker is 0.63 and the critical value is 2.26, while the t-test value in cement is 0.23 and the critical value is 2.26, it's proved that there's no difference between these two methods.

Keywords: frelime, Verification methods, T-test, Cement, Clinker.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Laboratorium pengujian kimia memiliki parameter penentuan kadar CaO bebas (frelime) pada clinker ataupun semen. Pengujian CaO bebas dilakukan untuk menjaga kualitas pembakaran bahan baku di dalam kiln dan menjaga kualitas akhir semen. Pengujian CaO bebas dapat dilakukan dengan metode konvensional (wet analysis) dan metode instrumental (x-ray diffraction spectrofotometer). Pada metode konvensional, terdapat dua metode yang dapat digunakan, yaitu: metode Lerch-bogue dan metode lafarge. Metode lafarge merupakan metode analisis baru, maka diperlukan verifikasi dan pembuktian bahwa hasil analisis tidak berbeda nyata dengan metode yang telah ada.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah membuktikan kesamaan hasil dua metode yang berbeda untuk penentuan kadar CaO bebas pada clinker dan semen.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Verifikasi Metode

Verifikasi metode dilakukan dengan melakukan uji presisi dan uji verifikasi kedua metode. Uji presisi terbagi atas dua pengujian, yaitu: uji replitabilitas dan reproduibilitas. Uji replitabilitas dilakukan dengan menentukan kadar CaO bebas sebanyak 7-10 kali dari sampel yang sama dan pada hari yang sama. Uji reproduibilitas dilakukan dengan menentukan kadar CaO bebas dari sampel uji replitabilitas sebanyak 10 kali pada hari yang berbeda dengan analisis yang sama. Uji presisi dikatakan berhasil jika, nilai CV hitung (RSD) < CV Horwitz [1]. Berikut ini adalah rumus perhitungan yang akan digunakan [1]:

$$RSD = \frac{sd}{\bar{x}} \times 100\% \quad [\text{Persamaan 1}]$$

$$CV \text{ Horwitz} = 2^{(1-0,5\text{Log}C)} \quad [\text{Persamaan 2}]$$

Uji verifikasi dilakukan dengan menentukan kadar CaO bebas sebanyak 7-10 kali dari sampel yang telah diketahui nilai benarnya atau nilai konsensusnya. Uji verifikasi dinyatakan berhasil jika, nilai selisih antara nilai benar dan nilai analisis <5% [1]. Berikut ini adalah rumus perhitungan uji verifikasi:

$$\text{Akurasi} = \frac{\bar{x} - CRM}{CRM} \times 100\% \quad [\text{Persamaan 3}]$$

2.2 Persiapan Sampel Uji

Sampel uji pada clinker adalah *fresh clinker* yang diambil setiap 2 jam oleh *sample man*. Sampel clinker masih berupa butiran dan harus dihaluskan sesuai dengan standar kehalusan masing-masing metode. Standar kehalusan pada metode Lerch-bogue mengacu pada ASTM C114-13 yaitu $\geq 95\%$ sampel lolos pada saringan 75 μm [5]. Pada metode Lafarge, sampel diharuskan lolos 100% pada saringan 150 μm [3].

2.3 Membandingkan Kadar Cao Bebas

Metode penentuan kadar CaO bebas dilakukan dengan dua metode *wet analysis* berbeda. Metode pertama adalah metode Lerch-bogue, yaitu metode ekstraksi *Lerch and Bogue* dan diakhiri dengan penitaran [4]. Metode kedua adalah metode Lafarge, yaitu metode modifikasi ethylene glycol dan diakhiri dengan penitaran pula [3]. Kadar CaO bebas kedua metode dibandingkan dengan melakukan pengujian pada 7-10 sampel berbeda. Data dihitung dengan menggunakan perhitungan statistik uji-T untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan nyata dari kedua metode tersebut. Berikut adalah rumus uji T sampel berpasangan [2]:

$$D.b = n - 1 \quad [\text{Persamaan 4}]$$

$$t \text{ hitung} = \frac{\bar{d}}{s_d / \sqrt{n}} \quad [\text{Persamaan 5}]$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai kadar CaO bebas pada sampel clinker dan semen sudah diperoleh dengan menggunakan metode Lerch-bogue maupun Lafarge. Berikut ini adalah grafik, tabel dan uji statistik dari data-data yang telah diperoleh:

3.1 Verifikasi Metode

A. Metode Lerch-Bogue

Sampel standar semen berupa sampel CRM 1880b dianalisis kadar CaO bebasnya (Tabel 1).

Tabel. 1 Data uji presisi metode Lerch-bogue

Uji Presisi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Repitabilitas	1.56	1.58	1.55	1.56	1.58	1.53	1.56	1.56	1.56	1.53
Reproduisibilitas	1.56	1.58	1.55	1.56	1.58	1.53	1.56	1.56	1.56	1.53

Pada uji presisi didapat standar deviasi sebesar 0.02 dan rata-rata sebesar 1.56. Pengujian dinyatakan lolos uji presisi jika nilai CV perhitungan (RSD) \leq CV Horwitz.

$$RSD = \frac{sd}{\bar{x}} \times 100\% = \frac{0.02}{1.56} \times 100\% = 1.09$$

$$CV \text{ Horwitz} = 2^{(1-0,5\text{Log}C)} = 2^{(1-0,5\log 1.56)} = 3.74$$

Pada uji presisi, baik repitabilitas maupun reproduisibilitas memiliki nilai CV perhitungan (RSD) sebesar 1.09 dan nilai CV Horwitz sebesar 3.74, artinya CV perhitungan (RSD) < CV Horwitz, maka uji presisi dapat dinyatakan lolos pengujian.

Hasil pengujian CaO bebas untuk uji verifikasi (Tabel 2):

Tabel. 2 Data uji verifikasi metode Lerch-bogue

Pengujian	Uji Verifikasi
1	1.56
2	1.58
3	1.55
4	1.56
5	1.58
6	1.53
7	1.56
8	1.56
9	1.56
10	1.53

Pada uji verifikasi didapat standar deviasi sebesar 0.017 dan rata-rata sebesar 1.557, dengan nilai CRM sebesar 1.57

$$Akurasi = \frac{\bar{x} - CRM}{CRM} \times 100\% = \frac{1.557 - 1.57}{1.57} \times 100\% = -0.828\%$$

Pada uji verifikasi didapat nilai sebesar -0.828% atau 0.828%. Persentase nilai verifikasi hasil pengukuran yang dapat diterima adalah maks 5% terhadap nilai benar acuan (CRM). Nilai verifikasi perhitungan sebesar 0.828% atau <5%, maka uji verifikasi dapat dinyatakan lolos pengujian.

B. Metode Lafarge

Sampel standar semen berupa sampel IU75 dianalisis kadar CaO bebasnya (Tabel 2).

Tabel. 3 Data uji presisi metode Lafarge

Uji Presisi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Repitabilitas	0.6192	0.6192	0.6683	0.6192	0.6192	0.6262	0.6192	0.6332	0.6193	0.6333
Reproduksibilitas	0.6333	0.6333	0.6191	0.6333	0.6333	0.6262	0.6332	0.6261	0.6333	0.6333

Pada uji repitabilitas didapat standar deviasi sebesar 0.05 dan rata-rata sebesar 0.628. Pada uji reproduksibilitas didapat standar deviasi sebesar 0.005 dan rata-rata sebesar 0.63 didapat standar deviasi sebesar 0.05 dan rata-rata sebesar 0.628.

Repitabilitas

$$RSD = \frac{sd}{\bar{x}} \times 100\% = \frac{0.015}{0.628} \times 100\% = 2.458$$

$$CV \text{ Horwitz} = 2^{(1-0.5 \log C)} = 2^{(1-0.5 \log 0.628)} = 4.291$$

Reproduksibilitas

$$RSD = \frac{sd}{\bar{x}} \times 100\% = \frac{0.005}{0.630} \times 100\% = 0.786$$

$$CV \text{ Horwitz} = 2^{(1-0.5 \log C)} = 2^{(1-0.5 \log 0.630)} = 4.288$$

Pada uji presisi repitabilitas memiliki nilai CV perhitungan (RSD) sebesar 2.458 dan nilai CV Horwitz sebesar 4.291, sedangkan uji presisi reproduibilitas maka uji presisi memiliki nilai CV perhitungan (RSD) sebesar 0.786 dan nilai CV Horwitz sebesar 4.288. Kedua uji tersebut memiliki nilai CV perhitungan (RSD) < CV Horwitz, maka uji presisi dapat dinyatakan lolos pengujian.

Hasil pengujian CaO bebas untuk uji verifikasi (Tabel 4):

Tabel. 4 Data uji verifikasi metode Lafarge

Pengujian	Uji Verifikasi
1	0.6192
2	0.6192
3	0.6683
4	0.6192
5	0.6192
6	0.6262
7	0.6192
8	0.6332
9	0.6193
10	0.6333

Pada uji verifikasi didapat standar deviasi sebesar 0.017 dan rata-rata sebesar 0.628, dengan nilai CRM sebesar 0.64

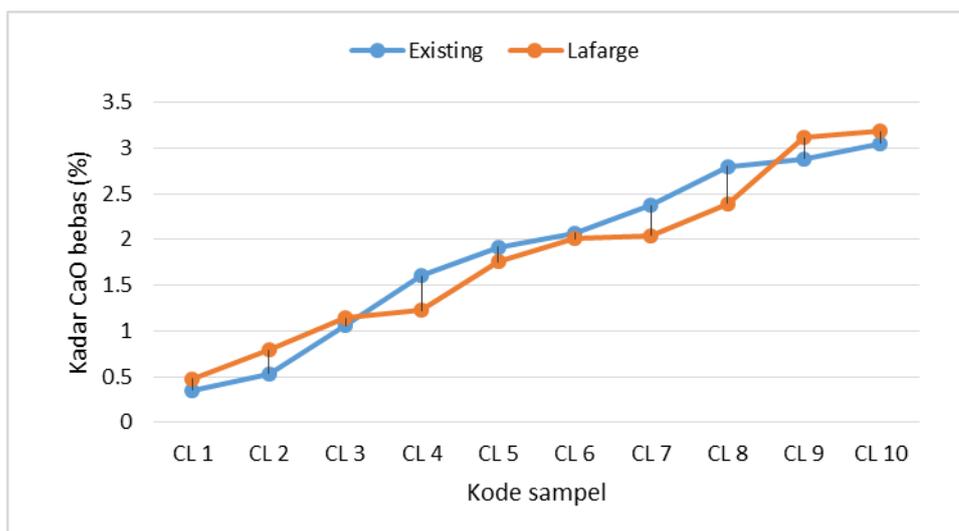
$$Akurasi = \frac{\bar{x} - CRM}{CRM} \times 100\% = \frac{0.628 - 0.640}{0.640} \times 100\% = -1.93\%$$

Pada uji verifikasi, didapat nilai sebesar 1.93% atau < 5%, maka berdasar perhitungan data tersebut, uji verifikasi yang telah dilakukan dapat dinyatakan lolos pengujian.

3.2 Membandingkan Kadar CaO Bebas

A. Clinker

Hasil pengujian CaO bebas (%) sesuai kode sampel clinker (Gambar 1):



Gambar 1. Kurva CaO Bebas pada Clinker

Kurva gambar 1 menunjukkan kadar CaO bebas berimpit didapat pada sampel CL1, CL3, CL5, CL6, dan CL10. Hasil kadar CaO bebas antar dua metode saling berjauhan terjadi pada sampel CL4, CL7 dan CL8. Pada sampel CL 2 dan CL 8, nilai CaO bebas yang didapat berbeda namun tidak terlalu signifikan.

Pada pengujian sampel clinker didapat jumlah selisih 0.51, rata-rata 0.05 dengan standar deviasi 0.25, lalu dihitung nilai uji T tersebut:

- Menyatakan hipotesis

$H_0; \mu_1 = \mu_2$, Kadar CaO bebas metode Lerch-bogue tidak berbeda dengan metode Lafarge

$H_1; \mu_1 \neq \mu_2$, Kadar CaO bebas metode Lerch-bogue berbeda dengan metode Lafarge

- Taraf signifikansi

Taraf signifikansi $\alpha = 0.05$, Uji 2 arah dengan ragam sama, dari tabel T dengan db=9, maka dari didapat nilai kritis= 2.26 dan -2.26.

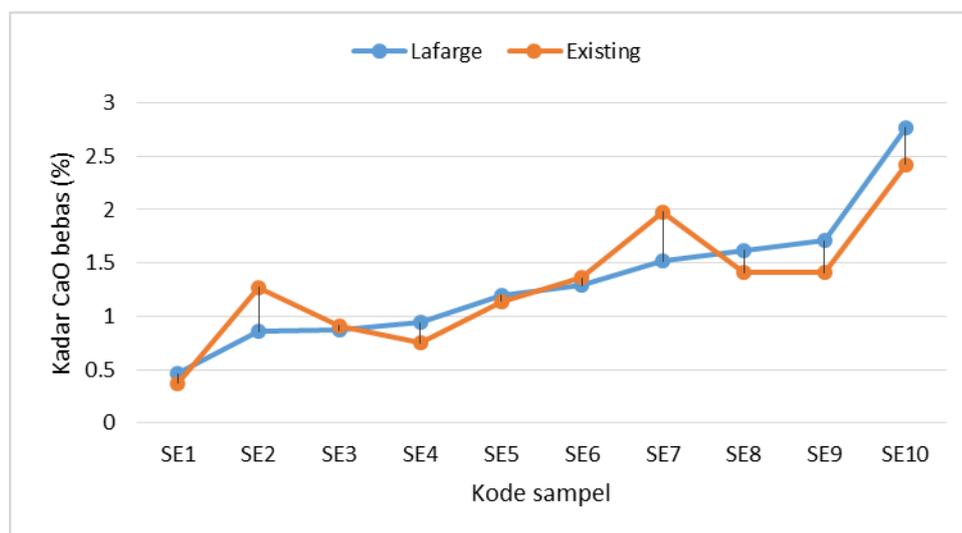
- Hitung statistik uji.

$$t_{hitung} = \frac{\bar{d}}{s_d / \sqrt{n}} = \frac{0.05}{0.25 / \sqrt{10}} = 0.63$$

Nilai T kritis yang didapat dari tabel T dengan derajat bebas 9 adalah 1.83. Berdasarkan t hitung pada clinker, didapatkan nilai sebesar 0.63, maka hipotesis H_0 diterima yang berarti bahwa tidak ada perbedaan data yang nyata antara kedua metode tersebut.

B. Semen

Hasil pengujian CaO bebas (%) sesuai kode sampel semen (Gambar 2):



Gambar 2. Kurva CaO Bebas pada Semen

Pada kurva gambar 2 didapat nilai CaO bebas saling berimpit pada sampel SE1, SE3, SE5, dan SE6. Nilai CaO bebas saling berbeda jauh didapat pada sampel SE2, SE7, SE9, dan SE10. Sampel SE4 dan SE8 memiliki nilai CaO bebas berbeda namun tidak signifikan.

Pada pengujian sampel clinker didapat jumlah selisih 0.22, rata-rata 0.02, dan standar deviasi 0.28, lalu dihitung nilai beda nyata dengan rumus uji T berpasangan:

- Menyatakan hipotesis

$H_0; \mu_1 = \mu_2$, Kadar CaO bebas metode Lerch-bogue tidak berbeda dengan metode Lafarge.

$H_1; \mu_1 \neq \mu_2$, Kadar CaO bebas metode Lerch-bogue berbeda dengan metode Lafarge.

- Taraf signifikansi

Taraf signifikansi $\alpha = 0.05$, Uji 2 arah dengan ragam sama, dari tabel T dengan db=9, maka dari didapat nilai kritis= 2.26 dan -2.26.

- Hitung statistik uji.

$$t \text{ hitung} = \frac{\bar{d}}{s_d / \sqrt{n}} = \frac{0.02}{0.28 / \sqrt{10}} = 0.23$$

Nilai T kritis yang didapat dari tabel T dengan derajat bebas 9 adalah 2.26. Berdasarkan t hitung pada semen, didapatkan nilai sebesar 0.23, maka hipotesis H_0 diterima bahwa tidak ada perbedaan data yang nyata antara kedua metode tersebut.

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan perhitungan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- a. Berdasarkan hasil pengumpulan data dan perhitungan yang telah dilakukan, pengujian kadar CaO bebas baik menggunakan metode Lerch-bogue atau Lafarge, sama-sama memenuhi syarat kelulusan uji verifikasi dapat diterapkan pada laboratorium kimia.
- b. Nilai t-hitung pada clinker sebesar 0.63, sedangkan pada nilai t-hitung pada semen sebesar 0.23. Kedua nilai hitung tersebut memiliki nilai T kritis 2.26, taraf signifikansi 0.05, dan derajat bebas 9. Maka, terbukti bahwa tidak ada beda nyata pada kedua metode tersebut baik pada clinker dan semen.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada Bapak Hafit Setyabudi dan Ibu Estuti Budi Mulyani atas bimbingan selama pembuatan Tugas Akhir dan penulisan artikel.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Riyanto, Ph.D, "Validasi & Verifikasi Metode Uji", pp. 21-39, 2014
- [2] Abdullah, S. dan Susanto, T.E. "Statistika Tanpa Stres", pp. 144, 2015.
- [3] Labnet. "Free Lime Analysisist Complexometry Method", Lafarge Cement. 2015.
- [4] Swenson, E. G. dan Thorvaldson T, "The Alcohol-Glycerol Method for the Determination of Free Lime" Canadian Journal of Chemistry, vol. 29, pp 140-141, 2016.
- [5] Anonim, "Standard Test Methods for Chemical Analysis of Hydraulic Cement". ASTM C114-13, pp. 28-29, 2013.

KORELASI ANALISIS KUAT TEKAN BETON UMUR 1 HARI DENGAN KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN METODE STEAM CURING SELAMA 4 JAM

Melinda Dwi Riantiningsih

Politeknik Negeri Jakarta, Jalan Timah nomor 18 Cilacap Utara, Cilacap, 08562897256

Email: melindadwi.holcim@gmail.com

Abstrak

Salah satu faktor yang mempengaruhi kekuatan beton adalah metode perawatan beton. Metode perawatan adalah langkah atau tindakan yang dilakukan untuk memberikan kesempatan pada beton untuk meningkatkan kekuatannya secara alamiah dan semaksimal mungkin. Kuat tekan beton adalah kemampuan beton untuk menerima gaya per satuan luas. Beton merupakan campuran dari semen, air dan agregat dengan komposisi tertentu.

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk mencari nilai korelasi kuat tekan beton umur 1 hari dengan kuat tekan beton yang di rawat uap (steam curing) selama 4 jam. Pada penelitian ini digunakan dua metode perawatan beton yaitu rawat uap dan rawat normal. Benda uji yang digunakan adalah silinder beton (K350) diameter 150 mm and tinggi 300 mm. Pengujian dilakukan dengan cara membedakan metode perawatan beton terhadap 6 benda uji yang dibuat secara bersamaan, 3 benda uji dirawat dengan uap selama 4 jam sedangkan 3 lainnya di rawat normal.

Pada penelitian didapatkan nilai korelasi kuat tekan beton yang dirawat uap selama 4 jam dengan kuat tekan beton umur 1 hari rawat normal sebesar 0,34. Artinya tidak ada hubungan antara kuat tekan beton yang dirawat uap selama 4 jam dengan kuat tekan beton umur 1 hari yang dirawat normal. Sehingga hasil pengujian kuat tekan beton yang dirawat uap selama 4 jam tidak dapat dijadikan acuan untuk memprediksi kuat tekan beton umur 1 hari rawat normal.

Kata kunci : rawat uap, kuat tekan beton, beton

Abstract

One of the factors that affect the strength of concrete is curing. Curing is a step/ action to provide opportunities for cement/ concrete to develop strength naturally and as perfectly as possible. Compressive strength is ability of concrete to receive force per unit area. Concrete is a composite material consisting primarily of a mixture of three materials : cement , water , and aggregates that have a certain ratio.

The purpose of this final project is to find the correlation of concrete's compressive strength between concrete with 4 hours of steam curing method and concrete 1 day. This research is used two methods of curing they are steam curing and normal curing. Specimens used in this research is concrete cylinder (K350) diameter 150 mm and high 300 mm). Testing is done by differentiating methods of treatment of six concrete specimens made simultaneously, three specimen treated with steam for 4 hours while the other 3 in the normal curing.

In this research concluded that the correlation of compressive strength of concrete treated with steam curing for 4 hours and concrete treated with normal curing age 1 day is 0.34. This means that there is no relationship between the compressive strength of concrete treated with steam for 4 hours and concrete treated with normal curing age 1 day. So that the results of compressive strength of concrete with 4 hours of steam curing can not be used as a reference for predicting the compressive strength of concrete with normal curing age 1 day.

Key words : steam curing, compressive strength, concrete

1. PENDAHULUAN

Proses pembuatan semen terbagi menjadi 5 tahapan yaitu penambangan bahan mentah, penggilingan bahan baku, pembakaran, penggilingan akhir dan proses pengepakan semen. Untuk menjaga kualitas produk yang dihasilkan setiap harinya dilakukan pengujian dan analisa terhadap bahan mentah, produk akhir (semen), dan beton. PT LafargeHolcim Indonesia Tbk pabrik Cilacap memiliki 3 unit lab, yaitu *Chemical Laboratory*, *Physical Laboratory*, dan *Concrete Laboratory*. *Chemical laboratory* di gunakan untuk menganalisa kandungan kimia bahan mentah penyusun semen dan produk akhir (semen). *Physical laboratory* digunakan untuk menguji sifat fisik material, sedangkan *Concrete Laboratory* di gunakan untuk menguji sifat fisik beton. Salah satu pengujian yang dilakukan di *Concrete Laboratory* adalah pengujian kuat tekan beton.

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan material komposit yang terbuat dari campuran bahan dasar semen, air, dan agregat (kasar dan halus). (Hidayat, 2009) Menurut SNI beton tahun 2002, beton adalah campuran antara semen

portland atau semen hidrolik yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat.

Perawatan beton/*curing* adalah suatu usaha untuk mencegah kehilangan air pada beton segar dan membuat kondisi suhu didalam beton berada pada suhu tertentu segera setelah beton dibuat sehingga sifat-sifat beton yang diinginkan dapat berkembang dengan baik. Perawatan beton sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton keras seperti keawetan, kekuatan, sifat rapat air, ketahanan abrasi, stabilitas volume dan ketahanan terhadap pembekuan. (Angjaya, 2013)

Terdapat beberapa jenis perawatan beton, dua diantaranya yaitu metode normal *curing* dan metode *steam curing*. Pada PT. LafargeHolcim Indonesia Tbk pabrik Cilacap perawatan beton dilakukan dengan menggunakan metode normal *curing*, yaitu dengan merendam silinder beton dalam bak air tepat setelah silinder beton dikeluarkan dari cetakan dengan suhu yang dijaga antara 23 ± 2 °C. Metode *steam curing* atau perawatan dengan uap adalah perawatan yang dilakukan dengan cara memasukkan silinder beton ke suatu alat *steam* yang sudah ditentukan suhu dan waktu penguapannya.

Steam curing (rawat uap) merupakan metode perawatan yang telah digunakan bertahun – tahun untuk mempercepat peningkatan kuat tekan beton pada usia muda. Karena laju hidrasi semen meningkat seiring dengan peningkatan temperatur, maka pencapaian kuat tekan beton dapat dipercepat dengan cara merawat beton dengan uap. Perawatan beton dengan uap dilakukan pada temperatur yang tinggi, karena itu beton yang dihasilkan memiliki kematangan yang lebih baik dari pada beton yang dirawat dengan cara biasa. (Kartika & Ultimaswari, 2011)

Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Semakin tinggi kekuatan tekan yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. (Mulyono, 2004). Pengujian kuat tekan beton dilakukan untuk mengetahui perkembangan kuat tekan beton di umur awal maupun di umur akhir (28 hari). PT. LafargeHolcim Indonesia Tbk pabrik Cilacap melakukan pengujian kuat tekan beton pada umur 12 jam, 1 hari, 3 hari, 7 hari, dan 28 hari. Silinder beton dibuat dan diuji slump, dimasukkan dalam cetakan silinder, dibiarkan mengeras hingga ± 24 jam kemudian dimasukkan kedalam bak berisi air dan didiamkan sampai batas waktu yang sudah ditentukan untuk selanjutnya dilakukan pengujian kuat tekan.

Dalam pengujian kuat tekan beton tidak jarang terjadi *error* atau ketidaksesuaian antara mutu beton dengan hasil yang diperoleh sehingga harus dilakukan pengujian ulang yang dimulai dari preparasi material hingga proses mixing (pengadukan). Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan data pengujian kuat tekan dapat menjadi kendala dalam penyajian data kuat tekan beton. Dalam tugas akhir ini akan dicari nilai korelasi dari hasil pengujian kuat tekan beton umur 1 hari rawat normal dengan kuat tekan beton yang di rawat uap (*steam curing*) selama 4 jam. Pengujian ini diharapkan dapat membantu dalam memprediksi nilai kuat tekan beton umur 1 hari dengan menggunakan metode rawat uap sehingga dapat mempersingkat waktu dalam mendapatkan data kuat tekan beton umur 1 hari.

1.2 Tujuan

1. Mendapatkan kuat tekan beton pada umur 1 hari yang dirawat dengan metode normal *curing* dan *steam curing*
2. Mendapatkan nilai korelasi kuat tekan beton 1 hari dengan metode normal *curing* dan kuat tekan beton dengan metode uap (*steam curing*)
3. Mempercepat waktu pengambilan data pengujian kuat tekan beton 1 hari di PT. LafargeHolcim Indonesia pabrik Cilacap

2. METODE PENELITIAN

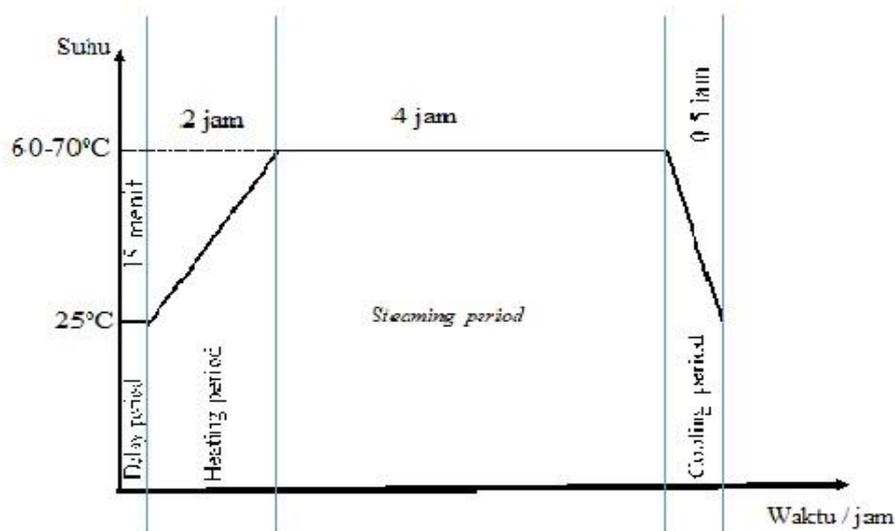
Selama proses pelaksanaan tugas akhir, terdapat beberapa metode yang akan digunakan. Metode-metode ini diharapkan dapat menunjang terlaksananya tugas akhir dengan baik. Metode-metode yang digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini adalah:

- Studi Literatur, penulis mengumpulkan informasi mengenai tugas akhir melalui buku, jurnal, dan internet.
- Metode Diskusi, penulis mencari informasi dan berdiskusi mengenai tugas akhir dengan pembimbing lapangan, dosen pembimbing serta pihak-pihak yang berkompeten di bidang yang bersangkutan.
- Metode Eksperimental, dilakukan percobaan metode perawatan beton dan pengujian kuat tekan beton. Setiap satu sample diberikan dua perlakuan berbeda, yaitu dengan menggunakan metode *steam curing* dan sampel lainnya dibiarkan mengeras selama 24 jam di lingkungan suhunya terjaga $23\pm 2^{\circ}\text{C}$.

2.1 Rancangan Penelitian

Benda uji yang akan digunakan dalam tugas akhir ini adalah beton K350 yang dirawat dengan metode rawat uap (*steam curing*) selama 4 jam dan dirawat normal umur 1 hari. Masing-masing benda uji yang dirawat uap dan yang dirawat normal diuji kuat tekan. Kemudian dicari hubungan antara kuat tekan beton rawat uap 4 jam dengan kuat tekan beton umur 1 hari dirawat normal dengan mencari nilai korelasinya. Silinder beton yang digunakan dalam pengujian ini berukuran $\varnothing 150 \times 300 \text{ mm}$.

Proses rawat uap (*steam curing*) dilakukan dengan memasukkan benda uji beserta cetakkannya kedalam *steam curing box* sesaat setelah beton dimasukkan dalam cetakkan. Tahapan proses *steam curing* adalah sebagai berikut, 15 menit pertama benda uji didiamkan kemudian dimasukkan kedalam *steam curing box*, kemudian dilanjut 2 jam setelahnya ialah menunggu suhu *steam curing* mencapai 60°C , setelah mencapai suhu konstan $60-70^{\circ}\text{C}$ proses *steam* dimulai selama 4 jam, kemudian proses pendinginan dilakukan selama 30 menit sehingga total proses rawat uap ialah 6,75 jam. *Steam curing box* yang digunakan adalah *steam curing box* yang berada pada PT LafargeHolcim Indonesia Cilacap plant. *Steam curing box* yang digunakan memiliki kontrol suhu dan bekerja secara otomatis.



Gambar 1 Waktu Rawat Uap

2.2 Rancang Campur

Rancang campur yang digunakan pada penelitian kali ini adalah rancang campur yang digunakan pada PT LafargeHolcim Indonesia Tbk Cilacap plat. Berikut adalah rancang campur untuk 6 silinder beton pada tabel 1.

No	Material	Satuan	Jumlah
1	Semen	Kg	18,5
2	Pasir Fraksi 1	Kg	5,53
3	Pasir Fraksi 2	Kg	21,74

4	Pasir Fraksi 3	Kg	9,58
5	Batu Pecah Fraksi 1	Kg	13,58
6	Batu Pecah Fraksi 1	Kg	30,83
7	Batu Pecah Fraksi 1	Kg	7,84
8	Retarder	liter	0,18

Tabel 1 Komposisi beton per 43 liter beton

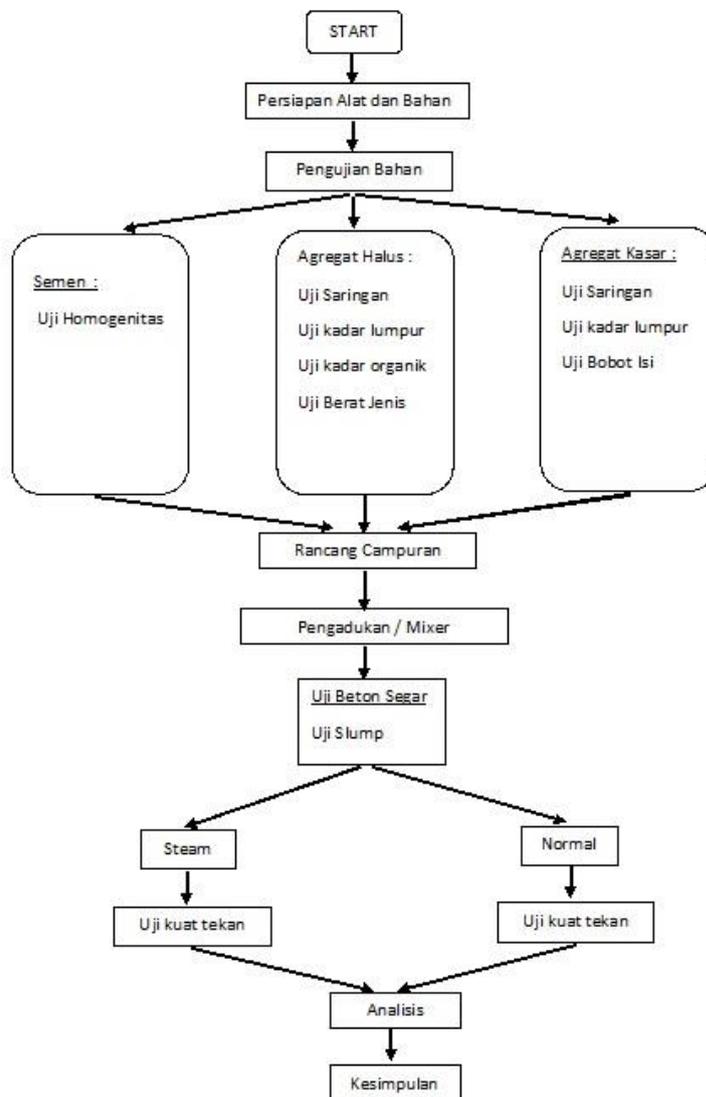


Diagram 1 Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Bahan Penyusun Beton

Agregat merupakan bahan utama dalam pembuatan beton yang jumlahnya antara 70 - 80 % dari semua pembentuk beton. Persyaratan agregat diantaranya harus bersih, keras dan mempunyai susunan butir (gradasi) yang baik. Gradasi agregat sangat berpengaruh pada kekuatan beton.

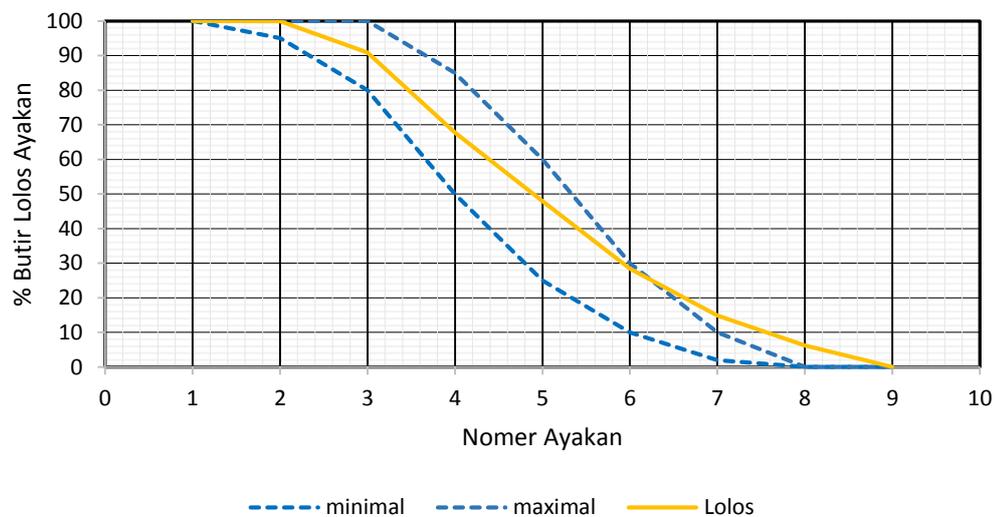
Pada penelitian ini dilakukan beberapa pengujian untuk material penyusun beton yaitu pada agregat halus, agregat kasar, dan semen. Pengujian ini dilakukan agar material yang digunakan memenuhi syarat untuk dapat digunakan di campuran beton. Standar yang digunakan pada penelitian ini adalah ASTM dan SNI.

Pengujian Agregat Halus

Agregat halus adalah pasir alam yang mempunyai ukuran butir <4,75 mm. Agregat halus yang digunakan untuk tugas akhir ini adalah pasir yang berasal dari Kali Adem, Merapi, Yogyakarta. Beberapa pengujian yang dilakukan pada agregat halus adalah uji ayakan, analisa kadar lumpur, analisa kadar organik, uji berat jenis dan penyerapan. Pengujian ini menggunakan standar ASTM C.136 (kehalusan pasir/ uji ayakan), ASTM C.128 (berat jenis dan penyerapan air), ASTM C.117 (kadar lumpur), ASTM C.40 (kadar organik). Berikut hasil dari pengujian agregat halus dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil pengujian agregat halus

Pengujian	Hasil	Nilai Standar	Satuan
Kehalusan Pasir (FM)	2,08	2,15 – 3,38	-
Berat Jenis	2,78	2,2 – 2,9	-
Penyerapan	1,3	-	%
Kadar Lumpur	8,15	Max. 5%	%
Kadar organik	2	Max. 5	-



Gambar 2 Gradasi Pasir

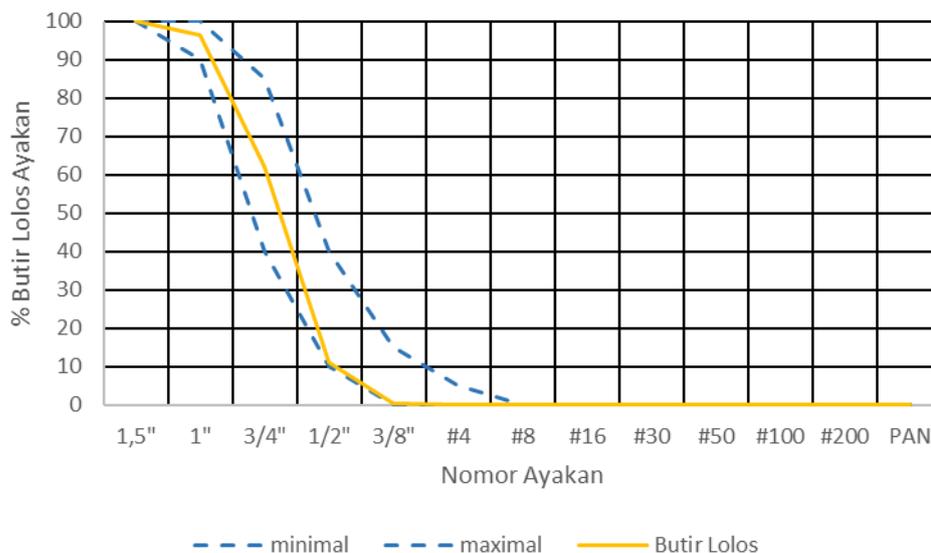
Berdasarkan data hasil pengujian, didapatkan angka kehalusan pasir 2,08 dan gradasi pasir yang terlihat seperti pada gambar 2, yang berarti pasir yang digunakan untuk pengujian sedikit terlalu halus. Berat jenis pasir yang digunakan untuk pengujian adalah 2,78, mengindikasikan pasir yang digunakan termasuk pada agregat berat jenis normal. Kadar lumpur pasir sebesar 8,15% mengindikasikan pasir yang digunakan mengandung lebih banyak lumpur dari pasir yang disyaratkan yaitu dengan kadar lumpur maksimal 5%. Untuk kadar organik didapatkan angka 2. Angka 2 berasal dari gradasi yang ada pada warna standar untuk pengujian kadar organik. Angka 2 mengindikasikan bahwa pasir yang digunakan memiliki sedikit kandungan kadar organik.

Pengujian Agregat Kasar

Agregat kasar adalah agregat dengan ukuran butiran lebih besar dari 4,75 mm. Agregat kasar yang baik untuk pengikatan dengan pasta dan mortar semen adalah yang bertekstur cukup kasar, bentuk bersudut banyak/ kubikal, tidak pipih ataupun panjang. Selain ini agregat juga harus bersih dan mempunyai gradasi butiran yang baik. Beberapa pengujian yang dilakukan pada agregat kasar ialah uji ayakan (ASTM C.136), uji kadar lumpur (ASTM C.117), dan uji bobot isi (ASTM C.29M). Berikut data hasil pengujian pada agregat kasar dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Hasil pengujian agregat kasar

Pengujian	Hasil	Niai Standar	Satuan
Kehalusan Pasir (FM)	7,088	6,8 – 7,8	-
Kadar Lumpur	1,11	Max. 1	%
Bobot isi	1,59	>1,2	Kg/l



Gambar 3 Gradasi agregat kasar

Berdasarkan data hasil pengujian, didapatkan angka kehalusan agregat kasar 7,088 dari standar yang dipersyaratkan yaitu 6,80 – 7,80 dan gradasi agregat kasar dapat dilihat pada gambar 3, yang berarti agregat kasar yang digunakan memiliki persebaran butiran yang merata dan bagus. Kadar lumpur agregat kasar sebesar 1,11 % mengindikasikan bahwa agregat kasar yang digunakan mengandung kadar lumpur sedikit lebih banyak dari yang dipersyaratkan yaitu sebesar 1%. Serta didapatkan angka bobot isi sebesar 1,59 yaitu sesuai dengan yang dipersyaratkan >1,2 kg/liter.

3.2 Kekuatan Tekan Beton

Hasil pengujian kuat tekan beton untuk umur 1 hari rawat normal (K350) dan beton yang di rawat uap selama 4 jam (K350) dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Hasil pengujian kuat tekan beton

Kode Benda Uji	Kuat tekan beton (kg/cm ²)	
	Beton Rawat Uap 4 Jam	Beton Umur 1 hari Rawat Normal
Trial 3	118,47	121,97
Trial 4	124,43	127,40
Trial 5	122,73	113,53
Trial 6	123,37	120,33
Trial 7	119,57	114,97
Trial 8	116,50	119,00
Trial 9	125,40	121,93
Trial 10	123,47	119,40
Trial 11	125,73	126,30
Trial 12	123,83	126,13
Trial 13	125,83	124,27
Trial 14	113,13	119,97

Trial 15	121,87	128,87
Trial 16	121,37	122,97
Trial 17	119,70	123,73
Trial 18	122,57	128,70
Trial 19	117,87	120,90
Trial 20	111,47	118,10
Trial 21	121,00	124,90
Trial 22	116,53	121,40
Trial 23	116,83	122,17
Trial 24	124,60	124,53
Trial 25	119,97	129,37
Trial 26	115,13	120,63
Trial 27	118,97	128,33
Trial 28	121,57	133,07



Diagram 2 Kuat tekan beton rawat uap 4 jam dan kuat tekan beton umur 1 hari rawat normal

Dapat dilihat pada tabel 4 dan diagram 2 bahwa kuat tekan beton yang di rawat dengan metode rawat uap cenderung memiliki kekuatan tekan yang lebih kecil dari kuat tekan beton umur 1 hari rawat normal yang dijaga pada suhu $\pm 23^{\circ}\text{C}$. Pada diagram 2 terlihat bahwa kuat tekan beton rawat uap nilainya mendekati kuat tekan beton umur 1 hari rawat normal. Dari 30 percobaan, 23 percobaan menunjukkan bahwa kuat tekan beton yang di rawat uap selama 4 jam lebih rendah dari kuat tekan beton umur 1 hari rawat normal. Beton yang dirawat uap memiliki kuat tekan yang lebih rendah namun dapat mengalami rata-rata kecepatan pengerasan beton hingga 97,8% dari beton rawat normal umur 1 hari. Hal ini membuktikan bahwa panas yang dihasilkan dari steam curing box dapat mempercepat laju hidrasi semen. Berikut perbandingan kuat tekan beton rawat uap selama 4 jam dan kuat tekan beton umur 1 hari rawat normal dapat dilihat pada diagram 3

Perbandingan kuat tekan beton rawat uap dengan rawat normal

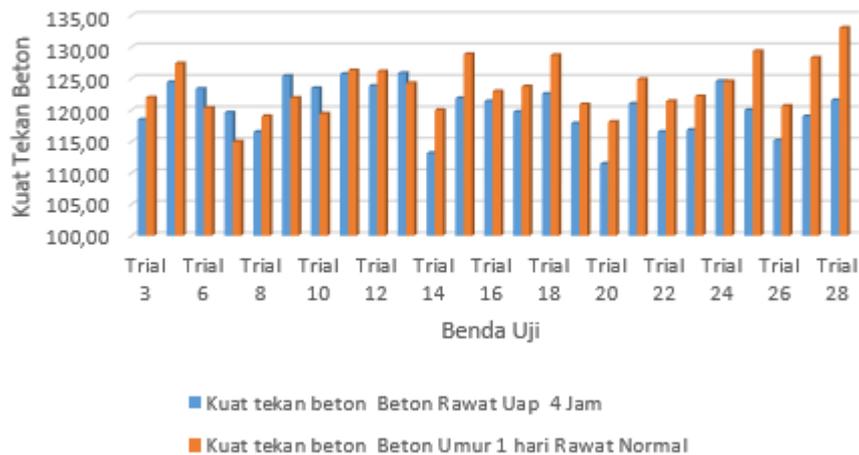


Diagram 3 Perbandingan Kuat Tekan Beton

Hubungan Kuat Tekan Beton Rawat Uap 4 Jam dengan Kuat Tekan Beton Umur 1 Hari rawat Normal

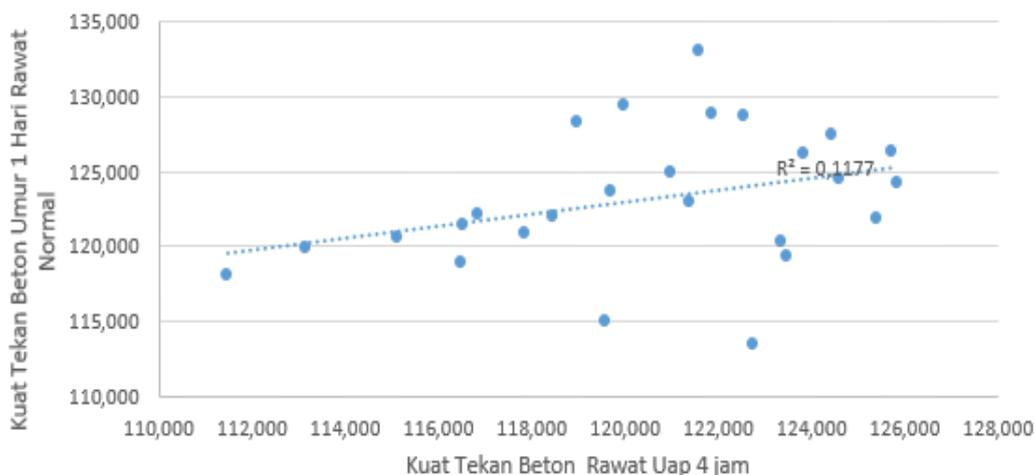


Diagram 4 Hubungan kuat tekan beton rawat uap 4 jam dengan kuat tekan beton umur 1 hari rawat normal

Pada diagram 3 dapat dilihat bahwa pada beberapa percobaan didapatkan nilai kuat tekan beton rawat uap selama 4 jam yang lebih tinggi dari kuat tekan beton umur 1 hari rawat normal. Pada salah satu percobaan laju kecepatan pengerasan beton rawat uap selama 4 jam dapat mencapai 108% dari kuat tekan beton umur 1 hari rawat normal. Namun demikian, dari diagram 4 dapat dilihat bahwa hubungan antara kuat tekan beton rawat uap dengan kuat tekan beton umur 1 hari rawat normal memiliki nilai R^2 sebesar 0,1177 dan memiliki nilai korelasi sebesar 0,34 yang artinya tidak ada hubungan antara kuat tekan beton yang dirawat uap selama 4 jam dengan kuat tekan beton umur 1 hari.

Dengan begitu walaupun metode rawat uap beton dapat mempercepat proses pengerasan pada beton, hasil pengujian kuat tekan beton yang dirawat uap selama 4 jam tidak dapat dijadikan acuan untuk menentukan kuat tekan beton umur 1 hari yang dirawat normal.

4. KESIMPULAN

- Telah didapatkan nilai kuat tekan beton rawat uap selama 4 jam dan kuat tekan beton umur 1 hari rawat normal
- Kuat tekan beton rawat uap selama 4 jam cenderung lebih kecil dari kuat tekan beton umur 1 hari rawat normal

- Nilai korelasi untuk kuat tekan beton rawat uap selama 4 jam dengan kuat tekan beton umur 1 hari sebesar 0,34 yang artinya tidak ada hubungan antara hasil pengujian kuat tekan beton rawat uap selama 4 jam dengan kuat tekan beton umur 1 hari rawat normal, sehingga hasil pengujian kuat tekan beton rawat uap 4 jam tidak dapat dijadikan acuan untuk memprediksi kuat tekan beton umur 1 hari rawat normal.
- Kuat tekan beton yang dirawat uap selama 4 jam tidak dapat digunakan sebagai acuan untuk mempercepat pengambilan data nilai kuat tekan beton umur 1 hari rawat normal, namun kuat tekan beton yang dirawat uap selama 4 jam memiliki rata-rata kecepatan pengerasan beton 97,8% dari kuat tekan beton umur 1 hari yang dirawat normal.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Tuhan YME, PT LafargeHolcim Indonesia pabrik Cilacap, dan seluruh pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Angjaya, N., 2013. Perbandingan Kuat Tekan Antara Beton dengan Perawatan pada Elevated Temperature & Perawatan dengan Cara Perendaman serta Tanpa Perawatan. *Jurnal Sipil Statik*, I(3), p. 154.
- [2] Hidayat, S., 2009. *Semen, Jenis, dan Aplikasinya*. s.l.:Kawan Pustaka.
- [3] Kartika & Ultimaswari, A. D., 2011. "Prediksi Kuat Tekan Pada Beton Dengan Perawatan Uap Menggunakan Metode Kematangan. *Institute Teknologi Sepuluh November*.
- [4] Mulyono, T., 2004. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: ANDI.

ANALISA PENGARUH VARIASI NILAI MgO DI CLINKER TERHADAP NILAI EKSPANSI SEMEN

R. M. Yudha Permana A.¹, Dewin Purnama¹, Wahyu Setyawan²

¹Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,

²Laboratory, Technical Departement, PT Holcim Indonesia Tbk
yudhapermana.holcim@gmail.com

Abstrak

MgO di clinker berpengaruh terhadap nilai ekspansi di semen, sehingga kadarnya dibatasi. Namun pada kondisi tertentu kadar MgO dapat melebihi nilai standar, dan akan mempengaruhi nilai ekspansi. Karena nilai ekspansi di semen memiliki nilai standar maksimum, perlu dilakukan analisa untuk mengetahui seberapa besar pengaruh nilai MgO di clinker terhadap nilai ekspansi semen.

Untuk itu clinker-clinker dengan kadar MgO bervariasi akan dihaluskan di test mill dengan tambahan material gypsum, sehingga menjadi semen. Kemudian dilakukan uji ekspansi pada semen-semen tersebut, dengan menggunakan alat auto clave. Hasil dari auto clave adalah nilai ekspansi dalam satuan %. Selain uji ekspansi, akan dilakukan pengujian umum lainnya seperti uji kuat tekan, blaine, residue, setting time, dll.

Didapatkan nilai ekspansi terbesar sebesar 0.13% (dari 3.5% MgO) dan yang terkecil sebesar 0.034% (dari 1.5% MgO). Dari data yang terkumpul, terlihat bahwa semakin besar nilai MgO maka semakin besar pula nilai ekspansi semen. Namun nilai ekspansi tertinggi dari pengujian ini masih jauh dari nilai standar ASTM.

Kata kunci: MgO, ekspansi, clinker, semen

Abstract

MgO in clinker affect in cement expansion rate, so its content is limited. Since it is hard to control, sometimes it's content exceeded the standard. Since expansion rate in cement is limited, we need to do an experiment about the exact value of cement expansion when the MgO content is excessive.

For that, clinkers with various MgO content will be mixed with gypsum, which then will be mashed and blended in test mill. The product from it is cement. After that those cements will undergo auto clave test. The result from auto clave test is expansion value in % unit. Besides that, we also do others general test, such as blaine test, residue test, compressive strength test, setting time etc.

We got the highest expansion rate is 0.13% (from 3.5% MgO) and the lowest is 0.034% (from 1.5% MgO). From the collected data, the value of the expansion will be higher along with the increasing of MgO content. But highest rate from the test is still far from the ASTM standard.

Keywords: MgO, expansion, clinker, cement

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Terdapat beberapa tahapan yang dilakukan di industri semen. Mulai dari *blasting*, *crushing*, penggilingan awal, pembakaran, dan penggilingan akhir. Semua tahapan tersebut memiliki parameter kualitas yang harus dikontrol, sehingga kualitas produk dari tiap tahapan dapat terjaga optimal.

Beberapa material yang dijaga kualitasnya adalah.

- Raw meal, hasil dari penggilingan 4 bahan baku di vertical roller mill (penggilingan awal)
- Clinker, hasil pembakaran raw meal di rotary kiln dengan suhu 1450oC (pembakaran)
- Semen, hasil dari penggilingan clinker, gypsum, dan additive di cement mill (penggilingan akhir)

Ketiga produk tersebut memiliki parameter kualitasnya masing-masing, seperti.

- *Raw meal* = LSF, SM, IM
- *Clinker* = LSF, FCaO, MgO, Mineral *Clinker* (C₃S, C₂S, C₃A, C₄AF)
- Semen = SO₃, MgO, Mineral *Clinker*

Pada semen, hanya kadar SO₃ yang dapat dikontrol langsung oleh operator *quality control*, sedangkan kandungan yang lain bergantung pada kualitas *clinker*, termasuk MgO. Sehingga jika kandungan MgO di clinker tinggi, dapat dipastikan MgO di semen pun juga tinggi.

Kandungan MgO yang terlalu tinggi dapat menyebabkan *crack* saat semen telah mengeras. Hal ini terjadi karenareaksi hidrasi MgO berlangsung lambat, sehingga reaksi terjadi saat semen telah mengeras. Selain itu Mg(OH)₂ bervolume jauh lebih besar dari volume MgO dan H₂O jika digabung.

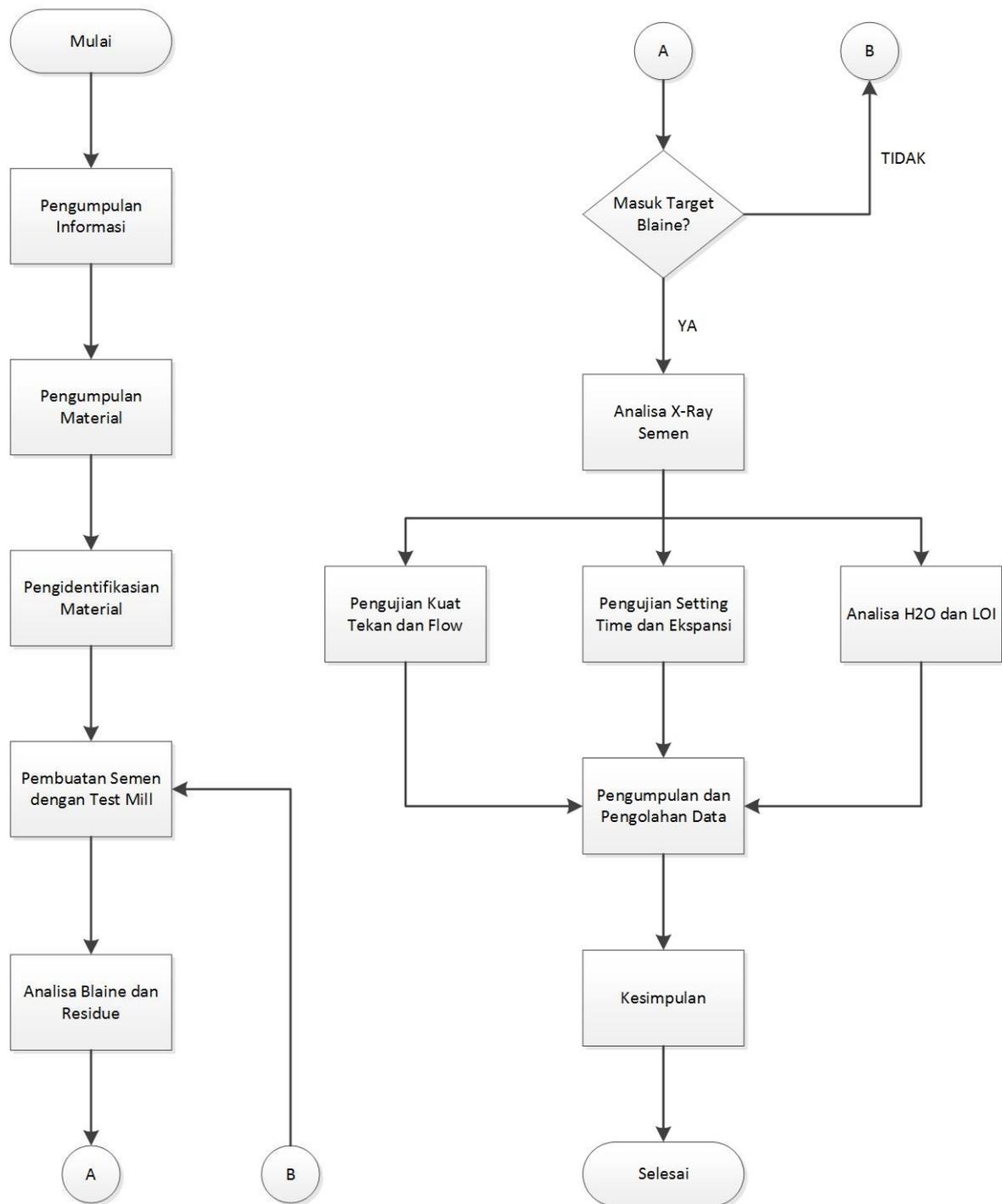
Oleh karena itu perlu dilakukan analisa tentang seberapa besar nilai ekspansi yang dihasilkan oleh semen dengan kadar MgO yang relatif tinggi, sehingga kualitas semen masih terjaga.

1.2 Tujuan

Tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui seberapa besar nilai ekspansi di semen dengan kadar MgO yang bervariasi.

2. METODE PELAKSANAAN

Diagram Alir Pelaksanaan Tugas Akhir



Gambar 1 Metodologi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Material

Material yang terkumpul akan dianalisa kandungan oksida dan mineralnya menggunakan XRD. Berikut adalah hasil dari analisa XRD.

a. Clinker

Tabel 1 Hasil Analisa XRD Clinker

Symbol	CLINKER	CLINKER	CINKER	CLINKER	CLINKER	CLINKER	Unit
	A	B	C	D	E	F	
	Content						
Al ₂ O ₃	5.39	5.46	5.54	5.49	5.57	5.44	%
CaO	66.59	66.29	65.90	65.24	66.37	64.76	%
Fe ₂ O ₃	3.16	3.11	3.21	3.29	3.27	3.16	%
k ₂ O	0.56	0.56	0.52	0.48	0.46	0.48	%
MgO	1.48	2.22	2.71	3.04	3.28	4.06	%
Na ₂ O	0.31	0.33	0.33	0.32	0.33	0.32	%
SiO ₂	21.03	21.33	21.40	21.03	21.17	20.89	%
SO ₃	1.41	0.36	0.30	0.27	0.32	0.34	%
LSF	98.96	97.20	96.15	96.52	96.17	96.71	
SM	2.46	2.49	2.45	2.36	2.39	2.43	
AM	1.71	1.76	1.73	1.67	1.70	1.72	
FCaO	0.68	1.03	0.88	1.05	0.79	0.90	%
C ₃ S	62.72	62.30	61.46	59.59	59.84	60.06	
C ₂ S	9.23	14.19	15.01	15.45	15.56	14.59	
C ₃ A	8.94	9.22	9.25	8.98	9.21	9.08	
C ₄ AF	9.60	9.56	9.74	10.01	9.95	9.61	

Dari hasil analisa diatas, didapatkan material clinker dengan varasi MgO sebesar 1.5%, 2.2%, 2.7%, 3.0%, 3.2%, 4.0%. Nilai ini akan berubah setelah diolah menjadi semen, hal ini dikarenakan adanya tambahan material gypsum dalam proses penggilingan. Sehingga beberapa nilai oksida serta mineralnya berkurang.

b. Gypsum

Tabel 2 Hasil Analisa XRD Gypsum

Symbol	Content	Unit
SiO ₂	2.05	%
Al ₂ O ₃	0.70	%
Fe ₂ O ₃	0.19	%
CaO	29.79	%
MgO	0.02	%
SO ₃	44.02	%
K ₂ O	0.15	%
Na ₂ O	0.29	%

Untuk material gypsum, tidak ada kriteria khusus yang dibutuhkan, sehingga dilakukan pengambilan material secara random.

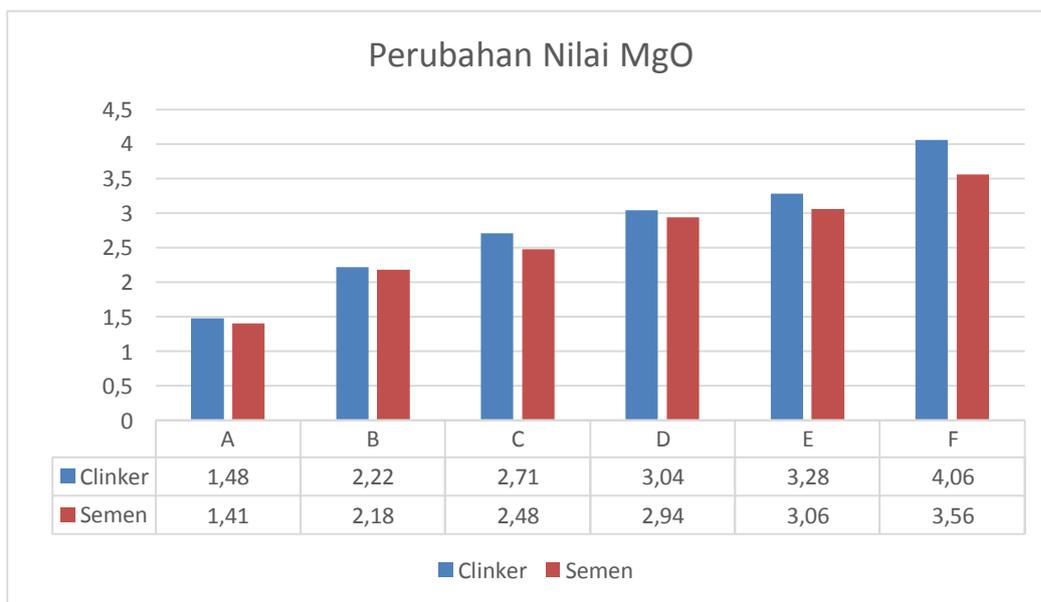
c. Semen

Tabel 3 Hasil Analisa XRD Semen

Symbol	SEMEN	SEMEN	SEMEN	SEMEN	SEMEN	SEMEN	Unit
	A	B	C	D	E	F	
	Content						
Al ₂ O ₃	5.60	5.58	6.00	5.62	5.62	5.64	%
CaO	65.02	64.23	63.26	62.95	62.80	62.62	%
SiO ₂	20.79	20.90	20.59	20.58	20.45	20.58	%
Fe ₂ O ₃	3.38	3.24	3.50	3.52	3.37	3.45	%
MgO	1.41	2.18	2.48	2.94	3.06	3.56	%
SO ₃	2.05	1.84	1.95	1.89	1.88	2.00	%
K ₂ O	0.44	0.52	0.36	0.42	0.42	0.45	%
Na ₂ O	0.33	0.34	0.32	0.34	0.34	0.34	%
CaCO ₃	3.51	2.35	0.61	0.96	0.70	0.84	%
Sum	99.19	99.07	98.27	98.12	97.94	98.30	
LSF	97.04	95.54	67.42	94.60	95.01	94.11	
AM	1.67	1.72	1.72	1.60	1.67	1.63	
SM	2.32	2.37	2.17	2.25	2.28	2.26	
C ₃ S	61.98	60.40	55.65	57.00	57.54	55.57	
C ₂ S	11.18	14.39	17.06	16.03	15.26	17.11	
C ₃ A	9.12	9.31	9.99	8.94	9.21	9.11	
C ₄ AF	10.27	9.86	10.63	10.70	10.23	10.50	

Sample semen ini didapatkan dari hasil penggilingan material clinker dan gypsum dengan alat test mill. Proporsi yang digunakan adalah 96% clinker dan 4% gypsum.

Dari data diatas dapat dilihat terjadi penurunan kandungan MgO di semen. Berikut adalah diagram perbandingan nilai MgO di clinker dan di semen.



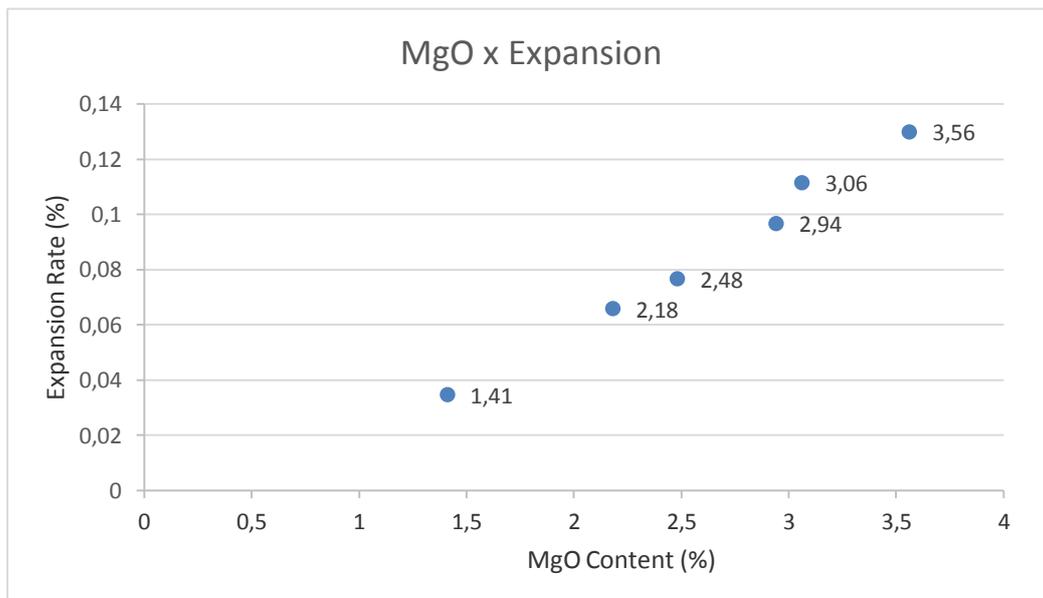
Gambar 2 Grafik Perubahan Nilai MgO

3.2 Hasil Analisa Ekspansi

Setelah semua semen terkumpul dan diidentifikasi, maka dilakukan pengujian ekspansi menggunakan auto clave. Berikut adalah hasil dari analisa auto clave.

Tabel 4 Hasil Analisa Ekspansi

	Expansion Test						Unit
	SEMEN A	SEMEN B	SEMEN C	SEMEN D	SEMEN E	SEMEN F	
Panjang Awal	5.234	5.364	5.260	5.542	5.346	5.453	mm
Panjang Akhir	5.321	5.529	5.452	5.784	5.625	5.778	mm
Nilai Ekspansi	0.0348	0.0660	0.0768	0.0968	0.1116	0.1300	%



Gambar 3 Grafik Nilai Ekspansi Semen Tiap Semen

Dari hasil diatas dapat dilihat bahwa semakin besar nilai MgO, maka nilai ekspansi juga semakin besar. Dengan nilai ekspansi tertinggi sebesar 0.13% pada sample semen F dengan MgO 3.5%, dan yang terkecil sebesar 0.035% pada semen A dengan MgO 1.5%.

4. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Walter H. Duda, "Cement Data Book", *Bauverlag GmbH*, 3rd edition, 1988.
- [2] ChongJiangDu, "A Review Of Magnesium Oxide in Concrete", 2005.
- [3] Holcim Technology, "PQM Target 2016", *Holcim*, 2016.
- [4] Bayu Bakti, "Pengaruh Variasi Kandungan Magnesium Oksida Terhadap Burnability", 2015
- [5] Hansen Kammer's, "Macam-macam Tipe Semen", 2015.
<https://hansenkammer.wordpress.com/2009/12/11/macam-macam-tipe-semen/>
- [6] Semen Indonesia, "Jenis Produk", 2015. <http://www.semenindonesia.com/page/get/jenis-produk-23>

PENGARUH VARIASI PENGGUNAAN *FILLER* TERHADAP KUAT TEKAN DAN *SETTING TIME* PADA SEMEN GU

Firman Hidayatul Muslichin¹, R Grenny Sudarmawan², Wahyu Setiyawan³

¹Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, firmanhidayatul.holcim@gmail.com

²Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

³Laboratory, Technical Departement, PT Holcim Indonesia Tbk

Abstrak

Proses pembuatan semen PCC atau semen serbaguna atau disebut sebagai semen General Use (GU) di pabrik Holcim Tuban menggunakan beberapa material yaitu clinker, gypsum, dan filler (high grade limestone dan pozzolan). Penggunaan filler pada semen mempunyai tujuan untuk menurunkan penggunaan clinker pada semen atau biasa disebut dengan clinker factor. Berkurangnya clinker faktor diharapkan juga menurunkan biaya produksi. Semakin banyak pemakaian filler pada semen, semakin kecil pemakaian clinker atau dengan kata lain semakin turun clinker factor. Penambahan komposisi filler tersebut juga harus memperhatikan kualitas dari semen itu sendiri seperti kuat tekan dan setting time pada semen.

Oleh sebab itu perlu dilakukan pengaturan komposisi filler dengan proporsi yang optimal tanpa mempengaruhi kualitas dari semen tersebut ketika diaplikasikan di lingkungan, sehingga perlu dilakukan percobaan pembuatan semen dengan mengatur proporsi penggunaan filler yang optimal sehingga tidak berpengaruh terhadap kualitas semen. Metode yang digunakan adalah menggunakan variasi filler pada semen. Penggilingan material dilakukan menggunakan mini Test Mill. Kemudian hasil dari penggilingan akan dilakukan pencampuran untuk pembuatan mortar sebagai bahan uji pada test kuat tekan (sesuai standar ASTM C109), dan untuk pembuatan pasta semen sebagai bahan uji pada test setting time (sesuai standar ASTM C191). Selanjutnya dilakukan analisa hasil dari pengujian semen untuk mendapatkan kesimpulan.

Dari pelaksanaan studi ini diharapkan mendapatkan komposisi penambahan filler yang optimal pada semen. Sehingga diharapkan di pabrik ini bisa menurunkan biaya produksi dengan berkurangnya clinker factor dan bisa meningkatkan produktivitas semen.

Kata kunci : filler, setting time, kuat tekan, proporsi, optimal, semen

Abstract

In Portland Composite Cement or General Use Cement production process, Holcim Tuban factory uses some materials like clinker, gypsum, and filler (high grade limestone and pozzolan) as additive. The usage of filler has purpose to reduce the usage of clinker in cement, or usually it named clinker factor. With the reduction of clinker factor is expected to reduce production cost. The higher the usage of filler in cement, the smaller amount of clinker is used, so the clinker factor can lower. But additional filler have to consider the quality of cement like strength and setting time.

So it is necessary to make the optimal proportion of filler without affecting the quality of cement. Therefore it is necessary to make an experiment making cement with adjust the proportional of filler so that it does not affect the quality of cement. The method used is applying varies the composition of filler in cement. Grinding materials will be done in mini Test Mill. Then its product will be mixed into mortar for strength test (ASTM C109) and cement paste for setting time test (ASTM C191). At the last we analyze the result of cement test to get conclusion.

Hopefully, from this study we get optimal proportion of filler in cement. So the factory can reduce the production cost with reduction of clinker factor; also increase the productivity of cement.

Keywords : filler, strength, setting time, proportion, optimal, cement

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam proses pembuatan semen tipe PCC atau GU atau disebut sebagai semen serba guna, di pabrik Holcim Tuban menggunakan beberapa bahan yaitu clinker, gypsum, dan filler (high grade limestone dan pozzolan) sebagai bahan tambahan atau disebut sebagai bahan aditif dengan proporsi masing masing 74,5% clinker, 22% filler, dan 3,5% gypsum. Penggunaan filler pada semen GU mempunyai tujuan untuk mengurangi penggunaan clinker pada semen. Penggunaan clinker pada semen biasa disebut dengan clinker factor. Dengan berkurangnya clinker factor pada semen diharapkan juga menurunkan

biaya produksi. Semakin banyak pemakaian *filler* pada semen, semakin kecil pemakaian *clinker* atau dengan kata lain semakin turun *clinker factor*.

Namun penambahan komposisi *filler* tersebut juga harus memperhatikan kualitas dari semen itu sendiri seperti kuat tekan dan waktu pengikatan semen atau disebut sebagai *setting time* pada semen. Maka perlu dilakukan penelitian dalam skala *laboratorium* tentang komposisi optimal *filler* yang bisa digunakan pada pembuatan semen.

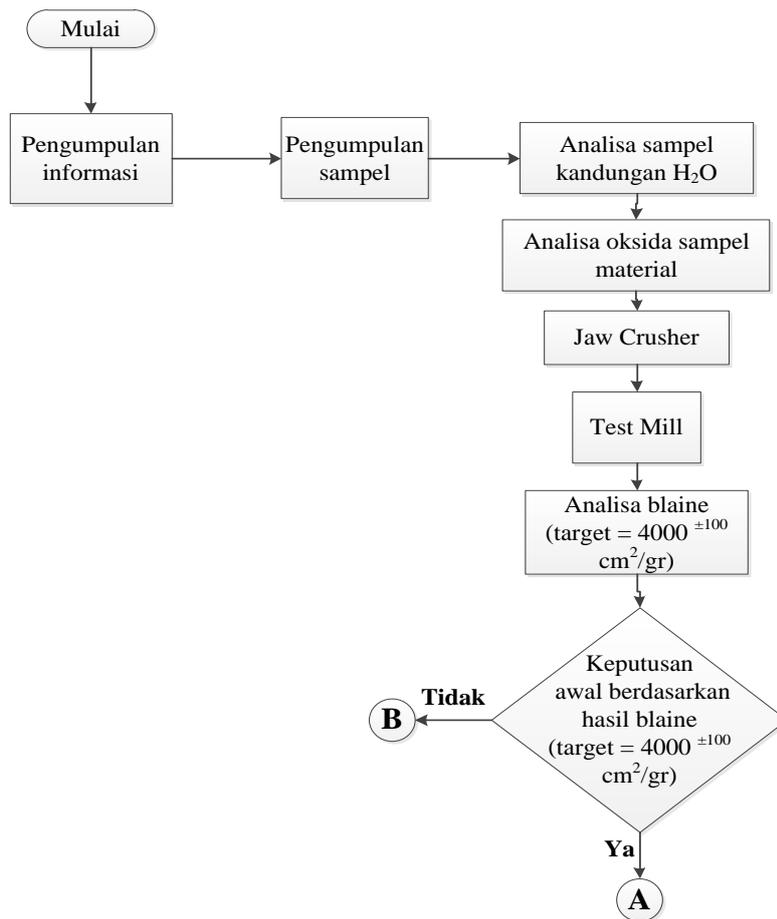
Oleh karena itu, maka dilakukan studi eksperimental tentang Pengaruh Variasi Penggunaan *Filler* Terhadap Kuat Tekanan *Setting Time* Pada Semen GU.

1.2 Tujuan

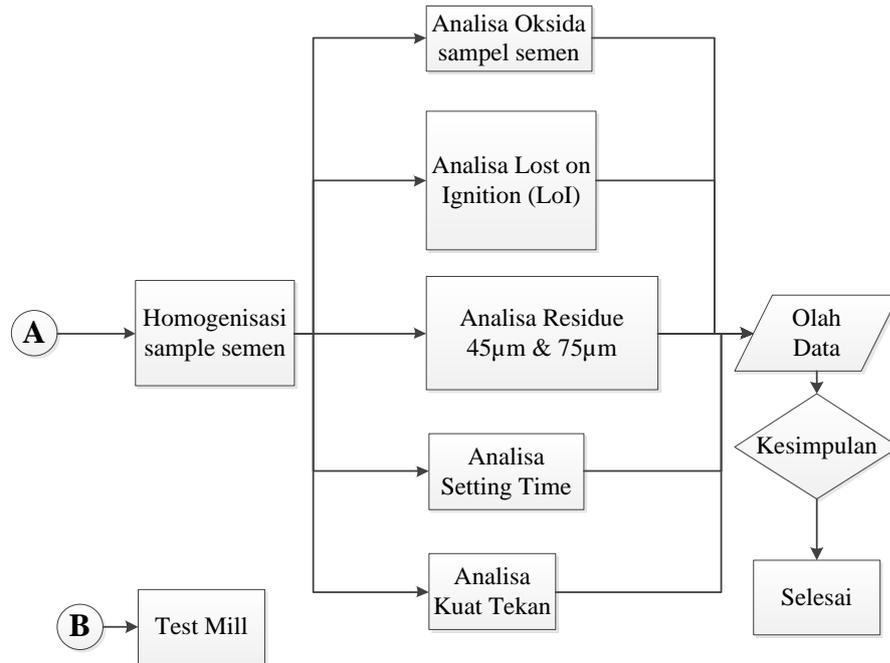
Tujuan dilakukannya studi ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi proporsi *filler* terhadap kuat tekan dan *setting time*, serta mendapatkan komposisi optimal penggunaan *filler* pada semen GU

2. METODEPELAKSANAAN

2.1 Diagram Alir Pelaksanaan Tugas Akhir



Gambar 2. 1 Diagram Alir Metode Pelaksanaan bagian 1



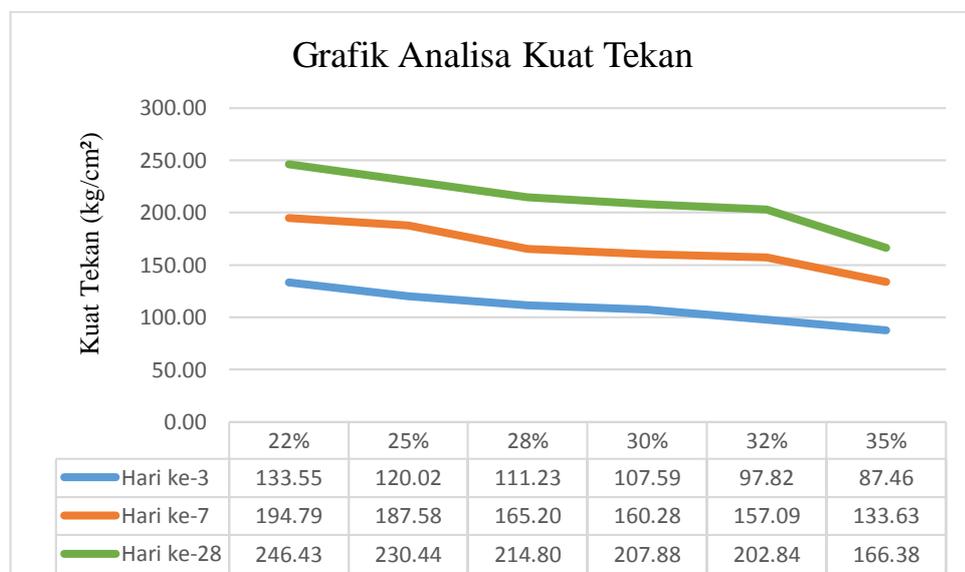
Gambar 2. 2 Diagram Alir Metode Pelaksanaan bagian 2

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekandengan variasi penggunaanfiller(dalam skala laboratorium) dapat dilihat pada grafik berikut ini:

Grafik 3. 1 Analisis Kuat Tekan dalam skala laboratorium



Dilihat dari hasil pengujian kuat tekan pada penggunaan variasi *filler* 22%, 25%, 28%, 30%, 32%, dan 35% diatas, nilai kuat tekan pada hari ke-3, hari ke-7, dan hari ke-28 cenderung turun. Nilai pengujian pada hari ke-3 (kuat tekan awal) mempunyai selisih antara 4 - 13 kg/cm² (tiap perubahan variasi penggunaan *filler* yang telah ditentukan), sedangkan selisih nilai kuat tekan pada hari ke-7 mempunyai selisih antara 7 - 24 kg/cm². Dan selisih nilai kuat tekan pada hari ke-28 (kuat tekan akhir) mempunyai selisih antara 5 - 36 kg/cm².

Tabel 3. 1 Standar Internal Kuat Tekan

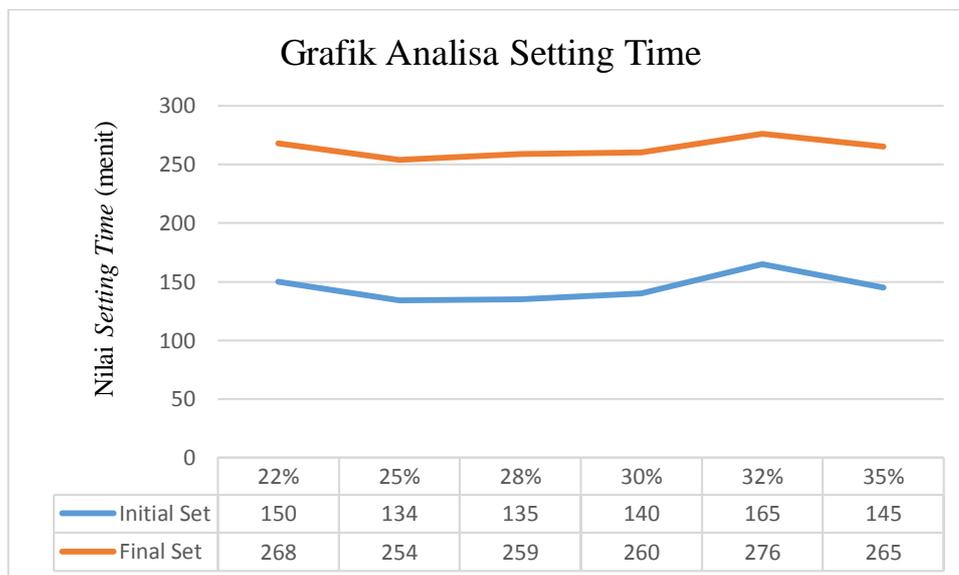
Tipe Semen	Parameter	Unit	Limit 2015		
			Min	Max	Rata-rata
GU	Mortar hari ke-3	Kg/cm ²	190	230	210
	Mortar hari ke-7	Kg/cm ²	260	300	280
	Mortar hari ke-28	Kg/cm ²	360	390	375

Berdasarkan penjelasan diatas, ternyata nilai kuat tekan dalam skala laboratorium masih jauh dari yang diharapkan pada skala industri dikarenakan adanya perbedaan alat yang dipakai untuk pembuatan semen dalam skala laboratorium dan skala industri.

3.2 Hasil Pengujian Setting Time

Hasil pengujian *Setting Time* (dalam skala laboratorium) dengan variasi penggunaan *filler* dapat dilihat pada grafik berikut ini:

Grafik 3. 2 Analisis Setting Time Dalam Skala Laboratorium



Dilihat dari hasil pengujian *setting time* dalam skala laboratorium, nilai *initial setting* dan *final setting* dengan penggunaan proporsi *filler* 22%, 25%, 28%, dan 30% masih masuk standart dengan nilai standar untuk *initial setting* adalah 120 -180 menit dan untuk *final setting* adalah 230 – 375 menit.

Tabel 3. 2 Standar Internal Setting Time

Tipe Semen	Parameter	Unit	Limit 2016	
			Min	Max
GU	Initial Setting Time	Menit	120	180
	Final Setting Time	Menit	230	375

Dari penjelasan diatas, ternyata hasil analisis *setting time* dalam skala laboratorium diatas sudah sesuai dengan skala industri. Hal ini dikarenakan nilai SO_3 pada semen masih masuk target yaitu 1,5 – 1,9.

Tabel 3. 3 Nilai SO₃ Pada Semen

No.	Proporsi <i>Filler</i>	SO ₃ (dalam semen)
1	22%	1,6
2	25%	1,65
3	28%	1,64
4	30%	1,69
5	32%	1,79
6	35%	1,72

4. KESIMPULAN

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT, atas berkat rahmat-Nya, laporan Tugas Akhir (TA) dapat diselesaikan. Penulisan laporan TA dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (Amd), gelar pada Diploma III kerjasama Politeknik Negeri Jakarta (PNJ) – PT. Holcim Indonesia Tbk, Program EVE. Disadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangat sulit untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, selayaknya diucapkan terima kasih kepada :

- a. Drs. R Grenny Sudarmawan, ST, MT selaku dosen pembimbing, Wahyu Setiyawan , ST selaku pembimbing lapangan yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran dalam mengarahkan pada penyusunan TA
- b. Dr. Belyamin, M.Sc, Eng., B.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, PNJ
- c. EVE Team yang telah memfasilitasi dari awal perkuliahan hingga penyusunan laporan TA, serta memberi masukan dan saran dalam penyusunan TA
- d. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa, dukungan moral, dan material
- e. Rekan-rekan karyawan PT. Holcim Indonesia Tbk. Tuban Plant, khususnya di Departemen Laboratorium, Physical Lab Team, Chemical Lab Team, PQC Team, serta ISS Team yang telah membantu saya dalam menyelesaikan TA dan menyusun laporan ini
- f. Teman-teman EVE angkatan 9 yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan TA

1. DAFTAR PUSTAKA

- [1] ASTM C109, Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens), ASTM International: West Conshohocken US, 2008.
- [2] ASTM C778, Standard Specification for Standard Sand, ASTM International: West Conshohocken US, 2008.
- [3] ASTM C191, Standard Test Method for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle, ASTM International: West Conshohocken US, 2008.
- [4] FLS Course, THE QUALITY OF CEMENT
- [5] Dipl.-Ing. Walter H. Duda, "Cement Data Book – 3rd Edition"
- [6] Badan Standarisasi Nasional, SNI 15-2049-2004

STUDI PENGARUH SUHU OUTLET MILL TERHADAP SETTING TIME PADA SEMEN SMOOTH FIBER

Ahmad Faris N.¹; Hamdi²; Wahyu Setiyawan³

¹*Jurusan Teknik Mesin, Konsentrasi Rekayasa Industri, Politeknik Negeri*

Jakarta ahmadfaris.holcim@gmail.com

²*Dept. Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta*

³*Dept. Teknikal, PT. Holcim Indonesia Tbk.*

Abstrak

Uji waktu pengikatan (*setting time*) adalah metode yang digunakan untuk mengetahui waktu pengerasan pasta semen. *Setting time* dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah suhu operasi. Pada semen smooth fiber (tipe 1) di Tuban plant terkadang ditemukan hasil dari uji *setting time* yang lebih lama dari target yang ditetapkan. Dengan studi pengaruh suhu outlet mill diharapkan dapat mengetahui suhu operasi yang optimum sehingga dapat menghasilkan produk semen yang memenuhi target.

Metode yang digunakan adalah simulasi berbagai variasi suhu operasi dalam ruang lingkup laboratorium. Penggilingan akan dilakukan dalam test mill mini dan hasil dari penggilingan tersebut akan dimasukkan dalam oven. Hasil dari proses tersebut akan dijadikan pasta untuk uji *setting time*.

Studi pengaruh suhu outlet mill dapat mengetahui suhu operasi optimum sehingga dapat menghasilkan semen dengan kualitas yang bagus.

Kata kunci: *suhu, setting time, semen*

Abstract

Setting time is an analysis method that used to know the hardening time of cement paste. *Setting time* is influenced by many factors, such as temperature, water and cement ratio, and cement characteristic.

On smooth fiber cement (type 1) at Tuban plant, often be found that the result of *setting time* test is not meet the required target, which has a higher value. Further analysis about the temperature influence will be done to overcome this problem.

The method used is applying varies temperature of cement in laboratorial scope. Grinding will be done in mini test mill and the product will be put inside oven with varies temperature. The result will be mixed into cement paste for *setting time* analysis.

By studying the influence of outlet mill temperature lead to know the optimum operation temperature so a good quality cement can be produced.

Keywords: *Temperature, setting time, cement*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Holcim Indonesia pabrik Tuban memproduksi tiga macam semen yaitu GU (*General Use*), RFP (*Ready Flow Plus*), dan SF (*Smooth Fiber*). Dalam proses produksi terdapat pengendalian kualitas yang bertujuan untuk memastikan kualitas produk yang dihasilkan tersebut sesuai target. Pada produk semen dilakukan analisa kimia dan fisika. Analisa kimia dilakukan untuk mengetahui kadar air dan kandungan mineral pada semen. Analisa fisika dilakukan untuk mengetahui karakter fisik dari semen, meliputi kuat tekan, waktu pengikatan, blaine, dan residu.

Pada analisa waktu pengikatan atau *setting time* hasil yang diharapkan adalah untuk mengetahui waktu pengikatan semen. Terkadang pada semen SF hasil dari analisa tersebut tidak sesuai target yang ditetapkan. Hasil menunjukkan waktu berkisar 180 menit untuk *initial setting* yang memiliki target maksimal 150 menit. Di Holcim Indonesia pabrik Tuban pada proses pembuatan semen terdapat proses penggilingan clinker dan gypsum dilakukan dalam *Vertical roller mill* yang membutuhkan pemanasan material. Panas yang dihasilkan memiliki dampak pada waktu pengikatan pada semen.

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut maka perlu dilakukan penelitian dalam jangkauan laboratorium tentang cara mengatasi masalah tersebut. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan nilai *setting time* yang sesuai yaitu kurang dari 150 menit.

Tujuan Pembuatan Tugas Akhir

Tujuan Khusus dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

Mengatur suhu *outlet mill* yang optimal untuk mendapatkan hasil *setting time* yang bagus pada semen *smooth fiber*.

Luaran yang Diharapkan

Luaran setelah tugas akhir ini dilaksanakan adalah:

Mendapatkan nilai *setting time* yang sesuai target pada semen *smooth fiber*.

2. METODE PENELITIAN

Metode pelaksanaan dari tugas akhir berguna untuk mencapai tujuan yang telah di tentukan dan menjawab permasalahan yang telah di rumuskan dengan berbagai macam tahap penelitian agar lebih terarah. Sumber data dan tahapan penelitian yang dilakukan dalam tugas akhir ini meliputi:

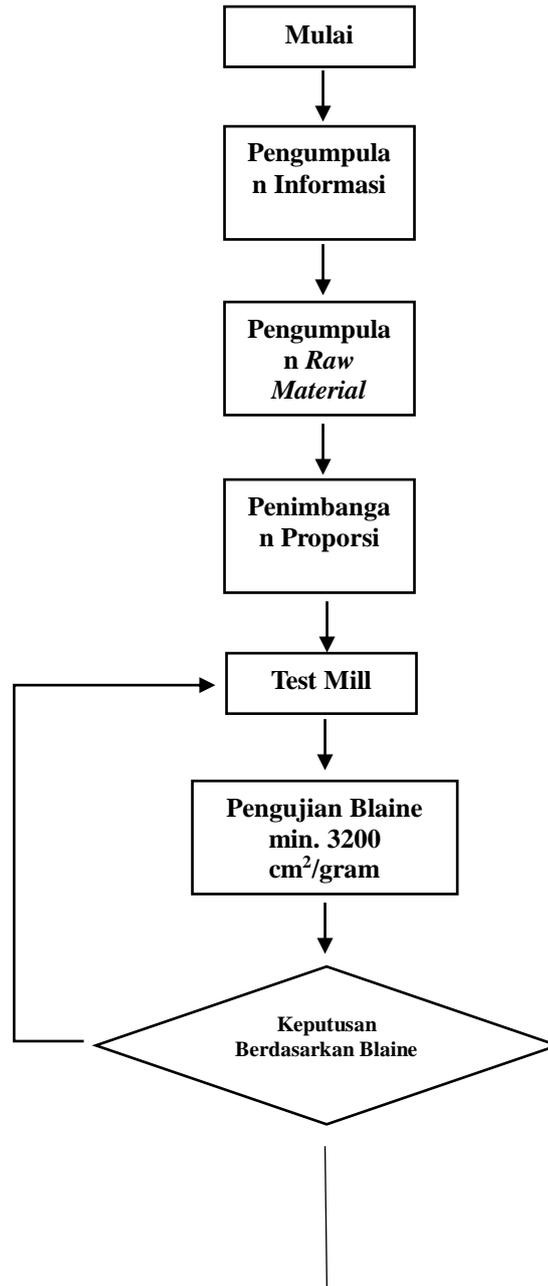
1. Metode Kepustakaan
2. Metode Observasi
3. Metode Diskusi
4. Metode Analisis

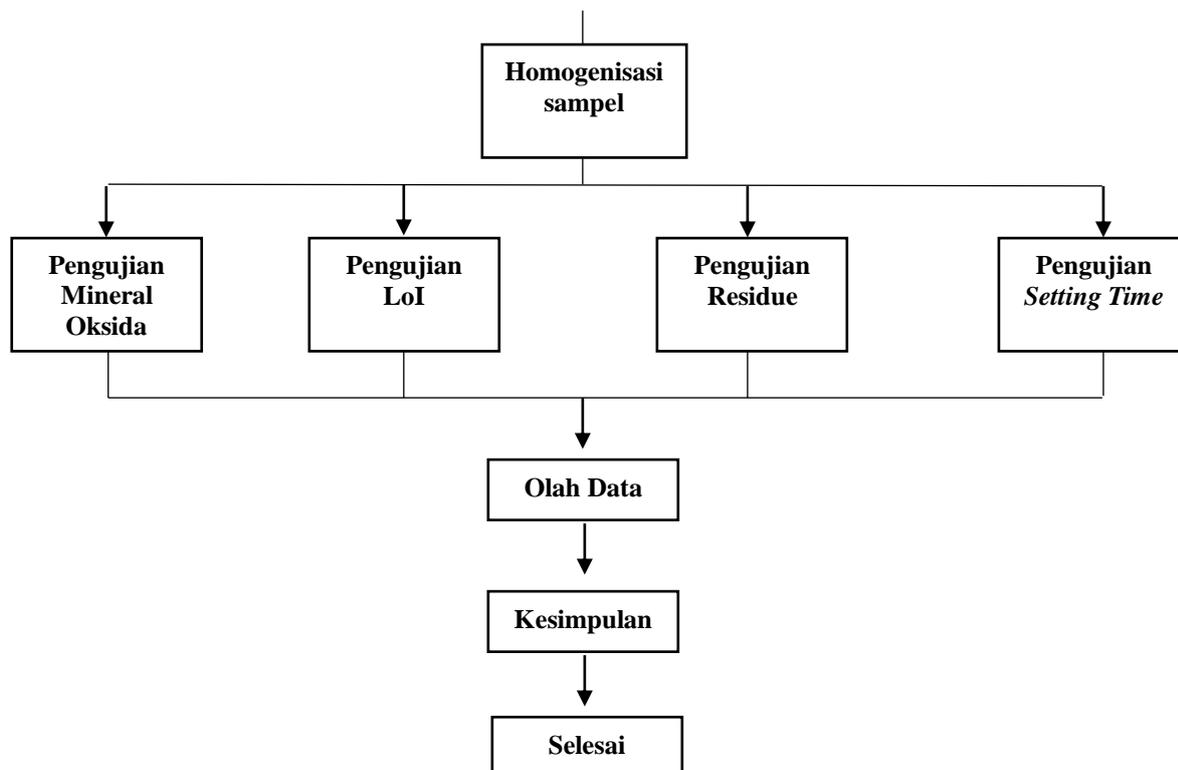
Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yang digunakan adalah eksperimen mengenai bagaimana pengaruh suhu operasi terhadap waktu pengikatan pada semen. Masing –masing bahan baku berupa *clinker, gypsum*, dan batu kapur akan digiling untuk menghasilkan sampel semen. Sampel tersebut akan diberikan perlakuan suhu yang berbeda untuk setiap pengujian waktu pengikatan. Metode yang digunakan pada pengujian waktu pengikatan adalah *Vicat Needle* yang mengacu pada ASTM C 191 [*Test Method for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle*]

Objek penelitian dalam eksperimen ini adalah sampel semen yang diberi perlakuan panas yang berbeda sebelum diuji waktu pengikatannya.

Untuk mempermudah dalam pengerjaan, berikut bagan dari metode pelaksanaan tugas akhir ini:





3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakter Fisik Semen Sampel

- **Blaine**

Pembuatan sampel semen dilakukan dalam *test mill mini*. Untuk mendapatkan hasil yang serupa dengan produk *mill* diperlukan suatu acuan saat proses penggilingan sampel. Proses pembuatan semen di Holcim Indonesia Pabrik Tuban memiliki beberapa target fisik berupa blaine, residue 45, dan kadar H₂O. Dalam *test mill mini* hanya memungkinkan untuk mencapai target blaine karena hanya terdapat timer untuk waktu penggilingan. Nilai blaine pada semen *smooth fiber* berkisar antara 3150-3400 cm²/g.

- **Residu**

Nilai residu merupakan salah satu acuan pada proses penggilingan di *mill*. Namun dalam penggilingan di *test mill mini* nilai residu tidak dapat ditentukan. Dalam pengujian waktu pengikatan nilai residu memengaruhi jumlah air saat pengujian

Berikut merupakan nilai blaine dan residu pada semen sampel.

Suhu (°C)	Blaine (Cm ² /gram)	Residue 45 (Micron)	Residue 75 (Micron)
90	3281	12,36	0,93
92	3327	12,41	0,94
94	3398	12,45	0,96
96	3381	12,27	0,90
98	3285	12,41	0,87
100	3299	12,88	0,95

3.2 Karakter Kimia

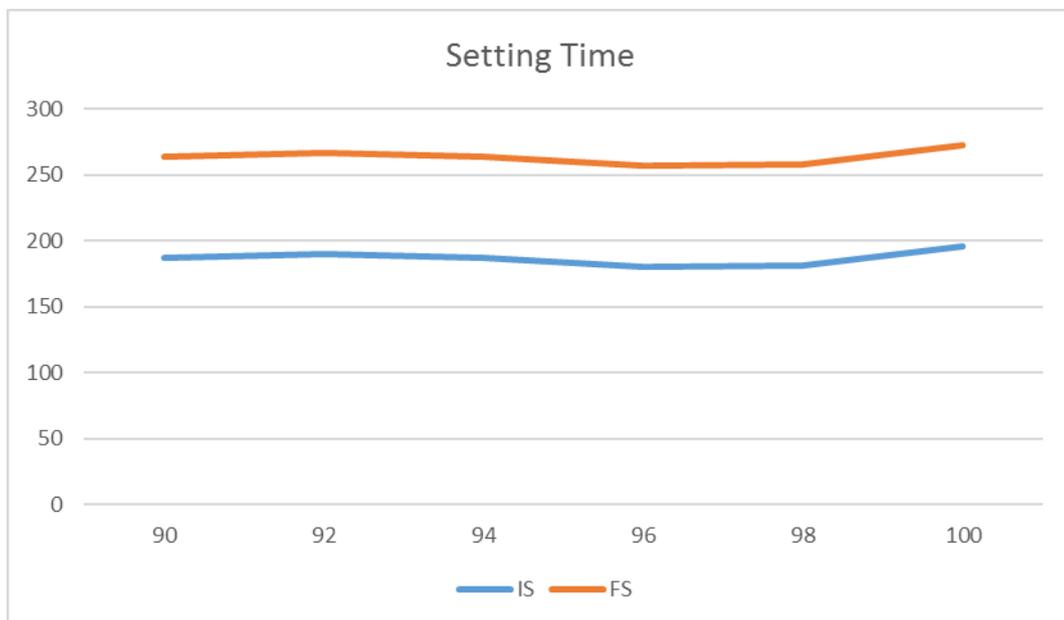
- **Mineral oksida**

Analisa mineral oksida dilakukan untuk mengetahui oksida-oksida pada sampel

	90°C	92°C	94°C	96°C	98°C	100°C
SiO ₂	20,4	20,5	20,49	20,5	20,76	20,77
Al ₂ O ₃	5,49	5,44	5,42	5,43	5,52	5,43
CaO	64,66	64,3	64,27	64,3	64,75	64,76
Fe ₂ O ₃	3,29	3,39	3,38	3,38	3,39	3,4
MgO	1,75	1,99	2	1,99	2,01	2,03
SO ₃	1,67	1,72	1,73	1,72	1,74	1,78
Na ₂ O	0,3	0,32	0,32	0,32	0,32	0,33
K ₂ O	0,32	0,32	0,36	0,36	0,37	0,37
Total	97,91	98,03	97,98	98,01	98,87	98,85
C ₃ S	61,86	59,68	59,73	59,76	58,94	58,84
C ₃ A	8,98	8,98	8,63	8,66	8,88	8,84

3.3 Setting Time

Hasil pengujian waktu pengikatan dengan melakukan perlakuan suhu yang berbeda pada setiap sampel semendapat dilihat dalam grafik berikut



Suhu	IS	FS
90	187	264
92	190	267
94	187	264
96	180	257
98	181	258
100	196	273

Berdasarkan grafik di atas, nilai dari waktu pengikatan awal dan akhir pada sampel semen cenderung menurun seiring dengan peningkatan suhu. Hal ini disebabkan karena ada sebagian *gypsum* yang terhidrasi dengan perlakuan panas tersebut.

4. KESIMPULAN

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmatNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir. Dengan bantuan, dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak, penulis dapat menyelesaikan tugas sejak awal perkuliahan hingga penyusunan laporan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Hamdi S.T., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing dan Wahyu Setiawan, S.T. selaku Pembimbing Lapangan, yang telah membimbing dalam pengerjaan semua Tugas Akhir ini.
2. Rinto Kurniawan beserta *EVE Team* yang telah membimbing dan memfasilitasi dalam pengerjaan Tugas Akhir.
3. Bapak Saproni beserta *All Laboratory Team* yang telah memberikan fasilitas, bimbingan, bantuan, dan dukungan atas pengerjaan Tugas Akhir.
4. OrangTua dan keluarga yang telah mendukung secara material dan moral dalam pengerjaan Tugas Akhir dan penyusunan Laporan TA.
5. Rekan-rekan EVE yang selalu memberi dukungan kepada saya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Astm C150, Standard Specification For Portland Cement
- [2] Astm C 191, Test Method For Time Of Setting Of Hydraulic Cement By Vicat Needle
- [3] Fls Course, The Quality Of Cement
- [4] Dipl.-Ing. Walter H. Duda, "Cement Data Book – 3rd Edition"
- [5] En.M. Wikipedia.Org/Wiki/Portland_Cement
- [6] Badan Standarisasi Nasional, SNI 15-2049-2004

PERANCANGAN STRUKTUR BOGIE PADA KERETA REL LISTRIK MRT JAKARTA

Andhi Rifaldy Fauzi; Wendy SatiaNovtian; Grenny Sudarmawan
Konstruksi dan Perancangan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
andhyrifaldy@gmail.com

Abstrak

Bogie adalah suatu konstruksi yang terdiri dari satu perangkat roda atau lebih yang digabungkan oleh rangka yang dilengkapi dengan system pemegasan, pengereman, dengan atau tanpa peralatan penggerak, serta keseluruhan berfungsi sebagai pendukung rangka dasar dari badan kereta. Bogie terdiri atas dua jenis, bogie dengan bolster dan bogie tanpa bolster.

Rangka bogie terdiri atas sepasang side beam. Pada bogie dengan bolster, side beam dihubungkan oleh bolster sedangkan pada bogie tanpa bolster dihubungkan oleh cross beam. Pada praktik di industri, banyak ditemukan kekuatan sambungan las yang kurang baik pada sambungan side beam dan cross beam, sehingga perusahaan harus melakukan pengelasan kembali pada sambungan. Sambungan las sangat mempengaruhi kekuatan struktur bogie, sehingga jika sambungan las kurang baik maka kekuatan rangka bogie untuk menahan beban kereta pun akan kurang baik.

Tujuan perancangan bogie tanpa bolster dengan tipe casting agar mampu meminimalisir kelemahan pada sambungan las serta sesuai dengan standard yang diatur dalam Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor : PM 175 Tahun 2015 tentang "Standar Spesifikasi Teknis Kereta Kecepatan Normal dengan Penggerak Sendiri".

Kata Kunci: bogie, tanpa bolster, casting.

Abstract

Bogie is a construction consisting of one or more wheel sets are coupled together by a system that is equipped with suspension, braking, with or without propulsion equipment, as well as the overall framework serves as a support base of the train body. Bogie consist of two types, bolster bogie and bolsterless bogie.

Frame bogie consisting of a pair of side beam. On the bolster bogie, side beams are connected by a bolster whereas bolsterless bogie are connected by a cross beam. In practice in the industry, many found the strength of welded joints that are less well on the connection side beam and cross beam, so the company must perform welding back in this connection. The welded joints greatly affects the power structure of the bogie, so that if the welded joints is not good then the strength of the bogie frame to support the weight of the trains would be less good.

The purpose of the designing bolsterless casting bogie to minimize the weaknesses of welded joints and conform to the standards laid down in Regulation of the Transport Minister of the Republic of Indonesia Number : PM 175 TAHUN 2015 about "Standard Technical Specifications Normal Speed Train with the Self Traction".

Keywords: bogie, bolsterless, casting.

1. LATAR BELAKANG DAN TUJUAN

1.1 Pendahuluan

Bogie adalah suatu konstruksi yang terdiri dari satu perangkat roda atau lebih yang digabungkan oleh rangka yang dilengkapi dengan system pemegasan, pengereman, dengan atau tanpa peralatan penggerak, serta keseluruhan berfungsi sebagai pendukung rangka dasar dari badan kereta. Bogie terdiri atas bogie dengan bolster dan bogie tanpa bolster.

Rangka bogie tanpa bolster terdiri atas *side beam* dan *cross beam*. Pada praktik di industri, banyak ditemukan kekuatan sambungan las yang kurang baik pada sambungan *side beam* dan *cross beam*, sehingga perusahaan harus melakukan pengelasan kembali pada sambungan. Sambungan las sangat mempengaruhi kekuatan struktur bogie, sehingga jika sambungan las kurang baik maka kekuatan rangka bogie untuk menahan beban kereta pun akan kurang baik.

Permasalahan diatas menjadi objek tugas akhir, diperlukan peningkatan kekuatan struktur bogie dengan cara penggantian bogie yang dilas dengan bogie casting. Bogie casting diharapkan dapat menjadi solusi untuk mengatasi kekuatan sambungan las yang kurang baik dari bogie.

Tujuan tugas Akhir meliputi tujuan umum dan tujuan khusus, diantaranya:

1.2 Tujuan Umum

Bogie yang dirancang diharapkan mampu menahan beban kereta dan penumpangnya.

1.3 Tujuan Khusus

1. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma-III.
2. Merancang bogie yang sesuai dengan standard beban dari Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia NOMOR : PM 175 TAHUN 2015
3. Mendesain struktur rangka bogie bolsterless dengan tipe casting.

2. METODE PERANCANGAN

Persiapan pertama dengan mengumpulkan data-data dari PT. MRT Jakarta yang berupa gambar teknik bogie, properti material yang dibutuhkan, dan jumlah penumpang yang mempengaruhi pembebanan. Dilakukan juga studi literature terhadap bogie yang sudah ada di Indonesia mulai dari desain hingga perkembangannya saat ini. Agar penelitian ini bersifat objektif, dilakukan juga observasi langsung ke Balai Yasa Manggarai untuk mendapatkan data mengenai struktur bogie yang telah ada. Hasil pemeriksaan data yang didapat dari Balai Yasa Manggarai ditemukan adanya ketidaksesuaian antara properti material yang dibutuhkan terhadap pembebanan pada bogie. Dari data yang telah didapatkan, selanjutnya dilakukan penghitungan ulang (*re-counting*) dan penggantian desain (*re-desain*) pada beberapa bagian bogie yang akan digunakan PT. MRT Jakarta serta pemilihan material yang sesuai dengan hasil penghitungan ulang tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perbandingan Komponen Bogie Dengan Bolster dan Bogie Tanpa Bolster

Bogie kereta terbagi menjadi dua, dibedakan menurut suspensinya. Bogie dengan bolster merupakan bogie yang pertama dipublikasikan. Syarat utama dari bogie adalah bogie harus mudah berotasi dari ketika bergerak di tikungan. Karakteristik ini dapat ditemukan pada bogie bolster yang memiliki poros pusat yang menjadi pusat dari rotasi. Akan tetapi, bogie dengan bolster ini belum cukup memberikan kenyamanan pada kereta penumpang. Sehingga untuk memperbaiki performa, dikurangi beberapa part dan massanya menjadi lebih ringan, yaitu diciptakanlah bogie tanpa bolster.



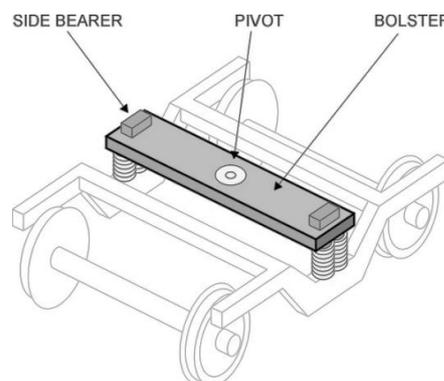
Gambar.1 Bogie Bolster (kiri) dan Bogie Bolsterless (kanan)

Tabel.1 Komponen yang terdapat pada bogie bolster dan bolsterless

No.	Nama Komponen	Jumlah pada bogie bolster	Jumlah pada bogie bolsterless
1.	Bantalan Poros	4 Buah	4 Buah
2.	Bolster	1 Buah	Tidakada
3.	Frame Samping	2 Buah	2 Buah
4.	Poros Pusat	1 Buah	1 Buah
5.	Coil Spring	4 Buah	8 Buah
6.	Air Spring	Tidakada	2 Buah
7.	Roda dan Poros	2 Pasang	2 Pasang

Dari data komponen di atas maka didapat keunggulan serta kelemahan pada tiap bogie, yaitu :

Kelemahan bogie dengan bolster yaitu bogie dengan bolster memiliki massa yang lebih besar dibandingkan bogie tanpa bolster. Hal ini disebabkan karena bolster memiliki berat yang hampir sama dengan side frame bogie. Selain itu bogie dengan bolster hanya mengandalkan satu tipe suspensi yaitu coil spring. Ini membuat kenyamanan kereta kurang maksimal saat bergerak.

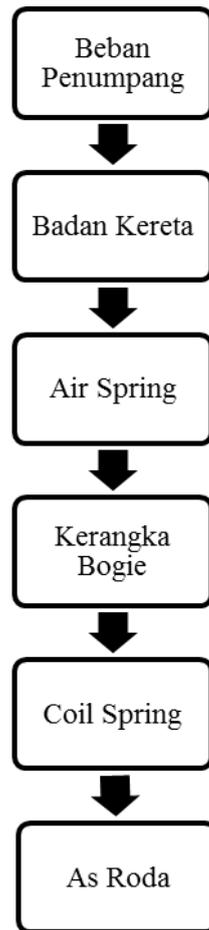


Gambar.2 Bolster

Akan tetapi dengan adanya bolster ini, kekuatan rangka bogie menjadi lebih kuat dan kokoh sehingga membuat bogie mampu menahan beban yang lebih berat daripada bogie tanpa bolster. Keunggulan inilah yang dimanfaatkan sehingga bogie dengan bolster banyak digunakan untuk kereta pengangkut barang bukan untuk kereta pengangkut penumpang.

Keunggulan dari bogie tanpa bolster yaitu berat bogie berkurang karena tanpa adanya bolster dan juga bogie tanpa bolster dilengkapi suspensi tambahan yaitu air spring sehingga membuat kenyamanan saat kereta bergerak (mengurangi getaran). Akan tetapi, tanpa adanya bolster membuat bogie ini berkurang kekuatan terhadap beban yang besar. Sehingga bogie tanpa bolster banyak digunakan untuk kereta pengangkut penumpang bukan untuk kereta pengangkut barang.

3.2 Alur Beban



Gambar.3 Alur beban dari penumpang sampai ke gandar

3.3 Perhitungan Gaya yang Diterima Bogie

Berat Kereta dan Kapasitas Penumpang

Tabel.2 Data beban untuk penghitungan gaya yang diterima bogie

Spesifikasi	TC1	M1	M2	M3	M4	TC2	Total
Beban kosong per kereta [ton]	27,7	35,7	35,7	35,7	35,7	27,7	198,2
Jumlah penumpang duduk [orang]	45	54	54	54	54	45	306
Jumlah penumpang berdiri [orang]	263	284	284	284	284	263	1662
Beban seluruh penumpang (±65kg/org) [ton]	20	20	20	20	20	20	120

Keterangan :
 1. TC = Trailer Car (keretatanpa motor penggerak)
 2. M = Motor Car (keretadengan motor penggerak)

1. Beban Vertikal

$$P_v = \frac{1,4(P_1 + P_2)}{N}$$

Keterangan :

P_v = Beban Vertikal [kN]

N = Jumlah Gandar

P_1 = Beban Kereta [kN]

P_2 = Beban Penumpang [kN]

Berdasarkan persamaan di atas, didapatkan gaya vertikal yang diterima oleh bogie sebesar :

Bogie pada kereta tanpa motor penggerak :

$$P_{v1} = \frac{1,4(P_1+P_2)}{N}$$

$$P_{v1} = \frac{1,4(27,7+20)}{4}$$

$$P_{v1} = 16,695[\text{ton}] = 163,723 [\text{kN}]$$

Bogie pada kereta dengan motor penggerak :

$$P_{v2} = \frac{1,4(P_1+P_2)}{N}$$

$$P_{v2} = \frac{1,4(35,7+20)}{4}$$

$$P_{v2} = 19,495[\text{ton}] = 191,182 [\text{kN}]$$

2. Beban Longitudinal

$$F_L = 0,1 \times \frac{(P_1+P_2)}{N}$$

Keterangan :

F_L = Beban Longitudinal [kN]

N = Jumlah Gandar

P_1 = Beban Kereta [kN]

P_2 = Beban Penumpang [kN]

Berdasarkan persamaan di atas, didapatkan gaya longitudinal yang diterima oleh bogie sebesar :

Bogie pada kereta tanpa motor penggerak :

$$F_{L1} = \frac{0,1(P_1+P_2)}{N}$$

$$F_{L1} = \frac{0,1(27,7+20)}{4}$$

$$F_{L1} = 1,1925[\text{ton}] = 11,694 [\text{kN}]$$

Bogie pada kereta dengan motor penggerak :

$$F_{L2} = \frac{0,1(P_1+P_2)}{N}$$

$$F_{L2} = \frac{0,1(35,7+20)}{4}$$

$$F_{L2} = 1,3925[\text{ton}] = 13,656 [\text{kN}]$$

3. Beban Lateral

$$P_L = \frac{P_v}{N_b}$$

Keterangan :

P_L = Beban Lateral [kN]

N_b = Jumlah Roda

P_v = Beban Vertikal [kN]

Berdasarkan persamaan di atas, didapatkan gaya lateral yang diterima oleh bogie sebesar :

Bogie pada kereta tanpa motor penggerak :

$$P_{L1} = \frac{P_{v1}}{N_b}$$

$$P_{L1} = \frac{163,723}{8}$$

$$P_{L1} = 20,465 [\text{kN}]$$

Bogie pada kereta dengan motor penggerak :

$$P_{L2} = \frac{P_{v2}}{N_b}$$

$$P_{L2} = \frac{191,182}{8}$$

$$P_{L2} = 23,898 [\text{kN}]$$

4. KESIMPULAN

Rangka bogie merupakan konstruksi yang dirancang untuk mendukung badan terhadap pembebanan. Rangka bogie menerima pembebanan berupa beban dinamik, dimana pembebanan dinamik terjadi pada arah yang mengalami beban yang paling dominan, yaitu arah vertikal yang akan mempengaruhi kekuatan material pada struktur rangka bogie. Rangka bogie juga harus memenuhi persyaratan lain yaitu memiliki kekuatan tinggi terhadap pembebanan lateral dan longitudinal tanpa terjadi deformasi tetap.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas kerjasamanya kepada PT. MRT Jakarta dan PT. Kereta Api Indonesia (KAI) yang telah memberikan data-data yang diperlukan dalam tugas akhir ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. Nandish R., "Design and Analysis of Bogie Truck", Symbiosis Institute of Technology, Thesis, June2014.

- [2] PT. MRT Jakarta, "Basic Engineering Design Report" Engineering Consulting Services for Jakarta Mass Rapid Transit System Project, vol. Final, Chapter 3.17 Rolling Stock Design, January 2011.
- [3] Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia NOMOR : PM 175 Tahun 2015 Tentang Standar Spesifikasi Teknis Kereta Kecepatan Normal Dengan Penggerak Sendiri

ANALISA JALUR DAN PENGGUNAAN AIR PT HOLCIM INDONESIA

Muhammad Umar Alfarouq

Jalan Rambutan 57 RT06/13 Tambakreja Cilacap Selatan, 081393555139,
umaralfarouq.holcim@gmail.com

Abstrak

Salah satu sistem yang penting dalam industri semen adalah sistem pendinginan, yang berfungsi untuk menjaga lifetime dari suatu equipment yang bekerja baik 24jam setiap harinya maupun equipment yang sifatnya bekerja situasional. Media yang digunakan untuk pendinginan adalah air, yang mana air ini didapat dari sumber mata air yang terdapat di area desalinasi CCI. Selain berfungsi untuk pendinginan air juga digunakan untuk penangkap debu apabila proses produksi terganggu, baik dikarenakan kerusakan equipment, blocking, maupun overhaul. Untuk equipment yang bekerja 24jam setiap harinya air yang digunakan cenderung konstan, tetapi untuk equipment yang bekerja situasional penggunaan air tidak dapat di prediksi dan perlu perhatian khusus dalam jumlah air yang digunakan.

Permasalahan yang ada adalah belum adanya pemetaan untuk jalur air untuk equipment – equipment yang menggunakan air untuk pendinginan maupun proses penangkapan debu, selain itu ada area tertentu yang belum terpasang flow meter dan jalur jalur pipa lama yang sudah tidak digunakan lagi. Dengan adanya 3 permasalahan tersebut, jika terjadi over budget pada penggunaan air maka akan sulit ditelusuri dimana letak kesalahannya.

Untuk mengatasinya, maka diperlukan adanya pemetaan air yang jelas untuk setiap lokasi pengguna air, dengan begitu jika terjadi kesalahan mengenai penggunaan air akan lebih mudah untuk dilakukan proses penelusuran.

Kata Kunci : Sistem pendinginan, air, jalur pipa, flow meter.

Abstract

One of important system in cement industry is cooling system which act as lifetime maintainer of an equipment that works 24/7 or equipment that active situational. Cooling system uses water which is obtained from water spring in CCI desalination area. Beside acts as cooling system water also acts as dust catcher whenever production process is disturbed because of broken equipment, blocking or overhaul. Equipment that works 24/7 uses constant amount of water, but for equipment that works situational the water that are going to be consumed could not be predicted and it needs special attention.

The problems that exist are there is no water mapping for equipment that uses water for their cooling system or dust catcher, beside that there are some area that still has no flow meter and also there are some old-not-used pipes that are still on site. With those existing problems, if there is over budget in water usage it will be difficult to track where the error is.

To overcome it, we need clear water mapping for each water user area, by doing that if an error occurs then it will be easier for us to track where the error is.

Keywords: Cooling system, water, piping lane, flow meter

1. PENDAHULUAN

Pemetaan air adalah suatu kegiatan pemetaan jalur air yang berfungsi untuk mengetahui ke mana, dari mana dan untuk apa air disalurkan. Saat ini belum ada pemetaan yang jelas untuk jalur air dan hanya sedikit karyawan maupun kontraktor yang mengetahui dengan pasti dari mana, kemana dan untuk apa jalur pipa yang ada di lapangan, jadi saat terjadi over budget maupun kebocoran kegiatan penelusuran akan sulit dilakukan, terlebih jika karyawan atau kontraktor yang mengetahui jalur pipa tersebut sedang tidak masuk kerja dikarenakan hal apapun. Imbasnya kegiatan penelusuran harus di undur dan (jika terjadi kebocoran) maka air yang terbuang pun semakin banyak dan kerugian pabrik semakin besar. Diharapkan dengan adanya pemetaan ini, bisa diperoleh jalur pemipaan yang diharapkan.

1.1 Latar Belakang Masalah

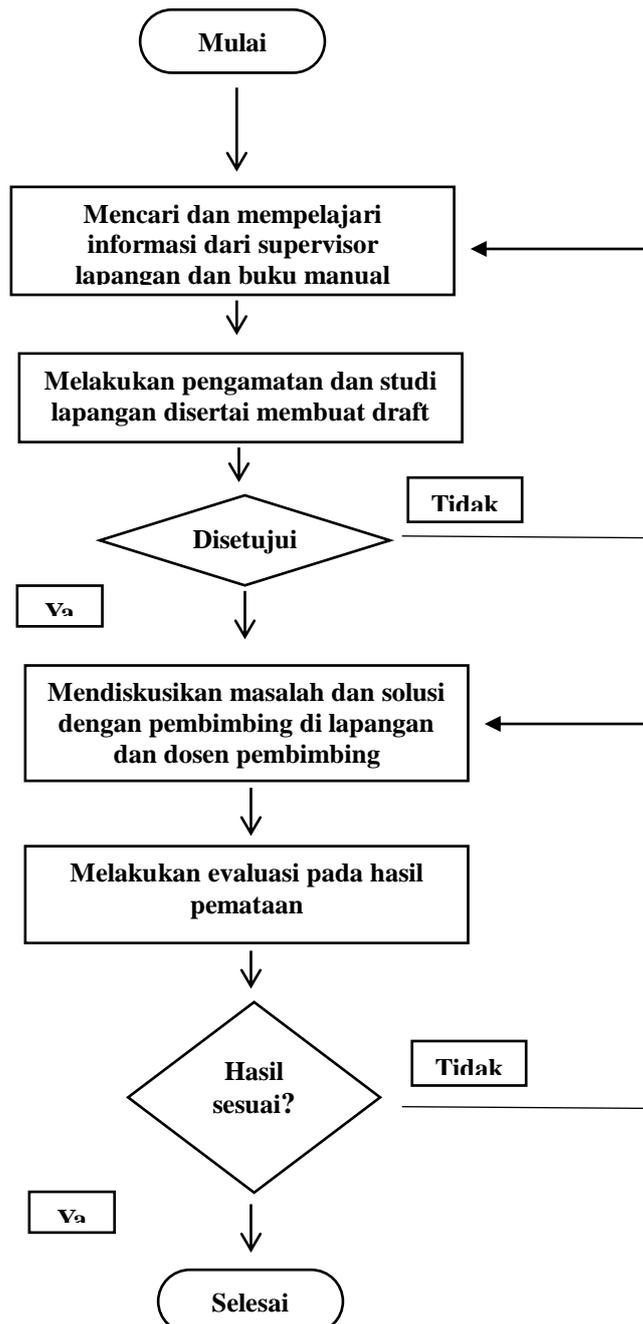
Tidak adanya pemetaan jalur air yang jelas dan sedikitnya pengetahuan tentang jalur air di Pt. Holcim pabrik Cilacap menyebabkan sulitnya melakukan penelusuran saat adanya error, kebocoran ataupun kerusakan pada system perpipaan. Untuk mempermudah proses penelusuran diperlukan adanya pemetaan yang jelas mengenai jalur perpipaan tersebut. Diharapkan dengan adanya pemetaan yang jelas akan mempermudah pekerjaan departemen yang mengurusnya serta memberi pengetahuan mengenai jalur perpipaan bagi karyawan lain yang membutuhkannya.

1.2 Tujuan

Proses penelusuran saat ini sangat bergantung kepada karyawan dari departemen utility karena hanya departemen tersebut yang mengetahui jalur dan letak dadi perpipaan yang ada di pabrik, sehingga saat departemen tersebut sibuk dan departemen lain membutuhkan info mengenai perpipaan dengan segera mereka harus menunggu departemen utility menyelesaikan kesibukannya. Dari penjelasan ini, maka tujuan dari adanya analisa jalur penggunaan air di PT. Holcim pabrik Cilacap adalah untuk mempermudah dan memberi pengetahuan tentang jalur perpipaan PT.Holcim pabrik Cilacap bagi siapapun yang membutuhkannya.

2. METODE PENELITIAN

Selama proses pelaksanaan tugas akhir, terdapat beberapa metode yang akan digunakan. Metode - metode ini diharapkan dapat menunjang terlaksananya tugas akhir dengan baik. Tahapan penelitian yang di lakukan dalam tugas akhir ini meliputi:

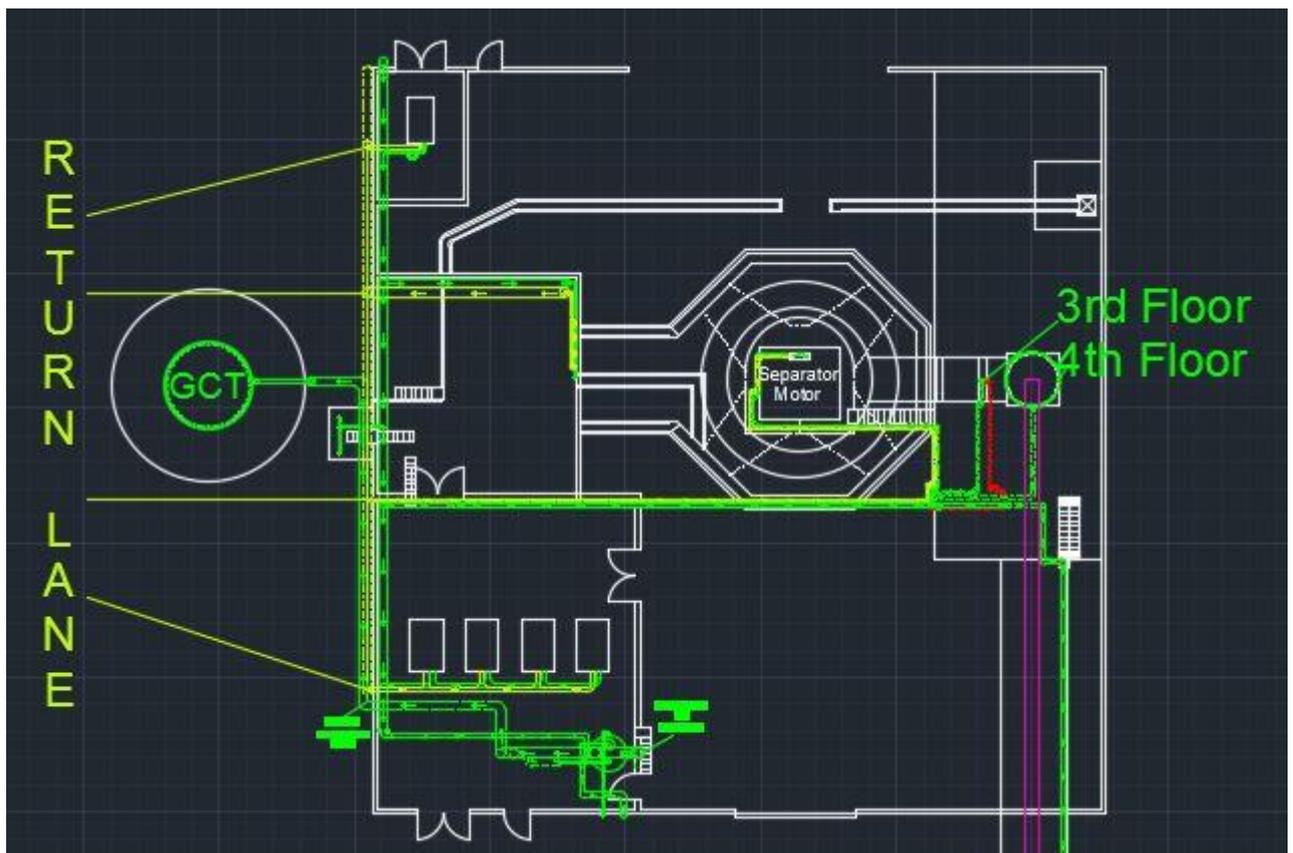


Gambar 1. Diagram alir analisa

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisa lapangan dan crosscheck dengan karyawan ternyata masih banyak jalur pipa lama yang sudah digunakan namun masih berada di lapangan. Selain itu sering terjadi kebocoran yang terlambat penanganannya karena jalur air tersebut jarang yang melalui sehingga tidak termonitor.

Berikut adalah hasil dari pemetaan jalur air untuk equipment produksi di PT.Holcim Indonesia pabrik Cilacap. Dalam gambar ini pipa berwarna hijau menandakan bahwa pipa tersebut berisi air bersih dari water pool yang siap digunakan baik untuk equipment, oil cooler maupun kegiatan bwp. Sedangkan pipa berwarna kuning menandakan bahwa pipa tersebut berisi air return / balikan. Air balikan yang dimaksud adalah air yang sudah digunakan oleh (biasanya) oil cooler yang mana suhunya sudah menjadi tinggi dan tidak bisa digunakan untuk mendinginkan lagi, namun dalam hal ini air balikan akan kembali ke water pool yang mana disana air akan kembali didinginkan dan dapat digunakan kembali untuk kegiatan cooling. Selain itu ada juga pipa berwarna merah yang menandakan bahwa jalur pipa tersebut sudah tidak digunakan namun masih ada di lokasi.



Gambar 3. Jalur perpipaan Raw Mill

Pipa penyaluran air di area Raw Mill terpelihara dengan baik dan hanya ada 1 jalur pipa yang tidak terpakai. Di area ini air dari water pool masuk ke area melalui pipa di samping utara pintu masuk utama Raw Mill yang kemudian ditampung di tandon untuk selanjutnya di distribusikan ke GCT (Gas Conditioning Tower) dan compressor Raw Mill, selain itu ada jalur masuk kedua yang masuk dari ujung timur laut dari bangunan Raw Mill yang dialirkan sebagai oil cooler, jet spray dan dialirkan ke area weight feeder yang mana disana akan digunakan untuk kegiatan bwp dan menjaga kelancaran transport material. Untuk tinggi GCT sendiri mencapai $\pm 47\text{m}$ sedangkan tinggi maksimum piping di area Raw Mill sendiri hanya berkisar $\pm 39\text{m}$.

4. KESIMPULAN

Sedikitnya ilmu pengetahuan tentang perpipaan menyebabkan kurang jeli nya orang-orang mengenai keadaan ataupun masalah yang terjadi pada jalur perpipaan ataupun keadaan dari pipa itu sendiri. Tanpa disadari kondisi jalur perpipaan akan mempengaruhi kalancaran proses distribusi air pabrik dan bahkan

akan meningkatkan konsumsi air dan listrik pabrik saat terjadi kebocoran yang tidak diketahui dimana lokasinya.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan mengamati keadaan lapangan dan crosscheck dengan beberapa karyawan area, serta dilandasi oleh teori-teori dan alat-alat yang digunakan berkaitan dengan penelitian maka dapat disimpulkan bahwa masih sangat banyak jalur pipa di lapangan yang sebenarnya sudah tidak aktif lagi. Disarankan untuk segera dikaji ulang apakah pipa yang masih di lapangan akan digunakan lagi atau tidak, dan jika tidak maka bisa segera disingkirkan karena selain dapat mempersulit proses penelusuran maupun pembelajaran. Maka berdasarkan uraian-uraian diatas dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Di lapangan masih banyak terdapat jalur pipa lama yang tidak sudah digunakan.
2. Dalam perancangan modifikasi, mengurangi atau menambah jalur perpipaan perlu memperhatikan keadaan pipa existing sebelumnya sehingga dapat mengurangi adanya jalur pipa yang tidak terpakai.
3. Jika pemetaan ini, berhasil, maka diharapkan untuk selanjutnya setiap ada penambahan maupun pengurangan jalur pipa segera diikuti dengan kegiatan update gambar pemetaan, sehingga tidak terjadi lagi salah penelusuran ataupun ada jalur yang tidak ditelusuri saat terjadi kejadian tertentu.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar D3 Teknik Industri di Fakultas Teknik Politeknik Negeri Jakarta. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua Orangtua yang selalu memberikan dukungan dalam bentuk semangat dan material.
2. Direktur PT.Holcim Indonesia yang telah memberikan kesempatan bagi saya untuk menimba ilmu di PT.Holcim pabrik Cilacap
3. Direktur EVE yang telah mengurus serta memberikan pendidikan kepada saya selama 3 tahun.
4. Bpk Widjajadi SI Environment Quality & System selaku penasehat
5. Bpk Kuntoro dari department Utility selaku pembimbing lapangan
6. Bpk Seto selaku dosen pembimbing
7. Bpk Djedjen selaku dosen pembimbing
8. Tunggul Priadi yang telah banyak memberikan solusi saat saya menemui jalan buntu dalam pengerjaan tugas akhir

Akhir kata, saya berharap semoga Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan dari semua pihak yang telah membantu. Semoga tugas akhir ini membawa manfaat bagi PT. Holcim Indonesia Tbk serta pengembangan ilmu pengetahuan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Goyer, Catherine. 2012. *Water Measurement Protocol*. Jerman
- [2] Prabadi, P. (2012). *Perencanaan Saluran Tertutup*. Malang: Jurusan Teknik Sipil – Politeknik Negeri Semarang
- [3] Siregar, M. A. (2013). *Analisa Tegangan Statistik Sistem Perpipaan Pada Pompa Air Umpan (Feed Water Pump) Dengan Menggunakan Software Caesar II*
- [4] www.jasasipil.com/2015/11/mengenal-pekerjaan-mep-proyek.html (diakses 23 April 2016)
- [5] www.andisunesia.com/2013/05/peralatan-utama-pada-industri-semen.html (diakses 23 April 2016)
- [6] www.slideshare.net/cahpati13/aliran-fluidapadaalurantertutuppipa (diakses 23 April 2016)
- [7] [US_Army_and_survivablebooks.com]_Plumbing,_Pipe_Fi(BookSee.org)
- [8] [Gil_Taylor]_Plumbing_and_Piping_Systems_Inspectio(BookSee.org)
- [9] [Michael_Frankel]_Facility_Piping_Systems_Handbook(BookSee.org)
- [10] [Mohinder_Nayyar]_Piping_Handbook(BookSee.org)

MODIFIKASI WATER INJECTION R SERIES GEN-1 UNTUK MENGOPTIMALKAN PRODUKSI

Ryan Nur Habibyanto¹, Dewin Purnama², Essa Abubakar Wahid³

¹Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,

²Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

³Mechanic Engineer, PT. Holcim Indonesia Tuban Plant

Ryannurhabibyanto.holcim@gmail.com

Abstrak

Proses akhir produksi semen adalah penggilingan yang berada di Finish Mill. Di area Finish Mill ini, Clinker akan digiling/dihaluskan dengan equipment Vertical Roller Mill dengan suhu operasi 100° celsius. Untuk menjaga temperatur pada suhu operasi maka diberi tambahan water injection, selain itu water injection juga berfungsi sebagai pelunak material agar penggilingan tidak mengakibatkan vibrasi yang terlalu besar. Namun design yang tidak sesuai mengakibatkan beberapa masalah. Masalah yang sering terjadi adalah water injection mampet sehingga air tidak bisa mengalir yang menimbulkan vibrasi yang besar dan dapat berakibat mematikan VRM, perawatan yang membutuhkan waktu yang lama juga mengganggu produksi dikarenakan design yang kurang efisien. Untuk itu water injection telah dimodifikasi agar mudah dilakukan perawatan dan dengan perawatan secara berkala setiap dua minggu sekali untuk membersihkan lubang air sekaligus pengecekan pada water injection dapat mencegah vibrasi yang berlebihan. Selain itu modifikasi yang terbaru memudahkan perawatan tanpa harus mematikan VRM atau mengganggu produksi

Kata Kunci: Finishmill, Clinker, Water Injection, Vertical Roller Mill

Abstract

Final process of cement production is Milling in Finishmill. In Finishmill area, Clinker will be mill by equipment Vertical Roller Mill with operation temperature 100° celsius. To keep temperature in operation temperature so it use water injection. But the design is not appropriate so it make a few trouble. Trouble that sometimes come out is water injection stuck so water cannot flow that cause high vibration and can cause the VRM off, maintenance that need much time can offend the production, its cause the design inefficient. So water injection that has modified in order to make easy to maintain and with periodical maintain every once in two weeks to clean the water hole and checking the water injection can avoid high vibration. Besides, the new modification allow maintain without shut down VRM or disturb the production.

Keywords: Finishmill, Clinker, Water Injection, Vertical Roller Mill.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kegiatan *grinding material* merupakan proses yang paling berpengaruh dalam produksi semen. Proses *grinding* harus dapat memenuhi standart residue 3% dan blaine 4000 gram/cm² apabila hal ini tidak dipenuhi dapat berpengaruh dengan kualitas dari semen itu sendiri. Di area *Finishmill* ini sendiri dapat memproduksi sekitar 260 ton per jam semen, bisa dibayangkan berapa kerugian pabrik apabila area ini berhenti dalam waktu yang lama. Dan hal tersebut sering terjadi dikarenakan salah satu faktor yaitu vibrasi yang berlebih dari VRM yang diakibatkan karena kerasnya penggilingan material *clinker* sehingga VRM berhenti beroperasi.

Salah satu pencegah untuk terjadinya kembali vibrasi berlebih maka ditambahkan *water injection* pada VRM. Namun, hal tersebut belum dapat dimaksimalkan sehingga menyebabkan berbagai masalah yang merugikan dari segi produksi dan juga maintenance. Salah satu masalah yang sering timbul adalah air tidak dapat mengalir dengan lancar dikarenakan *Water injection* tersumbat oleh material yang mengeras, dan salah satu cara untuk mengatasinya adalah dengan melakukan pembersihan terhadap *water injection* tersebut secara berkala. Ketidak sesuaian design mengakibatkan *water injection* sulit untuk dibersihkan dan membutuhkan waktu stop yang lama agar dapat melakukannya.

Hal – hal yang mengakibatkan pembersihan *water injection* lama adalah akses untuk mengambil *water injection* dari VRM membutuhkan perijinan dari departemen safety untuk melakukan pekerjaan

“confined space” dan pengurusan perijinan tersebut menghabiskan banyak waktu, pengambilan *water injection* juga membutuhkan akses dari dalam VRM, selain itu saat VRM berhenti dapat dipastikan material didalamnya masih menumpuk, maka dibutuhkan waktu untuk membersihkan material tersebut. Pembersihan material tidak bisa dilakukan begitu saja, dikarenakan saat VRM baru berhenti harus dilakukan gas test terlebih dahulu dan itu baru dapat dilakukan setelah suhu di dalam VRM telah dibawah 40 derajat, itupun membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mendinginkannya. Setelah bersih baru tim mekanik bisa melakukan pelepasan *water injection* tersebut. Dan pemasangan kembali juga memerlukan waktu yang lama dikarenakan harus mengikuti persyaratan dari departemen *Process Engineering* (PE).

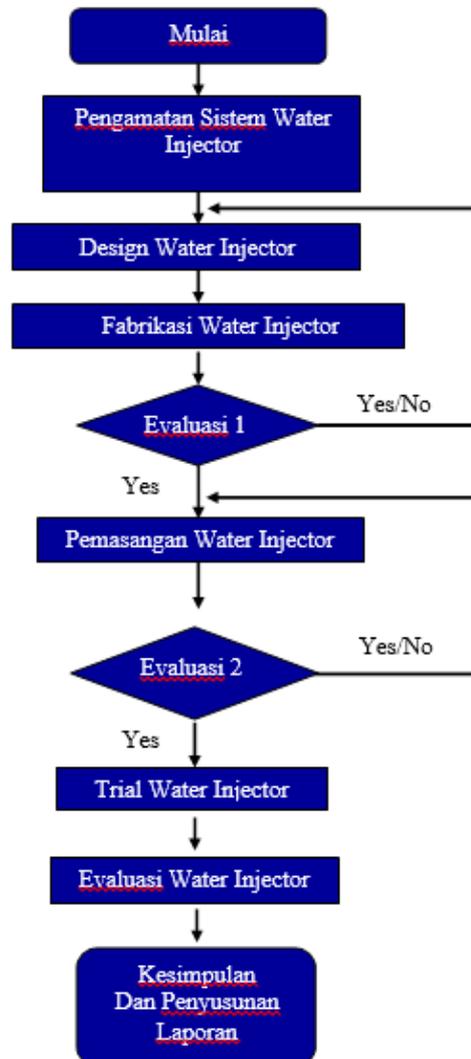
Oleh karena itu, modifikasi bentuk pada *water injection* diperlukan. Sehingga dari design *water injection* tersebut dapat mempermudah pembersihan dan perawatan, dan perawatan dari *water injection* tersebut tidak mengganggu produksi.

1.2 Tujuan

Tujuan dari modifikasi *water injection* ini adalah untuk mengoptimalkan produksi dengan cara memudahkan saat melakukan perawatan, modifikasi yang terbaru memudahkan saat pengambilan *water injection* sehingga dapat dilakukan perawatan tanpa mematikan equipment atau mengganggu produksi.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Alur Metode Penelitian



Gambar. 1 Metode Penelitian

Metode-metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah di atas, yaitu :

- A. Metode kepustakaan

Mencari dan mempelajari informasi-informasi dari internet, jurnal-jurnal penelitian serta buku manual tentang equipment-equipment yang terkait.dengan tugas akhir ini.

B. Metode observasi

Melakukan pengamatan secara langsung terhadap equipment yang menjadi obyek tugas akhir. Mempelajari informasi-informasi hasil observasi guna mempermudah dalam penyelesaian masalah

C. Metode diskusi

Mendiskusikan permasalahan dengan pembimbing lapangan, dosen pembimbing, dan rekan-rekan mahasiswa. Diskusi juga dilakukan dengan pihak lain yang terkait, seperti pihak Mekanik Maintenance, dan Engineer Maintenance.

D. Metode Evaluasi

Mengevaluasi dampak sebelum dan sesudah setelah pemasangan *wter injection*. Evaluasi dilakukan terhadap tingkat optimalnya produksi ketika *water injection* dilakukan perawtan atau penggantian. Setelah itu akan dilakukan *monitoring* setiap dua minggu sekali.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan perbandingan terhadap dua design sebelumnya

a. Design Pertama



Gambar. 2 Design pertama *water injection*

b. Design Kedua



Gambar. 3 Design kedua *water injection*

Dari hasil modifikasi serta pemasangan *water injection* telah didapatkan hasil sebagai berikut:

1. *Water injection* yang baru memiliki berat yang lebih ringan dibandingkan dengan design *water injection* yang sebelumnya.

Design	Berat
I	31,37 Kg
II	22,13 Kg
R series	6,98 kg



Gambar. 4 Pengukuran berat R Series

2. Mudah untuk dilepas tanpa harus melakukan shut down equipment.



Gambar. 5 R Series nampak dari luar

Dengan pemasangan R series dapat mengambil atau melakukan perawatan hanya dengan melepaskan baut pengencang dan line air dari luar.



Gambar. 6 R series nampak dari dalam.

Dengan adanya protector pipa 2" inch yang berada didalam dapat melindungi R Series dari benturan dengan roller, sehingga aman apabila dilakukan perawatan tanpa melakukan shut down terhadap equipment.

3. Tidak mengganggu produksi
Dengan kemudahan dalam perawatan dengan design R Series maka tidak akan mengganggu produksi, sehingga tidak mengakibatkan kerugian terhadap produksi.

4. KESIMPULAN

- a. Setelah proses modifikasi dilaksanakan memudahkan para pekerja untuk melakukan perawatan secara berkala terhadap *water injection*.
- b. Proses perawatan dilakukan tanpa harus melakukan shut down equipment sehingga tidak mengganggu produksi

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya tugas akhir ini saya mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat didalamnya. Khususnya kepada:

1. Allah SWT, atas berkat dan rahmatnya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Dewin Permana, S.T., M.T selaku dosen pembimbing, yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan TA.
3. Tjipto dan Tatik Nur Hayati yang tiada henti memberikan do'a, semangat dan motivasi setulus hati sehingga saya dapat menyelesaikan TA ini.
4. Essa Abubakar, atas bimbingan selama berada di departemen *Mechanic Finish Mill and Dispatch Area*.
5. Sahabat seperjuangan EVE 9, Tim Mechanic, kontraktor SDH, Phitenk Crew dan karyawan PT Holcim Indonesia Tbk Pabrik Tuban dan Cilacap yang namanya tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Loesche Mill, Assembly Description, Loesche GmbH Hansalle 243, Dusseldorf Germany, 2012
- [2] Basic Welding Filler Metal Technology, ESAB Welding & Cutting Products, 2000
- [3] Holcim Guideline Finish Mill Area, PT Holcim Indonesia Tbk Tuban Plant, 2012
- [4] Prodi D3 Teknik Mesin ITS, Pengetahuan Bahan Teknik, ITS, 2013

OPTIMALISASI KINERJA BAG CLEANER PACKER MACHINE 66F – PM1 AREA PACKHOUSE

Dwi Purnomo¹, Nofi Listiono¹, Sunarto²

¹Jurusan Teknik Mesin, Rekayasa Industri Semen, Politeknik Negeri Jakarta

²Dept. Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
dwipurnomo.holcim@gmail.com

Abstrak

Bag Cleaner (BN) adalah sebuah alat yang digunakan untuk membersihkan sisa material sisa pada saat pengisian kantung semen. Bagian - bagian dari bag cleaner antara lain blower, motor drive, belt conveyor, head pulley, adjuster pulley, hose blower, roller. Tujuan dari modifikasi ini adalah untuk mengoptimalkan kinerja dari bag cleaner agar kantung semen yang keluar bersih dari material sisa. Serta dari sisi safety membahayakan kesehatan para pekerja karena pada area tersebut masih terdapat debu yang keluar dari bag cleaner karena pada saat hose blower menyemburkan udara untuk membersihkan material sisa keluar ke lingkungan dan mengakibatkan jarak pandang para pekerja berkurang. Oleh karena sebab tersebut maka kita sebagai mekanik saling bertukar pikiran untuk mengoptimalkannya. Langkah pertama mengoptimalkan hisapan bag filter dengan mengubah jalur hisapannya. Setelah itu mengganti rubber churtrain dan mengubah posisi dari hose blower. Selanjutnya menganalisa data hasil modifikasi, menyimpulkan dan membuat laporan. Kajian juga dilakukan terhadap perbandingan besarnya hisapan yang dibutuhkan di bag cleaner dengan kapasitas bag filter. Dengan adanya modifikasi ini diharapkan bisa mengurangi emisi debu yang keluar dan meningkatkan kebersihan dari kantung semen.

Kata kunci : bag cleaner, bag filter, blower, pipa venting

Abstract

Bag cleaner is an equipment that cleaning materials reject while filling material to the cement bag. Parts of bag cleaner are: blower, drive, belt conveyor, head pulley, adjuster pulley, hose, and roller. The purpose of this modification is to optimisation performance of bag cleaner, so cement bag clean from reman dust. And than if looking for safety this condition can make worker feel unsafe for healty because in these areas there is still dust out of the bag cleaner because at the time of spraying air blower hose for cleaning the waste material out into the environment and lead to reduced visibility of the workers . Hence the reason we as a mechanic, exchanging ideas to optimize it. The first step to optimize suction filter bag with changing lanes hisapannya . After that replace the rubber churtrain and change the position of the hose blower . Further analyze data modifications, conclude and make a report . Studies were also conducted on comparison of the amount of suction needed in cleaner bag with a capacity of bag filters . With the existence of this modification is expected to reduce emissions of dust out and improve the cleanliness of the bag of cement .

Keywords : cleaner bag , bag filter , blower , pipe venting

1. PENDAHULUAN

Kesehatan dan keselamatan adalah hak dari para pekerja karena aktualnya yang ada sekarang ini adalah tempat kerja yang dusty dan itu bisa mengganggu kesehatan dan jarak pandang para pekerja pun berkurang. Oleh karena itu kita mengupayakan agar para pekerja mendapatkan akan hal itu. Karena design dari packer ini masih manual tidak menggunakan applicator, sehingga untuk memasukan kantung pada spout / filling equipment masih manual dilakukan oleh para pekerja.

1.1 Latar Belakang

Bag Cleaner (BN) adalah equipment di sebuah pabrik semen yang berfungsi untuk menghilangkan atau membersihkan debu – debu yg menempel pada kantung semen. Debu tersebut di hasilkan dari packer machine, saat pengisian biasanya ada sisa semen yg tertinggal di spout dan jatuh di kantung tersebut. Untuk system pembersihan menggunakan aliran udara yang di semburkan dari blower. Setelah itu udara dust tersebut ditarik oleh bag filter. Bag filter adalah equipment yang menarik udara berdebu tersebut untuk di proses lagi masuk kedalam packer machine melalui bucket elevator (BE).

Seiring berjalannya waktu, kinerja dari bag cleaner mengalami penurunan. Penurunan tersebut bisa dilihat dari segi area bag cleaner tersebut berdebu. Jika berdebu maka mengganggu para pekerja khususnya pekerja dari production departement. Karena untuk saat ini di area 66F – PM1 tidak lagi

menggunakan automatic applicator melainkan dengan bantuan orang untuk memasukan kantung semen ke spout.

Untuk area tersebut sekarang ini masih ada debu yang keluar dari bag cleaner. Dan kinerjanya dikategorikan masih kurang maksimal. Sehingga muncul ide – ide supaya bag cleaner itu bekerja dengan baik. Sebenarnya pokok permasalahan terdapat pada bag filter yang kapasitasnya yang sudah tidak memenuhi syarat. Bag filter itu dirancang hanya untuk maksimal itu 8 (delapan) venting tapi kenyataan dilapangan ada sekitar 13 venting, dan untuk venting bag cleaner paralel dengan venting yang lain sehingga tarikan bag filter untuk bag cleaner sendiri kurang. Maka dari itu untuk venting bag cleaner akan dipindahkan ke jalur main venting bag filter. Untuk menambah tarikannya. Diharapkan dengan adanya project ini, akan mengurangi emisi debu yang keluar dan mengganggu para pekerja serta kantung semen bersih sesuai yang diharapkan.

1.2 Tujuan

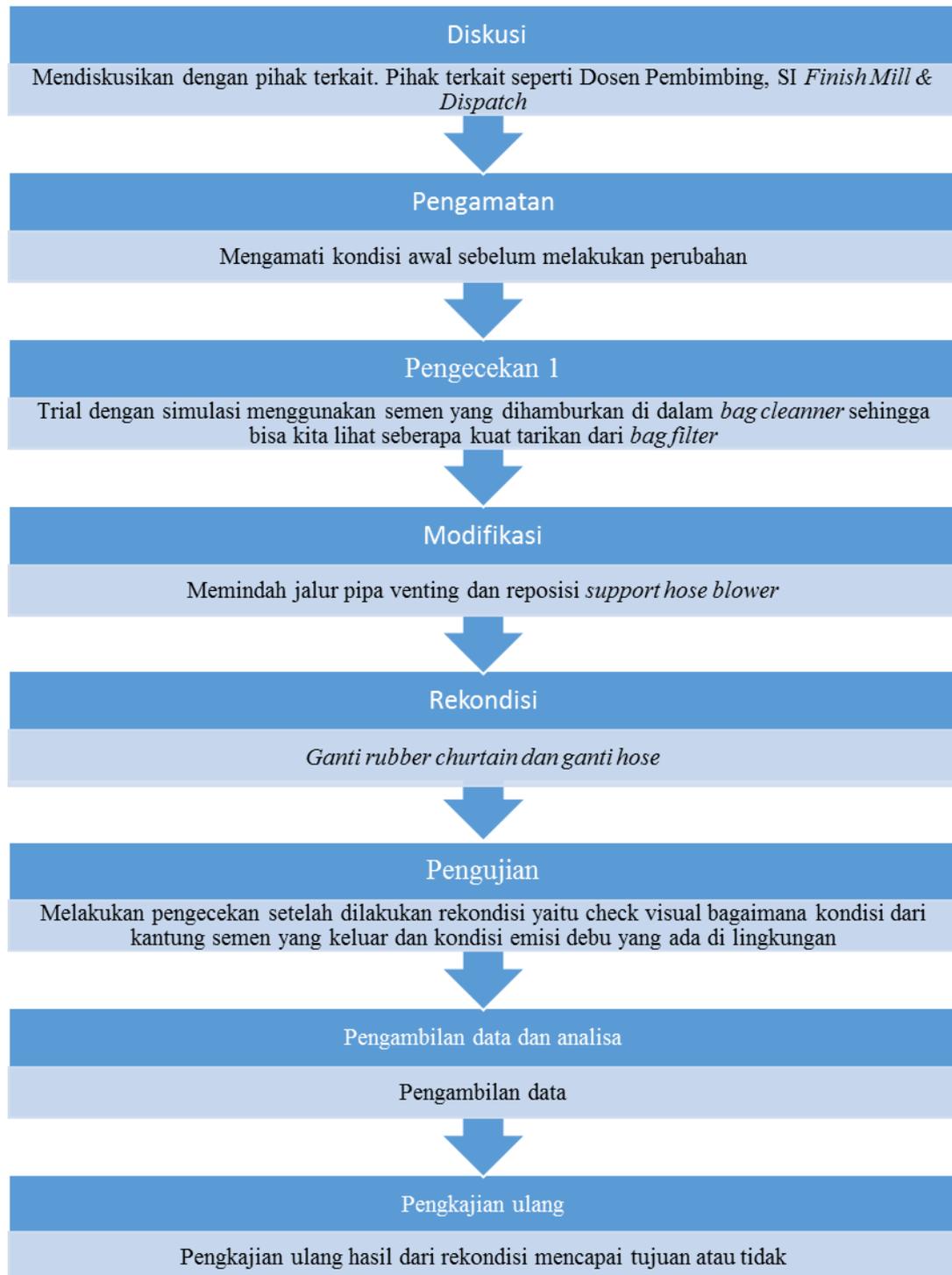
Bag cleaner (evacuating) terdiri dari : motor, blower, hose, pulley, roller, belt conveyor, cover. Pada bag cleaner semen bag akan di bersihkan dari material yang menempel pada semen bag akibat dari ketika selesai proses filling masih terdapat semen yang keluar dari filling spout sehingga mengotori bag, yang sering terjadi pada bag cleaner adalah masih adanya semen bag yang keluar dalam keadaan kotor dan terdapat emisi debu di area bag cleaner sehingga mengganggu para pekerja. Tujuan dari analisa ini adalah untuk mengetahui penyebab adanya emisi debu dan semen bag yang kotor serta cara – cara mengatasi masalah tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Metode pelaksanaan modifikasi adalah langkah langkah yang diambil dalam melakukan modifikasi, metode ini berguna agar langkah yang diambil lebih terarah menuju tujuan dari pelaksanaan modifikasi serta menjawab semua permasalahan yang ada dan menemukan solusi agar masalah tersebut teratasi.

2.1 Diagram Alir metode Pelaksanaan Modifikasi

Dalam melakukan optimalisasi kinerja bag cleaner terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan:

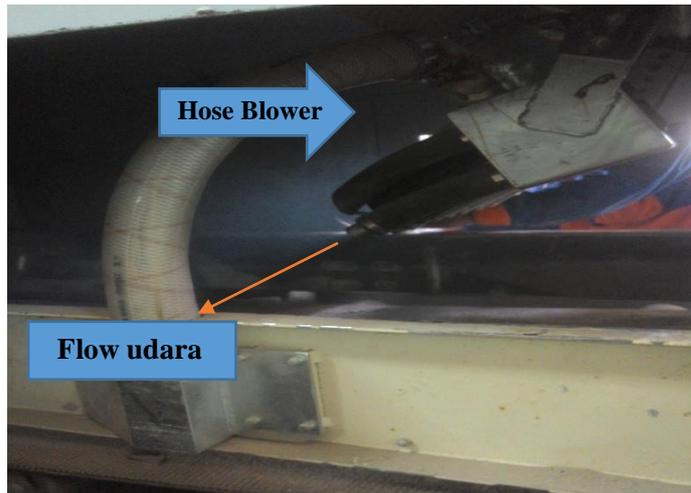


3. PEMBAHASAN DAN HASIL

3.1 Masalah yang terjadi sebelum melakukan modifikasi pada bag cleaner

3.1.1 Bag semen kotor

Jika dilihat secara visual bag semen yang keluar masih terdapat material sisa yang menempel pada bag semen karena bentuk hose blower yang ada kurang optimal kerjanya. Hose utama yang berjumlah 12 hose, 6 hose dibawah dan sisanya dibawah. Dilihat dari tata letaknya kurang efektif. Dan letak dari hosanya pun terlalu kedepan sehingga hembusan dari blowernya tidak tertarik semua oleh bag filter.



Gambar 3.1 posisi *hose blower*

Gambar 3.1 menunjukkan bahwa bagaimana flow udara itu mengalir, kalau masih menggunakan bentuk yang seperti itu untuk pembersihan kantung semen masih kurang bersih karena kurang ada tekanan terhadap material yang menempel.

Untuk hose samping terkadang terjadi bloking oleh material yang menutupi udara keluar sehingga bagian samping kantung semen masih kotor. Dan terjadi penyempitan pada hosanya oleh karena itu semburan udaranya jadi kurang optimal.



Gambar 3.2 permukaan hose menyempit

Gambar 3.2 menunjukkan bagaimana kondisi dari hose. Aliran udara jadi terhambat karena kondisi tersebut, seharusnya hose tidak seperti itu untuk kelancaran aliran udara. Untuk masalah tersebut mungkin dikarenakan life time dari hosanya atau karena kurang perhatian sehingga kondisi sampai begitu.

Penyebab lainnya juga dari belt conveyor yang designnya menggunakan rough top yang pada bagian atasnya mempunyai rongga yang bisa untuk mengendap material sehingga pada penampang bagian bawah bag semen masih kotor.

3.1.2 Dusty Material

Dusty material terjadi karena tarikan bag filter kurang optimal karena banyaknya cabang pada line pipe yang digunakan untuk menghisap semburan udara dari blower. Jika hisapan bag filter kurang yang terjadi adalah akan terjadi dusty yang berlebihan pada area tersebut. Sehingga pekerja pada area tersebut terganggu, bisa jadi dapat mengganggu kesehatan dari para pekerja. Pekerja sendiri sudah menggunakan APD yang benar tetapi segala kemungkinan bisa saja terjadi. Selain itu jarak pandang para pekerja pun berkurang dan dari sisi safety pun kondisi tersebut tidak seharusnya terjadi, karena bisa membahayakan pekerja jika jarak pandang terbatas.



Gambar 3.3 kondisi *dusty materials*

Gambar 3.3 menunjukkan kondisi dimana banyaknya material yang berhamburan keluar equipmet karena tarikan bag filter yang kurang dan posisi dari hose blower yang terlalu kedepan. Sehingga mengganggu kenyamanan para pekerja pada saat bekerja.

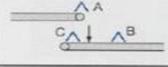
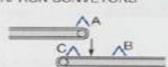
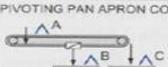
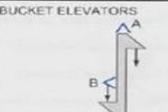
3.2 Data Perhitungan

Sebelum menentukan step dari modifikasi sebaiknya kita mengetahui kalau kapasitas dari bagfilter masih bisa mencakup kebutuhan hisapan semua alat yang ada yang membutuhkan hisapan. Dibawah ini adalah perhitungannya, dari hasil tersebut kita bisa bandingkan dengan jumlah kebutuhan semua equipment dalam m³/h.

3.2.1 Kapasitas Bag Filter

Jumlah bag	= 192 ea
Bag Diameter	= 150 mm = 0,15 m
Radius	= 0,075 m
Bag Height	= 3050 mm = 3,05 m
A/C (air to cloud ratio)	= 1,3 m ³ /m ² /minute
Luas permukaan	= $2\pi r t + 2\pi r^2$ = $(2 \times 3,14 \times 0,075 \times 3,05) + (2 \times 3,14 \times 0,075^2)$ = 1,43655 + 0,468 = 1,90455 m ²
Design BF	= Jumlah Bag x Luas Permukaan Bag x A/C = 192 x 1,90455 m ² x 1,2 m ³ /m ² /minute = 475,3756 m ³ /min
In hour	= 474,3756 x 60 = 26328.5 m ³ /h

3.2.2 Dedusting Air Quantities

MACHINE UNIT	Size (mm)	m ³ /h	DETAILS / REMARKS			
 BELT CONVEYORS	650	4250	A	B	C	
	850	5250	1500	1750	1000	
	1000	6500	2000	2250	1000	
	1200	7750	2500	2750	1250	
	1400	8750	3000	3250	1500	
	1600	10'000	3500	3750	1500	
 APRON CONVEYORS	800	6500	A	B	C	
	1000	7500	3500	2000	1000	
	1200	8750	4000	2500	1000	
	1400	9750	4500	3000	1250	
	1600	10'000	5000	3500	1500	
			5500	4000	1500	
 PIVOTING PAN APRON CONV	800		A	B	C	
	1000		2500	9000	9000	
	1200		3000	10'000	10'000	
	1400		3500	11'000	11'000	
 BUCKET ELEVATORS			CHAIN m ³ /h		BELT m ³ /h	
			A	B	A	B
	400		1250	1000	2000	1000
	500		1500	1000	2250	1000
	630		2000	1250	2500	1250
	800		2500	1250	3000	1250
 TROUGH CHAIN AND SCREW CONVEYORS	400	500	PER 10m LENGHT			
	500	500				
	630	500				
	800	750				
	1000	1000				
	1250	1000				
AIR SLIDES			120% OF THE AIR BLOWER			
CALSSIFING-SCREEN		50	PER t/h (OPEN)			
VIBRATORY-SCREEN		450	PER m ² (CLOSED)			
SWING-SCREEN		600	PER m ² (CLOSED)			

Machine unit	Size (mm)	m ³ /h	REMARKS
Vibrating feeder	600	900	
	800	1500	
	1000	2400	
	1200	3500	
Air lift		60	} 1.5-times of the expanded compressed air volume
Fuller pump		50	
Pressure vessel		40	
Fluidstat (BUHER)		30	
Bin	Big	1000	Mechanical feeding
	Small	500	Mechanical feeding
Roller crusher	to 50 t/h	30	Per t
	50 - 100 t/h	60	Per t
Jaw crusher	to 100 t/h	60	Per t
	100 - 400 t/h	45	Per t
Hammer crusher	400 - 700 t/h	30	Per t
	to 100 t/h	120	Per t
Impact crusher	to 100 t/h	90	Per t
	to 300 t/h	60	Per t
Gyratory crusher (cone crusher)	> 300 t/h	40	Per t
	to 100 t/h	60	Per t
Packing machine	100 - 400 t/h	45	Per t
	400 - 700 t/h	30	Per t
Loading mobile		8000	8-spouts rotary packer
		6000	6-spouts rotary packer
		300	Feed
		2500	Per spout in-line packer collecting funnel
Loading head		1500	Niagara-swing screen 1 x 2.5 m
		2000	Takeaway belt conveyor
		2500	Bag cleaning unit
		5000	Air slide 400 mm
Tanker vehicles		5000	Screw 1630/1800
		1500	Hopper mobile
		4000	Double articulated (air slide or screw)
Tanker vehicles		900	Cement 300 m ³ /h
		1500	Cement 600 m ³ /h
		12000	Clinker 300 m ³ /h
Tanker vehicles		540 - 660	Road 60 t/h at 2.5 bar
		660	Rail 60 t/h at 2.5 bar

Tabel 3.2 kebutuhan udara

Tabel 3.2 menunjukkan data kebutuhan flow materials yang akan ditarik oleh bag filter dengan satuan m³/h.

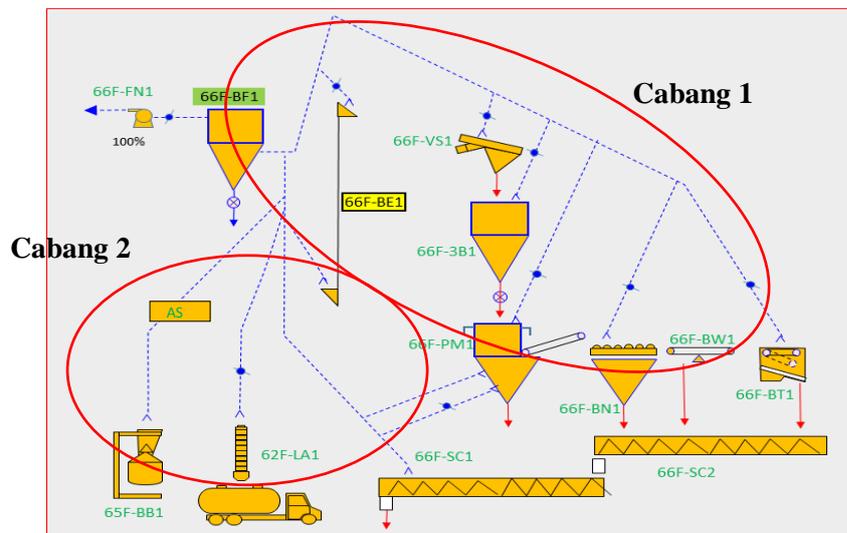
Source	Air Flow	Rumus
66F-BE1 (800 mm)	2500	Lihat tabel
66F-VS1 (1000mm x 2500mm)	1125	450 x luas permukaan
66F-3B1	500	Lihat tabel
66F-BT1	2500	Lihat tabel
66F-BN1 (1100 mm)	1080	flow rate blower x 60
	2500	Lihat tabel
66F-PM1 (8 spout)	1500	Lihat tabel
Mid hopper	3000	Lihat tabel
Bottom hopper	5000	Lihat tabel
66F-SC1 (L=5000mm)	250	Lihat tabel
62F-LA1	1500	Lihat tabel
65F-BB1	500	Lihat tabel
66F-SC2 (L=5000mm)	250	Lihat tabel
Jumbo bag	500	Lihat tabel
Air slide	1296	flow rate blower x 1,2 x 60
TOTAL	23751	

Untuk perbandingan antara kapasitas bag filter dengan kebutuhan tarikan terbukti bahwa tarikan dari bag filter masih mencukupi untuk semua equipment yang ada.

3.3 Modifikasi

Jika melihat dari banyaknya cabang dalam satu line venting secara logika semakin banyak cabang maka akan mengurangi kuatnya tarikan dari bag filter. Maka dalam modifikasi ini akan memindahkan pipa

venting yang tadinya terlalu banyak cabang. Lihatlah gambar ilustrasi dari sistem tarikan bag filter di bawah ini



Gambar 3.4 Ilustrasi tarikan bag filter

Dari gambar diatas dapat disimpulkan bahwa kurangnya tarikan bag filter karena banyaknya cabang dalam satu line. Maka diputuskan untuk memindah pipa venting tarikan bag filter ke cabang 2 karena diameter pipa lebih besar.

3.3.1 Penentuan Pipa yang Digunakan

Penentuan pipa sangat penting karena jika pipa terlalu kecil bisa menimbulkan masalah baru lagi. Bisa saja tarikan bag filter berkurang lagi. Coba lihat tabel dibawah ini.

The diagram shows three views of a venting hood: Vertical, Longitudinal, and Transversal. The Vertical view shows a trapezoidal shape with dimensions v1, v2, L, B, and H. The Longitudinal view shows the side profile with dimensions L, B, H, and Ø C. The Transversal view shows the top-down shape with dimensions L, B, E, and D.

Air Quantity		v1	v2	L	B	H	Ø C	Ø G	L	B	E	D
m ³ /h	m ³ /min	ms-1	ms-1	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
250	4.2	1.40	18.0	260	190	165	70.0	97	260	190	157.0	122.0
500	8.3	1.40	17.5	370	270	235	100.5	143	370	270	227.0	177.5
750	12.5	1.40	17.0	450	330	280	125.0	178	450	330	278.0	218.0
1000	16.6	1.40	17.2	520	380	325	143.5	207	520	380	323.5	253.5
1250	20.8	1.40	17.7	580	425	365	158.0	233	580	425	365.0	287.5
1500	25.0	1.44	17.9	630	460	400	172.0	253	630	460	396.0	311.0
1750	29.2	1.43	17.9	680	500	430	186.0	276	680	500	430.0	340.0
2000	33.3	1.39	17.9	740	540	470	198.0	299	740	540	471.0	371.0
2500	41.6	1.41	18.0	820	600	520	222.0	334	820	600	522.0	412.0
3000	50.0	1.40	17.9	900	660	570	244.0	368	900	660	574.0	454.0
3500	58.3	1.44	17.8	960	700	610	262.0	391	960	700	609.0	479.0
4000	66.6	1.40	18.0	1040	760	660	280.0	426	1040	760	666.0	526.0
4500	75.0	1.42	17.9	1100	800	700	298.0	449	1100	800	701.0	557.0
5000	83.3	1.42	17.9	1150	850	740	314.0	475	1150	850	739.0	589.0
6000	100.0	1.42	17.0	1260	930	800	344.0	524	1260	930	810.0	645.0

* Commercial Pipes and Bends
Sheet Thickness for Suction Hoods and Ducts: 3-4mm
Intake Velocity at Hoods according to Above Table: $V_1 = 1.4m/s$
Air Velocity in Dedusting Duct: $V_2 \geq 18m/s$

Gambar 3.5 tabel venting hood design

Gambar 3.5 melihat bahwa kebutuhan yang diperlukan adalah sekitar 3500 m³/h maka kita bisa memakai 262 mm atau pipa 10" kalau lebih besarpun lebih baik lagi. Tetapi untuk catatan tidak boleh ada pipa yang mengalami false air karena bisa mengurangi tarikan karena udara dari luarmasuk ke sistem.

3.3.2 Proses Pengerjaan

Pada proses ini pengerjaan memindah pipa venting yang dulunya tersambung dengan cabang 1 yang terdiri dari 6 cabang dipindah ke cabang 2 yang memiliki pipa yang lebih besar luas permukaannya. Dan

untuk upgrade ukuran pipa dulu menggunakan pipa 8” secara teori sebaiknya 10” akan tetapi untuk yang terpasang menggunakan pipa 12” karena pipa itu yang tersedia dan tidak merugikan pabrik untuk membeli pipa lagi. Langkah langkah pengerjaan :

1. Potong pipa yang sudah terpasang karena akan dipindah dan di upgrade ke 12”.
2. Panjang pipa yang dibutuhkan adalah 7.3 m
3. Pengelasan elbow dan pipa

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Kinerja bag cleanner masih kurang optimal masih perlu modifikasi lagi, atau dalam persentase masih sekitar 70%.
2. Masih terdapat kotoran pada semen pada samping kantung semen karena hose purging samping belum di sambungkan.
3. Tingkat emisi debu berkurang.

4.2 Saran

1. Ganti hose purging samping.
2. Ganti hose utama bagian atas karena posisi kurang ada tekanan.
3. Pindah pipa venting pada bag trap untuk menambah hisapan bag cleanner.
4. Posisi support purging posisinya kurang kedepan sedikit.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA). TA dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (Amd). Gelar pada Dipoma III Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta-PT. Holcim Indonesia Tbk, Program EVE. Penyelesaian TA cukup sulit, dan mendapat bantuan/bimbingan dari berbagai pihak sejak masa perkuliahan sampai pada penyusunan TA. Selayaknyalah saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Drs. Sunarto. ST. MT, selaku dosen pembimbing dan bapak Agus Supriyatno selaku pembimbing lapangan yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membantu penyusunan TA.
2. Dr. Benyamin. M. Eng., B.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin PNJ dan Bapak Prayitno selaku koordinator Program EVE PT Holcim Indonesia Tbk.
3. EVE team yang telah dengan sabar mengarahkan saya sejak awal pendidikan di EVE hingga penyusunan TA.
4. Bapak Agus Supriyatno, Arie Setiadji Ibrahim, Andi Heri, Bagyo Saptono, Amin Supangat, Mohammad Samsi, Agus Meriyanto, Ari Susanto, Andri Suroso, atas bimbingan dan ilmu yang sudah diberikan selama berada di Mechanical Finishmill and Dispatch departement.
5. Kontraktor TRUBA JAYA yang telah banyak membantu dalam penyusunan TA.
6. Orang tua dan keluarga yang telah mendukung dan mendoakan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Rekan-rekan EVE 9 yang telah membantu hingga terselesaikannya TA ini.

Akhir kata saya berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan rekan rekan yang telah membantu. Semoga tugas akhir saya dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Holcim Group Support Ltd Book. Process Performance Engineers. 2006
- [2] FLSmidth Ventomatic Book. Bag Treating. 2013
- [3] Cement Process Technology, Manual book, “Bag Filter”, 2004
- [4] FLSmidth Ventomatic, Platform Mounted packing & loading plant, diakses 11 Juni 2016

MODIFIKASI BOTTOM COVER REJECT CHAIN CONVEYOR (361-CV1) UNTUK MENINGKATKAN AVAILABILITY RAWMILL

Ahmad Danial Wajdi¹, Rudi Edial², Ahmad Nur Mustain³

Teknik Mesin, Konsentrasi Rekayasa Industri Semen, Politeknik Negeri Jakarta

Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

Raw Mill & Kiln Tuban 1 Mechanical Team Superintendent

ahmaddanialwajdi.holcim@gmail.com

Abstrak

Suatu hal yang sangat kritis dalam industri semen salah satunya terletak di equipmen transportasi pengangkutan material bahan baku. Satu dari sekian banyak jenis equipmen pengangkutan tersebut ialah chain conveyor. Penggaruk material berupa batang penggaruk yang masing-masing dihubungkan dengan rantai (chain conveyor) digunakan untuk menggaruk bahan baku pembuatan semen (batu kapur, tanah liat, pasir silika, pasir besi) yang tidak tergiling di dalam penggiling bahan baku semen (rawm mill) yang biasa disebut material reject. Keberadaan chain conveyor sangat kritis dikarenakan menjadi penghubung antara raw mill dengan alat pengangkut material secara vertikal (bucket elevator) untuk sirkulasi material reject agar digiling kembali di dalam raw mill. Dalam sistem operasi, chain conveyor terangkai seri (interlock) dengan raw mill, sehingga jika chain conveyor mati akan mematikan raw mill. Dalam operasi, chain conveyor sering mati karena overload yang menyebabkan raw mill stop. Hal ini disebabkan karena baut pelat pelapis (liner) penutup body bawah aus dan patah sehingga liner terbuka dan membuat batang penggaruk (blade scrapper) menabrak liner hingga bengkok. Bengkoknya blade scrapper ini berpengaruh pada daya motor penggerak menjadi tinggi melebihi batas daya operasi pada keadaan normal dan mengakibatkan motor penggerak mati. Untuk melakukan perbaikan memiliki waktu 8 jam, karena selama 8 jam tersebut waktu maksimal blending silo mencapai level terendah yaitu 30%, bila lebih dari itu kiln akan mati karena feeding berhenti. Dalam kasus ini, saya melakukan modifikasi dengan mengganti pada penutup bawah dari sebelumnya yg berupa pelat penutup dengan liner, menjadi pelat utuh dengan ketebalan yang sama dengan pelat penutup dengan liner sebelumnya. Diharapkan dengan modifikasi ini dapat mengurangi frekuensi chain conveyor mati yang dikarenakan aus dan patahnya baut liner penutup bawah chain conveyor.

Kata kunci : Chain conveyor, material reject, liner, blade scrapper

Abstract

One thing which in cement factory has critical equipment is raw material transporting equipment. One of all transporting equipments is chain conveyor. Chain conveyor is used for raking ungrinded material or reject material which has blade scrapper and connected by chain in raw material (limestone, clay, silica sand, iron sand) grinder or Raw Mill system. The existing of chain conveyor is very critical because it is connecting Raw mill to vertical material transporter (bucket elevator) so that the reject material will be grinded again inside the raw mill. In operation system, chain conveyor electrically connected in series with raw mill, it means if the chain conveyor stop, it will shut the raw mill off. As far as in operation, the chain conveyor often stop because of overload and causing the raw mill to stop. It is caused by the liner bottom cover bolt worn out and broken so the liner and and makes the blade scrapper hit the liner, as the result the blade scrapper bent. The bending blade scrapper makes the load over to the normal operational limit and and makes the motor off. To do repair only has 8 hours, because as 8 hours passed, the blending silo level will reach the lower limit that is 30%. In this case, i modified the bottom cover by replacing the bottom cover with liner become one whole plate for bottom cover which the thickness is the same with bottom cover with liner before. I hope with this modification will reduce the frequency of chain conveyor stop due to the worn out and broken liner bottom cover bolt chain conveyor

Key words : Chain conveyor, material reject, liner, blade scrapper

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Alat transport memiliki peran yang amat penting dalam industri semen. Mempunyai tugas untuk mengangkut bahan baku untuk diproses ke tahap selanjutnya hingga menjadi semen. Di pabrik PT. Holcim Indonesia Tbk Tuban Plant, ada beberapa alat transport yang digunakan untuk menunjang proses pembuatan semen. Diantaranya, *belt conveyor*, *pan conveyor*, *chain conveyor*, *apron conveyor*, *bucket elevator*, dan *air slide*. Salah satu alat yang digunakan di PT. Holcim Indonesia Tbk Tuban Plant yaitu *Raw Mill* dengan kode atau *Holcim Asset Code (HAC)* 361-RM1. *Raw Mill* digunakan untuk menggiling bahan baku yang terdiri dari batu kapur (*limestone*), tanah liat (*clay*), pasir silica (*silica sand*), dan pasir besi (*iron sand*) sampai menjadi tepung yang siap untuk dibakar di dalam *kiln*.

Dalam prosesnya, bahan baku yang sudah halus akan tertarik isapan *ID Fan (induced drought fan)* dan diteruskan untuk disimpan di dalam *blending silo*. Tetapi selama proses penggilingan tersebut bahan baku tidak 100% tergiling halus didalam *Raw Mill*, namun akan terlempar jatuh ke bawah *table mill*. Bahan baku yang tidak tergiling disebut *material reject*. *Material reject* tersebut disirkulasikan kembali agar digiling kembali kedalam *Raw Mill*. Di bawah *table mill* terdapat *scraper* yang berfungsi untuk menyapu *material reject* tersebut ke *discharge chute Raw Mill*. Kemudian masuk ke dalam *chain conveyor (361-CV1)* untuk diteruskan ke *bucket elevator (361-BE1)* dan menuju *belt conveyor (331-BC2)* untuk diumpankan kembali kedalam *Raw Mill*.

Namun dalam pengoperasian, *Raw Mill* sering mengalami stop. Ada beberapa factor yang menyebabkan *Raw Mill* berhenti beroperasi. Diantaranya yaitu level *blending silo* penuh, *reclaimer stockpile overload* dan *interlock ke raw mill*, *rawmill vibrasi melebihi parameter operasi normal*, dan sebagainya. Dari beberapa factor diatas, salah satu penyebab yang menyebabkan stop terjadi karena ada masalah di 361-CV1. Masalah yang terjadi ialah sering patahnya baut dari *liner bottom cover 361-CV1* yang mengakibatkan salah satu sisi dari *liner* terbuka dan *blade scraper* menabrak *liner* sampai bengkok.



Hal ini mengakibatkan naiknya daya dari motor melebihi batas daya saat operasi normal dan mematikan motor. Imbasnya, *Raw Mill* pun berhenti karena ter-*interlock* dengan *chain conveyor (361-CV1)*. Perbaikan pun harus dilakukan untuk mengembalikan daya motor kembali dalam keadaan operasi normal serta untuk mencegah matinya *kiln*. Karena bila dalam keadaan *blending silo* penuh, dalam 8 jam *kiln* akan mati bila stok *blending silo* pada level terendahnya 30%, karena *Raw Mill* mati dan tidak bisa mengisi *blending silo*. Dari uraian masalah diatas, saya tertarik untuk mengangkat masalah ini untuk menjadi Tugas Akhir saya.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan, dapat dirumuskan masalah yang terjadi diantaranya

1. Bagaimana cara mengatasi patahnya baut *liner bottom cover* 361-CV1?
2. Bagaimana cara memodifikasi *bottom cover* 361-CV1?
3. Bagaimana cara meningkatkan *availability raw mill*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan-batasan dalam Seminar ini adalah sebagai berikut:

1. Pembahasan untuk Seminar ini dilakukan di area equipment 361-CV1
2. Pengambilan data untuk Seminar ini diambil dari 6 bulan sebelum modifikasi dilakukan dan sesudahnya.
3. Pembahasan dari Seminar ini dari sisi mekanik

1.4 Tujuan

Tujuan dari Seminar ini adalah untuk memberi tahu peserta seminar bahwa tujuan dari Tugas Akhir tersebut adalah untuk mengurangi frekuensi kerusakan *liner bottom cover* 361-CV1 sehingga meningkatkan *availability* dari *raw mill* dan mengurangi kerugian produksi akibat kerusakan tersebut.

1.5 Manfaat

Manfaat dari tugas akhir ini adalah penyebab stop rawmill karena ada masalah di 361-CV1 berkurang sehingga rawmill beroperasi dengan lancar serta produksi stabil.

1.6 Luaran

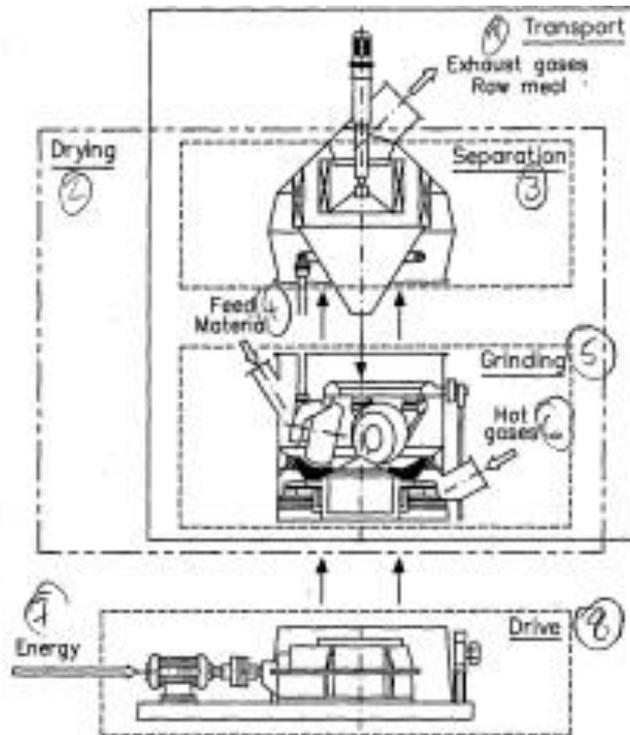
Luaran tugas akhir ini adalah modifikasi *bottom cover chain conveyor* 361-CV1.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Vertical Raw Mill

Vertical Raw mill merupakan salah satu alat utama dalam pembuatan semen. Sangat tepat untuk penggilingan dan pengeringan material basah. Penggilingan dan pengeringan dapat secara efisien dilakukan pada satu mesin. Beberapa material dapat digiling di dalam vertical mill seperti:

1. Bahan baku
2. Batu bara
3. Pozzolan/trass
4. Slag
5. Semen



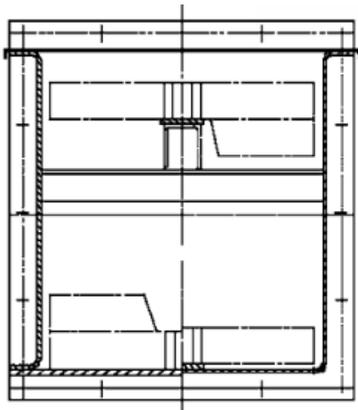
2.2 Drag Chain Conveyor

Drag chain conveyor adalah alat yang digunakan untuk pengangkut, pendistribusi dan penggaruk material halus, kasar, abrasif, seperti:

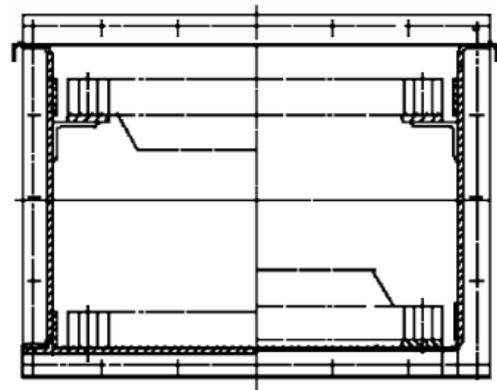
- Gypsum natural dan FGD
- Limestone
- Clinker
- Raw Meal
- Cement
- Debu Bag Filter
- Batubara
- Dll

Ada 2 jenis drag chain scrapper:

1. Single strand chain
2. Double strand chain



Single-strand chain with standard/oversized flights



Double-strand chain with wear plates

PT. Holcim Indonesia menggunakan drag chain conveyor tipe double strand chain yang merupakan produk dari Aumund

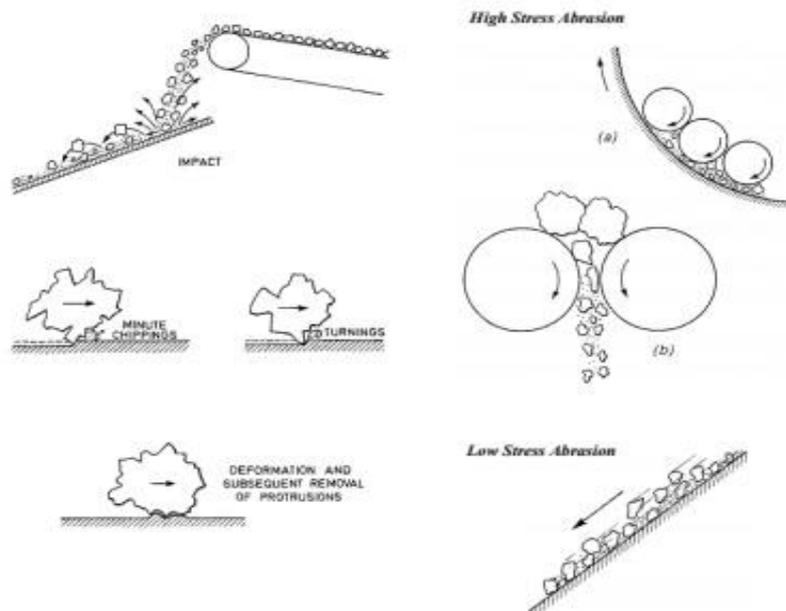
2.3 Wear Resistant Metal

Definisi Material Tahan Aus

Sebelum mengenal tentang material tahan aus atau *wear resistant material*, kita terlebih dahulu harus mengenal istilah-istilah yang berhubungan erat dengan pembahasan ini. Istilah-istilah tersebut antara lain:

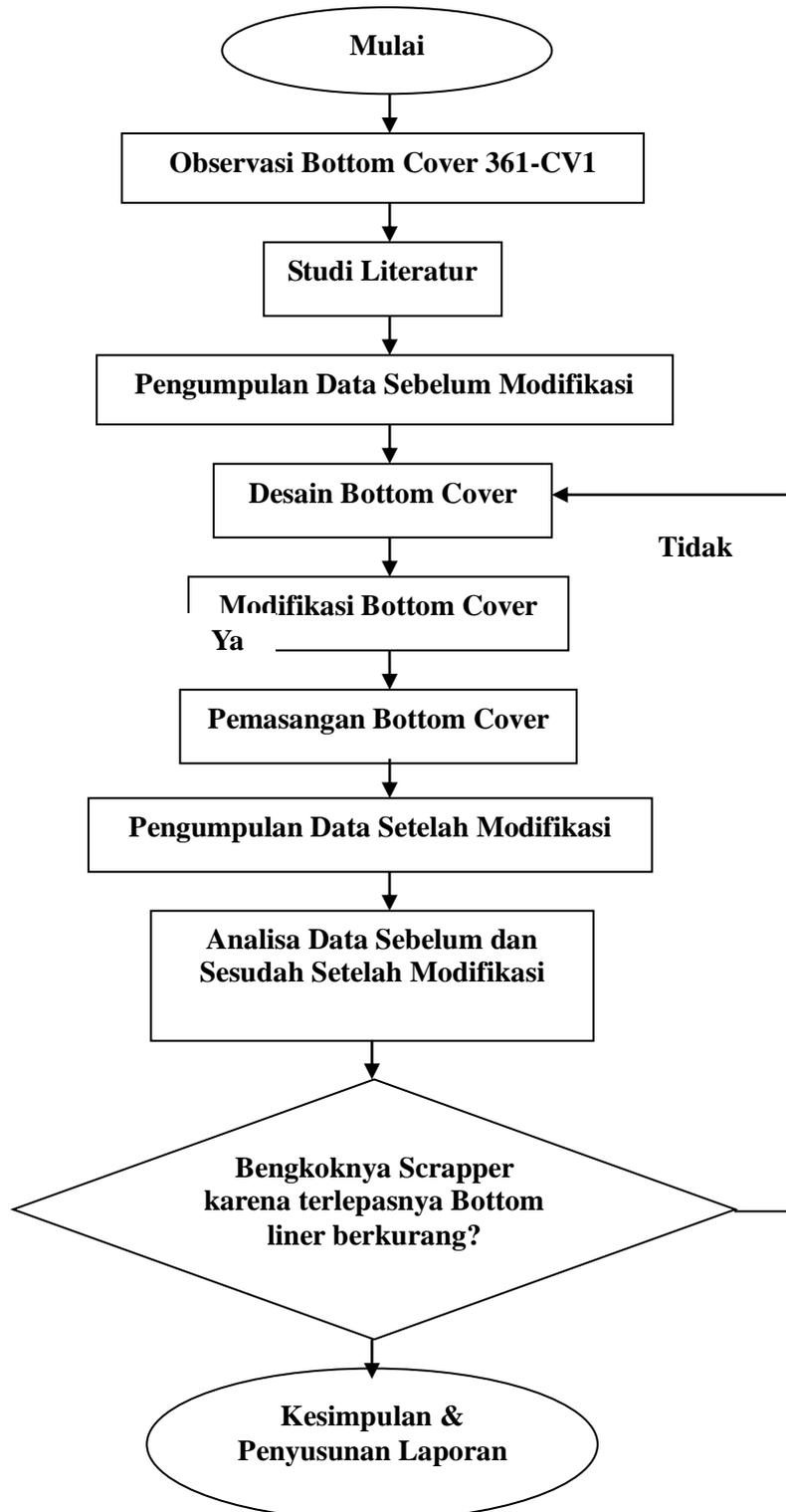
- ✓ Keausan **abrasif** (material keras merusak material lunak ketika mengalami kontak)
- ✓ Keausan **adhesif** (pelekatan antara dua material yang kontak karena gaya adesif)
- ✓ Keausan **erosi** (pergerakan fluida *gas* atau *liquid* yang merusak permukaan material)

Material tahan aus merupakan salah satu jenis material yang dikembangkan agar memiliki ketahanan terhadap kondisi operasi yang dapat mengakibatkan terjadinya keausan. Aplikasi apapun memerlukan material yang tahan terhadap aus karena setiap aplikasi pasti memiliki kontak antara material satu dengan yang lainnya. Sifat utama yang harus dimiliki oleh material tahan aus adalah kekerasan yang tinggi.



3. METODOLOGI

3.1 Diagram Alur Pelaksanaan Tugas Akhir



3.2 METODOLOGI

Metode-metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah di atas yaitu:

1. Observasi Lapangan

Pada tahap awal ini melakukan pengamatan pada bottom cover 361-CV1 di area PT. Holcim Indonesia Tuban Plant. Pengamatan tertuju pada kerusakan pada bottom liner yang menyebabkan bengkoknya scrapper untuk diketahui penyebabnya.

2. Studi Literatur

Mencari informasi mengenai chain conveyor, cara kerja, serta informasi lain yang mendukung dan terkait dengan Tugas Akhir.

3. Pengumpulan Data

Melakukan pengumpulan data yang mampu menunjang pelaksanaan Tugas Akhir. Pelaksanaan pengambilan data diambil sebelum dan sesudah modifikasi alat.

4. Gambar Perancangan

Perancangan dilakukan setelah melakukan studi literature dan pengumpulan data. Perancangan diharapkan mampu menghasilkan desain bottom cover yang diinginkan.

5. Perencanaan dan Perhitungan

Tahap ini dilakukan perencanaan dan perhitungan fabrikasi desain, pemasangan, dan biaya yang diperlukan.

6. Fabrikasi Desain dan Pemasangan

Pembuatan fabrikasi bottom cover sesuai dengan desain baru yang disetujui dan pemasangan dilakukan setelah fabrikasi selesai.

7. Pembahasan dan Penyusunan Laporan

Pengambilan data dilakukan setelah pemasangan bottom cover baru. Setelahnya dilakukan perbandingan data sebelum dan sesudah modifikasi. Setelahnya dilakukan penyusunan laporan.

4. PEMBAHASAN

4.1 Kebutuhan Konsumen

Tim mekanik RawMill dan Kiln Tuban 1 menginginkan masalah yang terjadi pada bottom liner chain conveyor diatasi dengan memodifikasi bottom cover chain conveyor.

4.2 Masalah yang Sering Terjadi

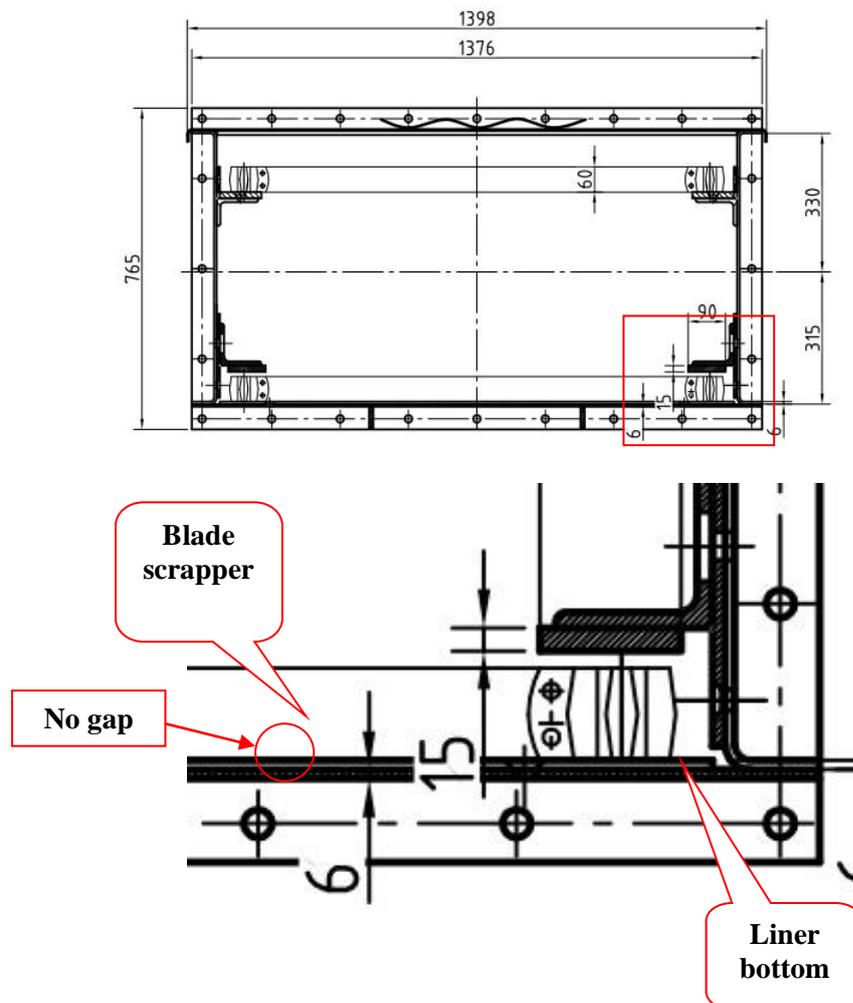
Ada beberapa akibat dari masalah ini:

1. Karena terlepasnya salah satu sisi liner dan gesekan antara blade scrapper dan bottom liner menyebabkan scrapper banyak yang bengkok.
2. Load kW motor 361-CV1 naik yang akan berimbas pada operasi raw mill. Bila dibiarkan, load motor akan naik sampai mencapai dan melebihi batas daya operasi normal raw mill. Imbasnya raw mill akan mati karena terinterlock dengan chain conveyor 361-CV1 bila tidak segera ditangani.
3. Raw mill berhenti beroperasi untuk dilakukannya perbaikan pada blade scrapper dan liner bottom cover. Berdampak pada produksi dan availability dari raw mill akan turun.

4.3 Modifikasi

- **Pengamatan desain lama**

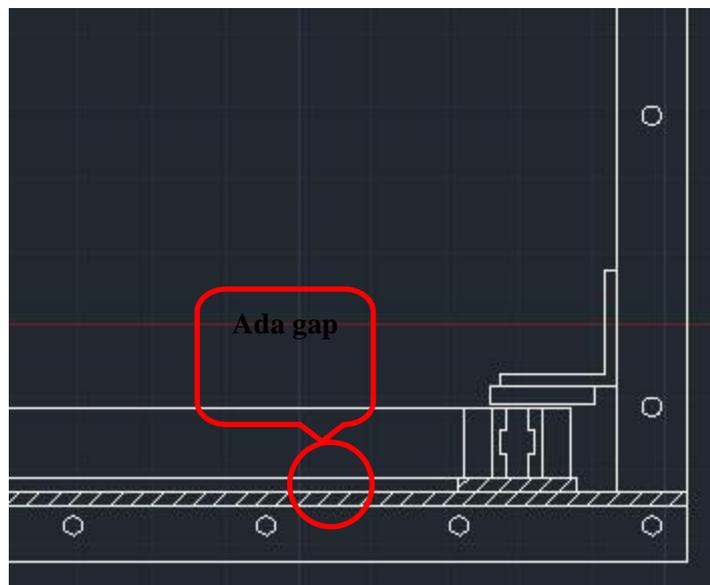
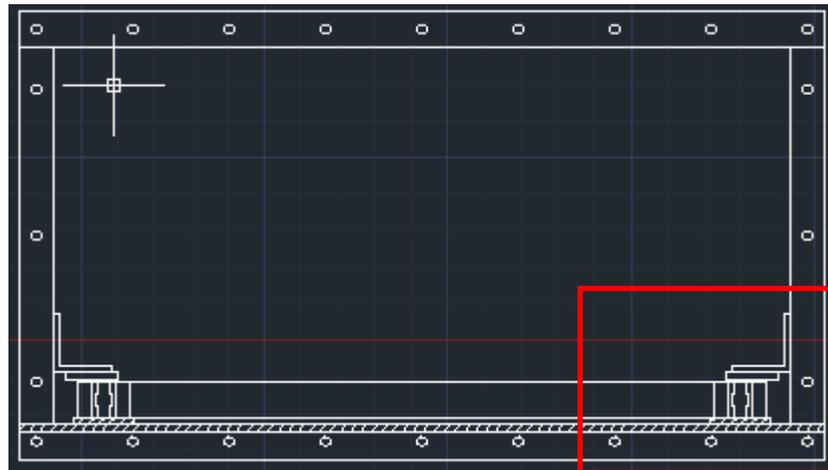
Dilihat dari desain sebelumnya, blade scrapper chain conveyor 361-CV1 tidak ada gap sama sekali dengan liner.



Dari masalah diatas, diperlukan sebuah desain yang dapat mengurangi frekuensi blade scrapper bengkok.

- **Desain bottom conveyor baru**

Berikut adalah desain conveyor baru untuk modifikasi bottom cover 361-CV1.



Dari desain diatas, dapat dilihat bahwa bottom cover dimodifikasi dengan mengganti bottom cover yang mulanya menggunakan cover serta liner dengan memakai plat utuh dengan menambahkan strip plate yang memiliki jenis material yang sama dengan plat cover tersebut. Tujuan dari pemberian rel adalah untuk menghindari kontak langsung antara cover pelat sehingga mengurangi beban yang diterima oleh scrapper dan gap akan diisi oleh material itu sendiri.

- **Kriteria pemilihan cover pelat**
- **Perhitungan kekuatan baut dan las**

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Modifikasi bottom cover 361-CV1 berdampak baik kepada operasi dan masalah liner terlepas dari baut sudah hilang serta frekuensi scrapper bengkok sudah berkurang.

5.2 Saran

Dapat diaplikasikan di 362-CV2 atau lebih tepatnya chain conveyor Tuban 2 karena sudah terbukti bekerja dengan baik

Untuk mengatasi scrapper bengkok bisa dengan menambah reinforce pada blade nya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cement Seminar Process Technology, Holderbank, Roller Mills page 1
- [2] Manual Book, Drawing and Part Lists Drag Chain Conveyor Aumund, PT. Holcim Indonesia Tuban Plant
- [3] *Aumund Chain Conveyor Catalouge* PDF
- [4] Makalah Wear resistant material, metallurgy and material engineering, Universitas Indonesia

RANCANG BANGUN CHUTE INLET BELT CONVEYOR UNTUK MENGURANGI DEBU

Andi suprapto¹, Sunarto²

¹ Jurusan teknik mesin, Konsentrasi Rekayasa Industri semen, Politeknik Negeri Jakarta, jalan Damar nomor 199 Karangtalun Cilacap, 085727164814, Andisuprapto.holcim@gmail.com

²Dosen Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Belt conveyor adalah suatu mesin yang berfungsi untuk mengangkut material. Chute merupakan salah satu bagian dari belt conveyor yang digunakan sebagai pengarah jatuhnya material yang akan masuk ke belt conveyor. Permasalahannya adalah ketika material jatuh dengan kecepatan $40,62 \text{ m}^2/\text{s}^2$ yang akan berdampak terhadap bagian dari belt conveyor yaitu rubber skirt yang sering mengalami keausan kemudian akan berdampak pada area belt conveyor berdebu melebihi standart yang ada adalah $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ karena debu akan melewati celah pada rubber skirt. Oleh karena itu dilakukan penelitian terhadap masalah chute. Metode yang dilakukan adalah perhitungan kapasitas bag filter, pengecekan terhadap bag filter. Dari penelitian yang telah dilakukan diketahui tidak terdapat masalah terhadap hisapan udara sehingga masalah yang terjadi adalah kesalahan perancangan desain yang diterapkan pada chute inlet yang menyebabkan material jatuh dengan kecepatan $40,62 \text{ m}^2/\text{s}^2$. Sehingga harus dilakukan pendesainan ulang chute.

Kata kunci : belt conveyor, chute, rubber skirt, keausan, debu

Abstract

Belt conveyor is a machine that used to transport material. Chute is a part of belt conveyor that used to steering material felt down to belt conveyor. The problem is when speed material felt down is $40,62 \text{ m}^2/\text{s}^2$ that cause the part of belt conveyor is rubber skirt suffering from wear an then will the effect is dusty on area belt conveyor exceed the standart is $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ because the dusty will pass through a gap in the rubber skirt. Therefore, an examination of issue the chute. Method that used is calculation of capacity the bagfilter; check of the bagfilter. Based on examination result, not problem with the air suction that the problem is mistake design from the applied to the inlet chute which caused speed material felt down is $40,62 \text{ m}^2/\text{s}^2$. so that redesign of the chute is a solution of the problem.

Keywords: belt conveyor, shute, rubber skirt, wear, dusty

1. PENDAHULUAN

Chute adalah suatu alat yang berfungsi sebagai penghubung antara alat satu dengan alat yang lainnya. Chute biasanya berstruktur plate baja yang dilas atau dibaut. Plate baja yang digunakan biasanya berkisar anantara tebal 6mm-12mm. sehingga chute akan memiliki bentuk sesuai dengan kurva debit bahan yang akan melewati chute tersebut.

1.1 Latar belakang

Chute inlet belt conveyor berfungsi sebagai penghubung aliran material clinker dari weighfeeder yang akan di kirimkan ke belt conveyor. Chute inlet belt conveyor ini berada di salah satu belt conveyor yang terdapat di area finishmill, yang akan berperan sebagai alat angkut untuk material clinker yang akan masuk ke pregrinding untuk proses penggilingan. Secara umum alat angkut clinker di area finishmill terdiri dari beberapa alat yang berperan masing-masing dalam proses alat angkut material clinker. Pada saat area finishmill beroperasi ada masalah pada chute inlet belt conveyor dengan HAC 533-BC1. Pada area chute tersebut kandungan debu melebihi standart yang ada yaitu $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ dikarenakan kebocoran pada rubber skirt. Padahal sekitar area chute tersebut merupakan area yang sering banyak orang lewati. Sehingga untuk itu dilakukan desain ulang pada chute inlet belt conveyor.

1.2 Tujuan

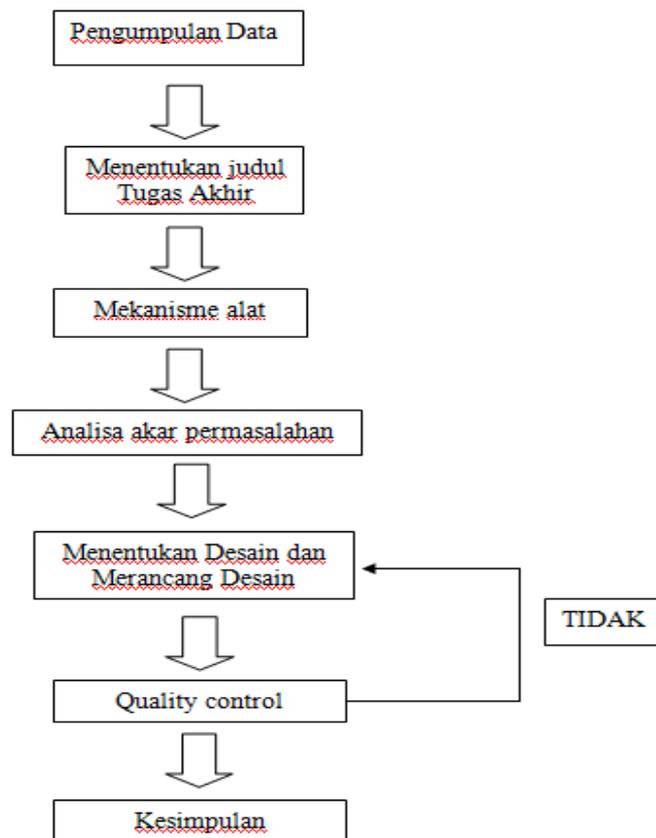
Belt conveyor merupakan alat yang penting dalam proses *transport material*. Emisi debu yang melebihi standart pada *chute inlet* yang disebabkan oleh kebocoran pada *rubber skirt* yang sering aus sehingga *rubber skirt* harus secepatnya diganti dan penggantian tersebut dapat mengganggu *transport material* pembuatan semen. Dan Dengan desain baru ini yang diharapkan adalah dapat mengurangi emisi debu bisa dibawah 10 mg/m^3 dan mengurangi seringnya penggantian *rubber skirt*.

2. METODE PENELITIAN

Metode ini dilakukan untuk mencapai tujuan yang sesuai dengan yang diharapkan sehingga setiap tahap akan saling bersangkutan antara satu dengan yang lainnya.

2.1 Diagram alir rancang bangun

Dalam pembuatan rancang bangun berikut tahap-tahap yang dilakukan :



Gambar 1 Diagram alir

2.2 Penjelasan diagram alir

2.2.1 Pengumpulan data

Tahap ini dilakukan pertama kali dalam penelitian. Dalam tahap ini data dapat diambil secara langsung di lapangan atau dari hasil wawancara kepada pihak yang professional serta data bisa diambil dari internet maupun dari manual book yang ada.

2.2.2 Menentukan judul Tugas akhir

Dari semua data serta teori yang dikumpulkan akan diklarifikasikan serta diolah datanya tersebut kemudian kita diskusikan dengan pembimbing untuk menentukan judul tugas akhir.

2.2.3 Mekanisme alat/ cara kerja alat

Chute adalah salah satu alat penghubung aliran material dari suatu alat ke alan lainnya. contohnya material yang akan dikirim dari suatu alat dan akan masuk ke belt conveyor akan melalui chute inlet terlebih dulu sehingga material tersebut dapat diarahkan untuk jatuh pada belt conveyor.

2.2.4 Analisa permasalahan

Setelah judul ditentukan, analisa permasalahan yang terjadi pada alat tersebut. Ketika dalam tahap ini penganalisaan harus didasarkan pada dasar teori-teori yang ada sehingga masalah yang terjadi dapat di selesaikan dengan cara menyatukan pengamatan langsung dilapangan dengan dasar teori yang ada. Kemudian dapat disimpulkan bahwa masalah yang terjadi pada chute inlet belt conveyor karena masalah yang terjadi adalah chute yang kurang landai sehingga ketika material jatuh terlalu bebas sehingga pada saat material jatuh ke belt conveyor menyebabkan debu dan menyebabkan material jatuh ke luar belt conveyor karena dengan masalah tersebut menyebabkan bagian rubber skirt cepet aus.

2.2.5 Menentukan desain

Dari masalah yang ada desain chute yang akan dibuat harus mengutamakan ke landaian jadi ketika material jatuh tidak bebas dan tidak menyebabkan debu yang terlalu banyak dan dapat memperpanjang umur keausan pada rubber skirt.

2.2.6 Quality control

Setelah desain baru dibuat dapat didiskusikan kembali kepada pihak yang bersangkutan sehingga pada tahap ini dilakukan quality control terhadap desain baru dengan melakukan analisa terhadap desain yang telah dibuat apakah sesuai yang diharapkan atau tidak.

Kesimpulan

Dalam tahap ini dilakukan analisa hasil pembuatan desain baru yang telah dibuat serta memberikan saran saat pada eksekusi.

3. WAKTU DAN TEMPAT

Tempat pelaksanaan tugas akhir ini dilakukan di PT Holcim Indonesia Tbk pabrik Cilacap, tepatnya di area finishmill dan waktu pelaksanaan dilakukan pada bulan februari sampai maret 2016.

4. PEMBAHASAN

4.1 Penyebab terjadinya area berdebu

Berdasarkan pengamatan langsung dilapangan terjadinya area chute inlet berdebu dikarenakan desain chute yang kurang landai. Jadi material yang dikirim dari equipment sebelumnya yang akan masuk kedalam belt conveyor jatuh dengan bebas sehingga pada saat material jatuh akan menyebar dan akan membuat debu dan juga akan mengakibatkan rubber skirt cepet aus.

Maka untuk mengetahui penyebab masalah tersebut harus dilakukan

1. Pengecekan bag filter
2. Analisa desain lama
3. Pembuatan desain baru

4.2 Pengecekan kapasitas bag filter

Karena masalah yang terjadi berhubungan dengan debu sehingga equipment yang berhubungan dengan debu maka pengecekan bag filter harus dilakukan karena untuk mengetahui bag filter tersebut baik atau tidak dengan cara sebagai berikut

4.2.1 Menghitung kapasitas bag filter

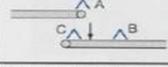
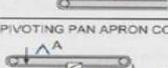
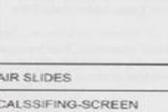
Penghitungan kapasitas dilakukan untuk mengetahui bag filter tersebut berkapasitas sesuai dengan kebutuhan.

Kapasitas bag filter

- D : 156 mm = 0,156 m
- r : 156/2 = 78 mm = 0,078 m
- t : 2475 mm = 2,475 m
- n : 140 pcs
- A/C : 1,3 m³/m².menit

Desain actual = luas permukaan bag . n . A/C
 = (2πr²+2πrt) . n . A/C
 = (2.3,14. 0.078²+2.3,14.0.078.2,475) . 140.1,3
 = 1,250562.140.1,3
 = 227,6022 m³/menit
 = 13656,13 m³/h

4.2.2 Menghitung kebutuhan udara

MACHINE UNIT	SIZE (mm)	m ³ /h	DETAILS / REMARKS			
 BELT CONVEYORS	650	4250	A	B	C	
	850	5250	1500	1750	1000	
	1000	6000	2000	2250	1000	
	1200	7750	2500	2750	1500	
	1400	8750	3000	3250	1500	
	1600	10000	3500	3750	1500	
 APRON CONVEYORS	800	6500	A	B	C	
	1000	7500	3500	2000	1000	
	1200	8750	4000	2500	1000	
	1400	9750	4500	3000	1250	
	1600	10000	5000	3500	1500	
 PIVOTING PAN APRON CONV	800		A	B	C	
	1000		2500	9000	9000	
	1200		3000	10000	10000	
	1400		3500	11000	11000	
 BUCKET ELEVATORS			CHAIN m ³ /h		BELT m ³ /h	
			A	B	A	B
	400		1250	1000	2000	1000
	500		1500	1000	2250	1000
	630		2000	1250	2500	1250
	800		2500	1500	3000	1250
	1000		3000	1500	3500	1500
 TROUGH CHAIN AND SCREW CONVEYORS	200	500	PER 10m LENGHT			
	250	500				
	315	500				
	400	750				
	500	750				
	630	1000				
AIR SLIDES			120% OF THE AIR BLOWER			
			PER m ³ (OPEN)			
VIBRATORY-SCREEN			PER m ³ (CLOSED)			
SWING-SCREEN			PER m ³ (CLOSED)			

Machine unit	Size (mm)	m ³ /h	REMARKS
Vibrating feeder	600	900	
	800	1500	
	1000	2400	
	1200	3500	
Air lift		60	} 1.5-times of the expanded compressed air volume
Fuller pump		50	
Pressure vessel		40	
Fluidstat (BUHer)		30	
Bin	Elg	1000	Mechanical feeding
	Smk	500	
Roller crusher	to 50 t/h	36	Per t
	50 - 100 t/h	60	
Jaw crusher	to 100 t/h	60	Per t
	100 - 400 t/h	45	
	400 - 700 t/h	30	
Hammer crusher	to 100 t/h	120	Per t
Impact crusher	to 100 t/h	90	Per t
	to 300 t/h	60	
	> 300 t/h	40	
Gyratory crusher (cone crusher)	to 100 t/h	60	Per t
	100 - 400 t/h	45	
	400 - 700 t/h	30	
Packing machine		8000	8-spouts rotary packer
		6000	
		300	
		2500	
Loading mobile		1500	Niagara-swing screen 1 x 2.5 m
		2000	
		2500	
		5000	
Loading head		5000	Bag cleaning unit
		5000	
		1500	
		4000	
Tanker vehicles		540-660	Road 60 t/h at 2.5 bar
		660	
		860	

Gambar 2 tabel kebutuhan udara alat

No	Equipment	Keb. Udara
1	Belt conveyor	3250 m ³ /h
2	Bucket elevator	3250 m ³ /h
3	Weighfeeder	3500 m ³ /h
4	Bin	500 m ³ /h
	Jumlah	10500 m ³ /h

Gambar 3 tabel perhitungan kebutuhan udara actual

Jadi setelah dihitung untuk desain actual dari kapasitas bag filter yaitu 13656,13 m³/h sedangkan untuk kebutuhan udara yang diperlukan sebesar 10500 m³/h.

Sehingga untuk masalah kapasitas bag filter itu tidak terdapat masalah dan tidak perlu adanya improvement untuk desain bag filter itu sendiri.

4.2.3 Check list bag filter

Pengecekan ini dilakukan untuk mengetahui keadaan bagian bagian dari bag filter tersebut. Berikut check list weekly inpection yang sudah ada :

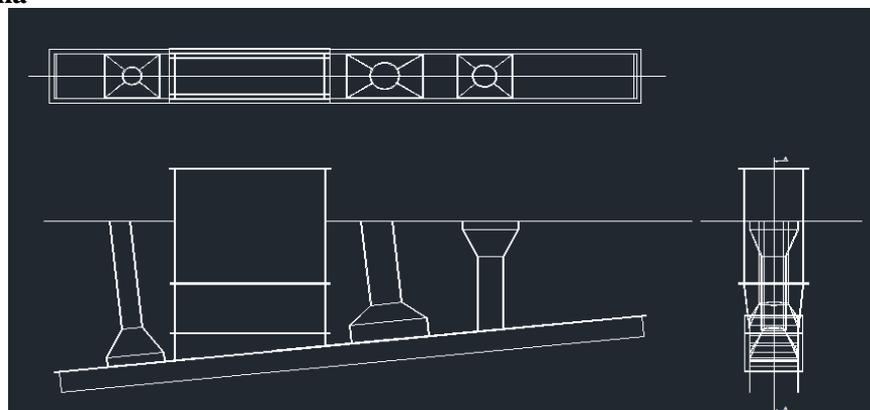
Bulan : April 2016

HAC KODE	Item	Judgement	Minggu ke				
			1	2	3	4	5
513 - BF2 (BC Clinker) 156 mm x 2475 Qts : 140 ea	Stack	Kondisi	v	v	v	v	
	Damper	60%	30%	30%	30%	30%	
	Fan	Kondisi	v	v	v	v	
	Screw	Kondisi	v	v	v	v	
	R. feeder	Kondisi	v	v	v	v	
	Press shacking	5-6 kgf/cm2	6	6	6	6	
	Air filter	Normal	v	v	v	v	
	Hose shacking	Normal	v	v	v	v	
	Membran Shacking	Normal	v	v	v	v	
	Selenoide Shacking	Normal	v	v	v	v	
	Timer Shacking	4 sec	4	4	4	4	
	Diff. Pressure	0 - 100 mmwg	60	55	58	54	
	Hose untuk cleaning	Normal	v	v	v	v	
	Kondisi kebersihan	Bersih	v	v	v	v	

Table 1 check list bagfilter

Dari gambar diatas dapat menjelaskan bahwa keadaan bag filter dalam kondisi yang baik dengan diliat dari keadaan differential pressure yang menunjukkan angka 60 mmwg. Karena standart kelayakan diferential pressure adalah sekitar 50 – 60 mmwg.

4.2.4 Desain lama

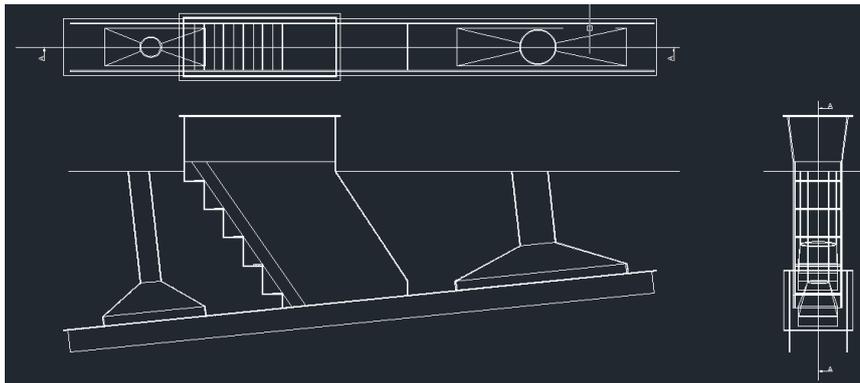


Gambar 4 Desain Chute lama

Mekanisme kerja gambar 5 diatas adalah material jatuh dari atas dan langsung jatuh bebas ke belt conveyor dan pada saat itu juga bag filter akan menarik udara yang dihasilkan oleh material tetapi masalahnya diarea gambar 5 terdapat banyak debu tetapi untuk saat itu keadaan bag filter sangat normal jadi permasalahan yang terjadi adalah pada desain chute yang kurang landai sehingga material langsung jatuh bebas ke belt conveyor dan mengakibatkan debu yang banyak. Kemudian masalah tersebut juga akan mengakibatkan rubber skirt lebih cepat aus sehingga menyebabkan material tumpah dibawah belt conveyor.

4.2.5 Desain baru

Untuk solusinya adalah pembuatan desain baru yang mengutamakan kelandaian dan tidak membuat rubber skirt lebih cepat aus



Gambar 5 Desain chute baru

Mekanisme gambar 6 yaitu material dari atas akan jatuh ke belt conveyor dengan menggunakan prinsip blokingan material yang terdapat pada box stone sehingga material tidak akan jatuh bebas melainkan jatuh dengan perlahan.

Begitulah mekanisme kerja dari desain chute baru sehingga dengan desain tersebut keausan untuk plat juga dapat diperpanjang karena material jatuh tidak langsung ke plat dan dengan desain tersebut juga akan menyelesaikan masalah chute yang kurang landai dan banyak mengakibatkan debu yang cukup banyak.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Dari pembahasan dari bab sebelumnya maka dapat kita simpulkan bahwa :

1. Penyebab terjadinya area chute inlet berdebu adalah pada desain chute yang kurang landai
2. Setting plate skirt yang terlalu tinggi sehingga membuat kebocoran pada rubber skirt

5.2 SARAN

Karena semua alat mempunyai sisi keausan maka untuk chute dikemudian hari lebih dischedulekan lagi untuk pengantiannya misalkan 2 tahun atau 3 tahunan. Serta untuk pengecekan bag filter lebih dioptimalkan lagi sehingga lebih terkontrol lagi untuk masalah emisi debu di PT. LafargeHolcim Indonesia Tbk pabrik Cilacap

6. UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillah puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul "Rancang bangun chute inlet 533-BC1" ini tepat pada waktunya. Laporan tugas akhir ini sebagai persyaratan untuk mengikuti sidang tugas akhir program Diploma 3 jurusan teknik mesin konsentrasi rekayasa industri semen program kerjasama Politeknik Negeri Jakarta-PT. Holcim Indonesia.

Dalam penyusunan laporan ini saya menemui banyak kendala, namun berkat adanya bimbingan dari pembimbing akhirnya penyusunan laporan ini dapat terlaksana dengan baik dan tepat pada waktu yang ditentukan.

Oleh karena itu, saya ucapkan terimakasih kepada :

1. Orang tua dan keluarga yang telah mendukung material dan moral
2. Bapak sunarto selaku pembimbing tugas akhir dari Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Agus Supriyatno superintendent area *finishmill and packhouse* selaku pembimbing lapangan tugas akhir.

4. Bapak Ari Ibrahim Engineer area *finishmill and packhouse* serta karyawan dan kontraktor area *finishmill and packhouse* yang telah membantu pengerjaan tugas akhir.
5. EVE team yang telah membantu dalam penyusunan laporan
6. Rekan-rekan EVE atas dukungan dan bantuannya selama saya mengerjakan tugas akhir.

Dengan segala keterbatasan yang ada, penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu saran ataupun kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan. Dan pada akhirnya harapan penulis laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca sehingga dapat menambah pengetahuan dan wawasan.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Group, H. (2006). Reference Guide For Process Performance Engineers.
- [2] HANWHA MACHINERY. (1996). INTRUCTION MANUAL FOR BELT CONVEYOR SYSTEM.

MODIFIKASI MESIN PULP BEATER UNTUK MENGHALUSKAN SERAT TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT

Nahdla Illafi¹, Nurul Alfian¹, Dewin Purnama²

¹Mahasiswa Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Depok, 08561409154, nahdlailafi95@gmail.com

²Dosen Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit) adalah limbah pabrik kelapa sawit yang jumlahnya sangat melimpah. Setiap pengolahan 1 ton TBS (Tandan Buah Segar) akan dihasilkan TKKS sebanyak 22 – 23% TKKS atau sebanyak 220 – 230 kg TKKS. Apabila dalam sebuah pabrik dengan kapasitas pengolahan 100 ton/jam dengan waktu operasi selama 1 jam, maka akan dihasilkan sebanyak 23 ton (Yunindanova, 2009). Untuk menanggulangi limbah TKKS yang melimpah, dibuatlah modifikasi dari mesin pembantu proses yaitu mesin pulp beater untuk meningkatkan nilai ekonomi dari limbah TKKS dibuat menjadi bioplastik. Mesin Pulp Beater adalah mesin yang digunakan untuk menghasilkan bulir bulir selulosa yang ada di serat tanaman. Mesin pulp beater umumnya digunakan untuk menghaluskan serat untuk pembuatan kertas. Mesin Pulp Beater yang telah digunakan sebelumnya berkapasitas 1,5 [kg/jam] dengan kehalusan pulp sebesar 100 mesh. Kapasitas dari mesin sebelumnya tidak mencukupi sehingga mesin pulp beater perlu untuk dikembangkan. Mesin pulp beater dimodifikasi dengan kapasitas 5 [kg/jam] dan hasil dari proses penghalusan sebesar 100 mesh. Mesin pulp beater dilengkapi dengan laci penyaring untuk memisahkan hasil penghalusan dengan air yg digunakan membantu proses penghalusan sehingga mesin lebih praktis. Berdasarkan penelitian, mesin yang dimodifikasi mampu mengolah serat tandan kosong kelapa sawit sebesar 5 [kg] & hasil penghalusan sebesar 100 mesh.

Kata kunci: Tandan Kosong Kelapa Sawit, Beater

Abstract

EFB (Empty Fruit Bunch Oil Palm) is a palm oil mill effluent that number is very abundant. Each processing 1 ton TBS (FFB) will be generated EFB as much as 22-23% EFB or as much as 220-230 kg EFB. If in a plant with a processing capacity of 100 tons / hour with a time of 1-hour operation, it will produce as much as 23 tons (Yunindanova, 2009). To cope with the overflow of waste EFB, they invented a modification of the auxiliary engine that processes pulp machine beater to increase the economic value of waste into bioplastics made EFB Pulp Beater Machine is a machine used to produce grains of cellulose in plant fiber. Pulp beater machine commonly used to soften the fibers for papermaking. Pulp Beater machine that had been used previously with a 1.5 [kg / h] with a fineness of 100 mesh pulp. The capacity of the previous machine is insufficient, so the pulp beater machine need to be developed. Pulp beater machine modified with a capacity of 5 [kg / h] and the results of the smoothing process at 100 mesh. Pulp beater machine equipped with filters to separate the drawer smoothing results with water which is used to help smoothing process so that the machine is more practical. Based on research, the modified machine capable of processing fiber palm empty fruit bunches by 5 [kg/h] and the result of the refinement of 100 mesh.

Keyword: Palm empty Fruit Bunch, Beater

1. LATAR BELAKANG

Berdasarkan dari data, TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit) adalah limbah pabrik kelapa sawit yang jumlahnya sangat melimpah. Setiap pengolahan 1 ton TBS (Tandan Buah Segar) akan dihasilkan TKKS sebanyak 22 – 23% TKKS atau sebanyak 220 – 230 kg TKKS. Apabila dalam sebuah pabrik dengan kapasitas pengolahan 100 ton/jam dengan waktu operasi selama 1 jam, maka akan dihasilkan sebanyak 23 ton (Yunindanova, 2009).

Sejalan dengan meningkatnya produksi kelapa sawit dari tahun ke tahun, maka akan meningkat pula volume limbahnya. Limbah kelapa sawit merupakan sisa-sisa hasil tanaman kelapa sawit yang tidak termasuk dalam produk utama atau merupakan hasil dari proses pengolahan kelapa sawit baik berupa limbah padat maupun limbah cair. Limbah padat kelapa sawit dapat berupa tandan kosong, cangkang dan serabut. Pada umumnya limbah padat kelapa sawit mengandung bahan organik yang tinggi sehingga dapat mencemarkan lingkungan. Berbagai upaya dilakukan untuk mengolah dan meningkatkan nilai ekonomi limbah padat salah satunya menngolah limbah tandan kosong kelapa sawit.

Limbah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) jumlahnya besar namun pemanfaatannya masih terbatas, pengolahan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) sementara ini hanya dibakar, dijadikan pupuk dan sebagian dihamparkan pada lahan kosong sekitar pabrik. Untuk meningkatkan nilai ekonomi limbah maka tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan plastik organik.

Dari setiap serat tandan kosong kelapa sawit terdapat selulosa yang digunakan sebagai salah satu bahan untuk membuat plastik organik. Sehingga diperlukan mesin yang dapat mengurai serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) menjadi serat halus. Pada PT. XX sudah terdapat mesin yang dapat mengurai serat tandan kosong kelapa sawit tersebut namun hasil dari serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) sudah cukup halus. Namun, mesin tersebut hanya mampu mengurai serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) maksimal 1 [kg/jam]. Mesin yang sudah ada belum mampu memisahkan serat dengan air. Pengambilan hasil dari penguraian serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dilakukan dengan menggunakan gayung atau dialirkan melalui sebuah saluran. Oleh karena itu penulis membuat modifikasi rancangan untuk mesin pulp beater agar dapat menghasilkan serat yang halus dengan kapasitas yang lebih besar. Sebanding dengan meningkatnya kapasitas maka mesin harus semakin praktis sehingga ditambahkan sebuah laci penyaring untuk menyaring hasil dari serat yang telah dproses dengan air. Sehingga penggunaan mesin semakin praktis.

2. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian yang digunakan dalam memodifikasi mesin *pulp beater* adalah :

1. Wawancara dan diskusi mengenai tandan kosong kelapa sawit dan mesin *pulp beater* dengan pihak yang memiliki pengetahuan dibidang yang bersangkutan
2. Studi literatur dan tinjauan pustaka mengenai tandan kosong kelapa sawit dan mesin *pulp beater*
3. Studi bimbingan yaitu dengan berdiskusi mengenai topik penelitian dengan dosen pembimbing
4. mengadopsi serta mengembangkan teknologi yang telah ada terkait dengan mesin *pulp beater*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kajian pembanding mesin yang sudah Ada

Kajian ini digunakan sebagai parameter pembanding dalam menganalisis permasalahan yang terdapat pada alat yang sudah ada, berdasarkan pada kelebihan dan kekurangan. Berikut adalah alat sejenis yang dijadikan sebagai pembanding:

Mesin Pertama



Keunggulan :

- Hasil yang dihasilkan halus sesuai dengan kebutuhan

Kekurangan :

- Kapasitas hanya 1 kg/ jam
- Pengambilan hasil perlu menggunakan alat bantu.

Mesin Kedua



Keunggulan :

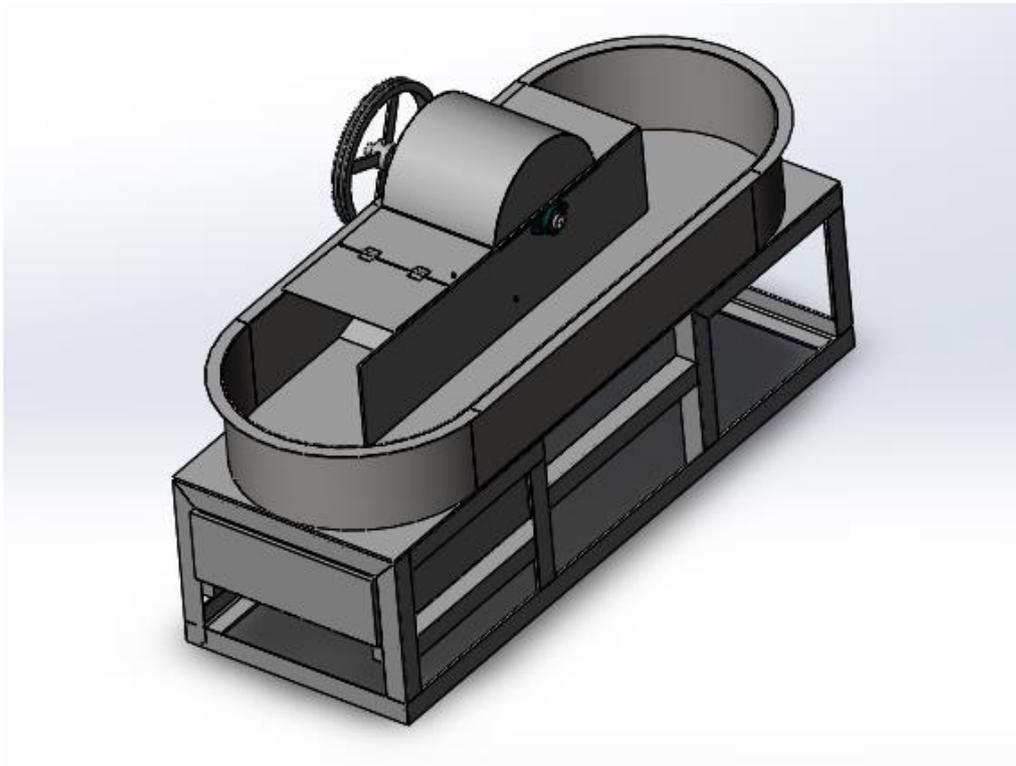
- Kapasitas lebih besar dari Hollander Beater

Kekurangan:

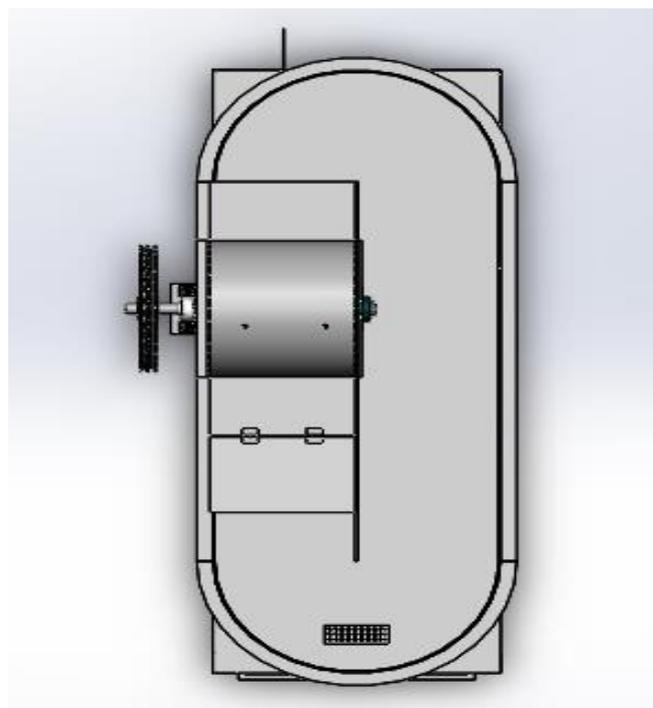
- Hasil pengerjaan kurang halus
- Untuk pengambilan hasil sudah dibuuh saluran namun air dan serat tidak langsung terpisah

Konsep Rancangan Modifikasi Mesin Pulp Beater untuk Kelapa Sawit

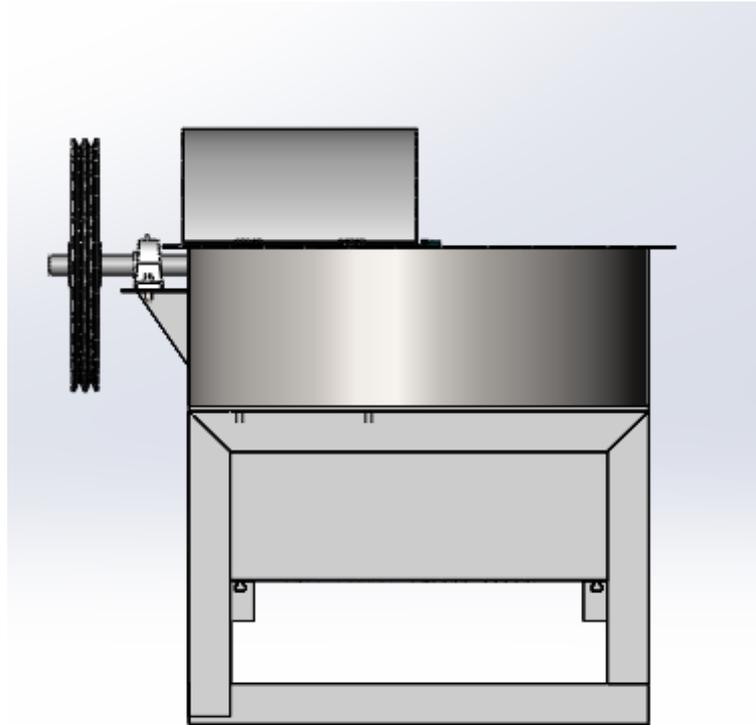
Konsep dari rancangan modifikasi ini dibuat dari analisa kekurangan serta kelebihan dari mesin-mesin yang telah ada serta ditambah dengan fitur untuk menambah efektifitas kerja mesin. Berikut adalah konsep yang dibuat:



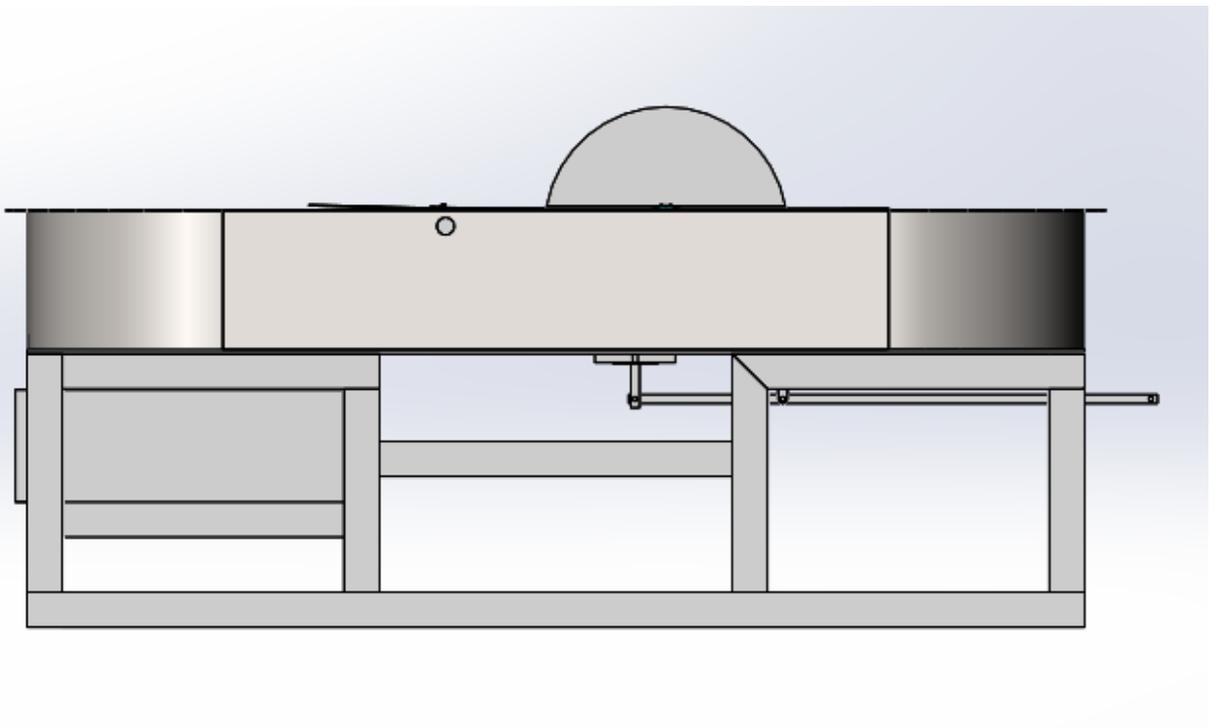
Gambar 1. Tampak Isometrik



Gambar 2. Tampak Atas



Gambar 3. Tampak Depan



Gambar 4. Tampak samping

Prinsip Kerja Mesin

Mesin ini bisa digunakan untuk menghaluskan serat dari tandan kosong kelapa sawit dengan kapasitas 5kg/jam. Menggunakan motor listrik sebagai penggerak utama untuk menggerakkan pisau pemukul serat. Puli diputar dengan mengkoneksikan putaran dari motor listrik menggunakan belt. Puli berputar sehingga membuat pisau pemukul serat berputar dan memukul serat yang melewati pisau pemukul. Setelah serat mencapai kehalusan yang dibutuhkan, motor listrik dimatikan lalu knob selang dibuka sehingga mengalirkan serat dan air menuju ke laci penyaring, di laci penyaring serat dan air akan dipisahkan lalu laci dibuka dan diambil serat hasil penghalusan.

Diketahui :

Menurut Karina (2008), massa jenis serat TKKS adalah 1.15 g/cc

$$1,15 \text{ g/cc} = 1150 \text{ kg/m}^3$$

Massa jenis air : 1000 kg/m³

Pengerjaan untuk menghaluskan TKKS sama dengan proses penghalusan bubur kertas sehingga komposisi campuran 70 : 30 dengan kuantitas tandan kosong kelapa sawit lebih sedikit.

Menghitung kapasitas pengerjaan mesin menggunakan persamaan :

$$V = \pi r^2 t \quad \text{[Persamaan.1]}$$

$$V = P.L.T \quad \text{[Persamaan.2]}$$

$$V_{\text{total}} = 2 (P.L.T) + 2 \left\{ \left(\frac{1}{2} \pi \cdot r_1^2 \cdot t \right) - \left(\frac{1}{2} \pi \cdot r_2^2 \cdot t \right) \right\}$$

$$V_{\text{total}} = 2 (1,51 \text{ [m]} \cdot 0,397 \text{ [m]} \cdot 0,200 \text{ [m]}) + 2 \left\{ \left(\frac{1}{2} \pi \cdot 0,439^2 \text{ [m]} \cdot 0,200 \text{ [m]} \right) - \left(\frac{1}{2} \pi \cdot 0,040^2 \text{ [m]} \cdot 0,200 \text{ [m]} \right) \right\}$$

$$V_{\text{total}} = 0,23978 + 2 \{ (0,1210 - 0,1005) \}$$

$$V_{\text{total}} = 0,23978 + 0,041$$

$$V_{\text{total}} = 0,28078 \text{ [m}^3\text{]} = 2807,8 \text{ [dm}^3\text{]} = 2807,8 \text{ [L]}$$

Massa serat tandan kosong kelapa sawit yang dapat ditampung oleh bak mesin :

$$\rho = m \times v \quad \text{[Persamaan.3]}$$

$$m = \rho \times v$$

$$m = 1150 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \frac{20}{100} \times 0,28078$$

$$m = 1150 \times 0,084234$$

$$m = 96,8691$$

Jadi, kapasitas maksimal dari serat tandan kosong kelapa sawit yang dapat ditampung oleh wadah mesin *pulp beater* hasil modifikasi untuk kelapa sawit sebesar 96,9 [kg]

Spesifikasi Mesin

- 1) Pisau dapat diganti satuan apabila rusak
- 2) Memiliki ukuran 2400 [mm] x 890 [mm] x 1190 [mm]
- 3) Memiliki laci penyaring untuk memisahkan serat hasil pengerjaan dengan air
- 4) Memiliki wadah dengan kapasitas 2807 [liter]

4. KESIMPULAN

1. Pulp Beater yang dimodifikasi memiliki kapasitas yang ditambah menjadi 5 [kg/jam]
2. Pengerjaan menjadi lebih efisien karena telah ditambah laci sebagai penyaring serat
3. Mesin hasil modifikasi dapat menghaluskan serat dengan lebih banyak

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Dewin Purnama, M.T. selaku dosen pembimbing

2. Bapak Yohannes Patrick, S.T. selaku dosen pembimbing

6. DAFTAR PUSTAKA

[1] www.petanihebat.com, tandan kosong kelapa sawit dan kandungannya

MODIFIKASI SCRAPPER UNTUK MEMINIMALKAN POTENSI TERTABRAK ROLLER CRUSHER 211 – RC1

Abdul Aziz Maulidi¹, Rudi Edial², Suradi³

¹Teknik Mesin, Konsentrasi Rekayasa Industri Semen, Politeknik Negeri Jakarta, aziizmaulidi@gmail.com

²Dosen Politeknik Negeri Jakarta

³Raw Material Preparation and Jetty Area Mechanical Super Intendent, PT. Holcim Indonesia Pabrik Tuban

Abstrak

Scrapper yang berada di roller crusher 211-RC1 PT. Holcim Indonesia Pabrik Tuban adalah alat yang berfungsi untuk membersihkan material yang menempel pada permukaan roller. Kondisi terakhir dari scrapper ini adalah rusak karena tertabrak gigi roller. Selama beroperasi, setidaknya sudah 3 kali terjadi kejadian ini dan tentunya sangat menghambat proses produksi semen secara langsung. Tujuan dari Tugas akhir ini adalah untuk mengurangi potensi tabrakan antara roller dengan scrapper. Cara yang digunakan adalah dengan memodifikasi ukuran dari gigi scrapper menjadi lebih kecil sehingga jarak antara scrapper dan roller menjadi lebih lebar. Dari modifikasi yang telah dilakukan, potensi tabrakan antara roller dengan scrapper menjadi berkurang sehingga modifikasi ini berhasil.

Kata kunci: roller crusher, scrapper, modifikasi

Abstract

Scrapper located on the roller crusher 211-RC1 PT. Holcim Indonesia Tuban plant is a tool used to clean stucked material on the roller surface. The current condition of the scrapper is damaged due to crash with roller. During the operation, at least 3 times this incident happen and absolutely bother the cement production process. The purpose of this final project is to reduce the potential for collisions between roller with scrapper. Method used is by modifying the size of the tooth scrapper becomes smaller so that the distance between scrapper and roller becomes wider. From the modification that has been done, the potential for a collision between a roller with a scrapper be reduced so that the modification is successful.

Keywords: roller crusher, scraper, modification

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dengan perannya sebagai penyuplai material utama terbanyak untuk dua pabrik sekaligus, performa 211-RC1 harus dipastikan selalu dalam kondisi terbaik, termasuk terhindar dari *plugging material* pada roller. Ini sering terjadi ketika musim penghujan dimana kandungan air di dalam material meningkat, dan bukan berarti saat musim kemarau tidak memungkinkan untuk terjadi hal tersebut. Untuk mengatasi masalah ini, terdapat *scraper* di bawah roller untuk membersihkan roller dari material yang menempel.

Kondisi dari *scraper* 211-RC1 saat ini adalah rusak. Hal ini sangat mengkhawatirkan mengingat pentingnya peran 211-RC1 seperti yang disebutkan di atas. Selama berdirinya pabrik Holcim Tuban, setidaknya telah terjadi tiga kali kerusakan pada *scraper* ini. Meskipun frekuensi terjadinya sedikit, akan tetapi insiden ini sangat mengganggu jalannya produksi. Untuk melakukan perbaikan pun bukan perkara yang mudah, banyak pertimbangan terutama dari segi keamanan yang harus dipertimbangkan. Saat melakukan pekerjaan di ruang terbatas roller crusher, *plugging material* bisa jatuh dan menimpa pekerja kapan saja. Kualitas dan sirkulasi udara menjadi hal lain yang wajib diperhatikan.

1.2 Tujuan

Memperkecil potensi terjadinya kerusakan pada *scraper* 211-RC1 akibat tertabrak roller.

2. STUDI PUSTAKA

Double Roller Crusher 211-RC1

Double Roller crusher merupakan alat pereduksi ukuran material yang banyak dipakai dalam dunia industri untuk pembentukan ukuran produk (*product sizing*) ataupun untuk persiapan bahan mentah (*Raw Material Preparation*) sebelum diolah di tahap berikutnya.

Prinsip Kerja

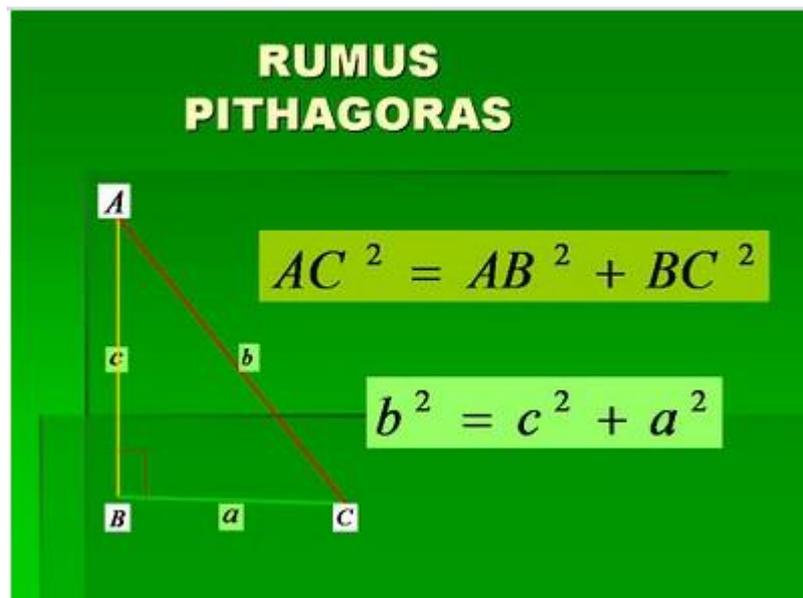
Pada alat ini, material jatuh dan kemudian digiling oleh dua *crushing roll* yang berputar berlawanan arah yaitu *loose roll* dan *fixed roll*. Besarnya ukuran material yang keluar dari *roller crusher* bisa diatur dengan mengatur *loose roll*, memperkecil atau memperlebar jaraknya dari *fixed roll*. Semakin lebar jarak antar *roller*, semakin besar pula ukuran produk yang dihasilkan dan sebaliknya.

Bagian Utama

- a. *Crusher Shells*
- b. *Bearings*
- c. *Loose roll*
- d. *Fixed Roll*
- e. *Crushing Gap Adjusting System*
- f. *Hydraulic Relief Cylinder*
- g. *Shell Flaps*
- h. *Lining*
- i. *Scraper*
- j. *Proximity Switch Locking Device Loose/ Fixed Roll*
- k. *Proximity Switch Slip Control Loose/ Fixed Roll*
- l. *Proximity Switch Interlocking Of Roll Gap*
- m. *Carrying Frame*

Rumus Pythagoras

Pengertian dari rumus *pythagoras* yaitu rumus yang digunakan untuk mencari panjang sisi pada sebuah segitiga siku-siku



Gambar. 1 Rumus Pythagoras [2]

3. METODOLOGI

Metode pelaksanaan dari tugas akhir berguna untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan dan menjawab permasalahan yang telah dirumuskan dengan berbagai macam tahap penelitian agar lebih terarah. Metode-metode yang digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini meliputi:

1. Metode Kepustakaan

Mencari dan mempelajari informasi-informasi dari internet, serta buku manual tentang *equipment-equipment* yang terkait dengan tugas akhir ini.

2. Metode Observasi

Melakukan pengamatan secara langsung terhadap *equipment* yang menjadi obyek tugas akhir. Mempelajari informasi-informasi hasil observasi guna mempermudah dalam penyelesaian masalah.

3. Metode Diskusi

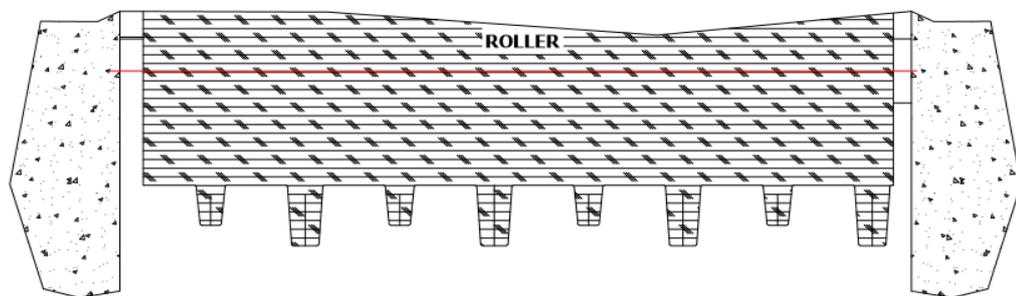
Mendiskusikan masalah dengan pembimbing di lapangan, dosen pembimbing dan rekan-rekan mahasiswa. Diskusi juga dilakukan dengan pihak lain yang terkait.

4. Metode Evaluasi

Mengevaluasi dampak sebelum dan sesudah modifikasi *scraper* 211-RC1.

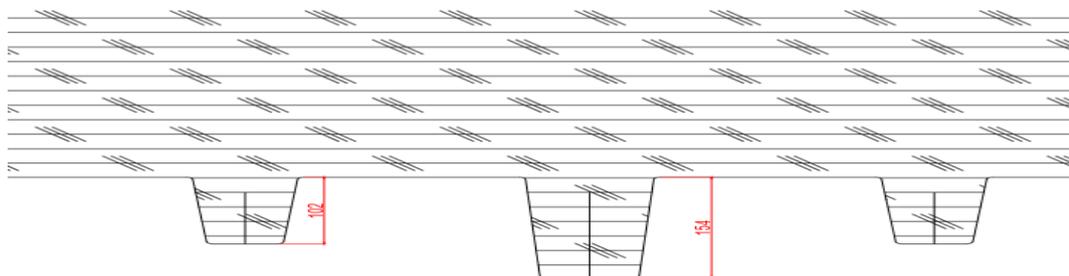
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Desain *Scraper* Sebelum Modifikasi



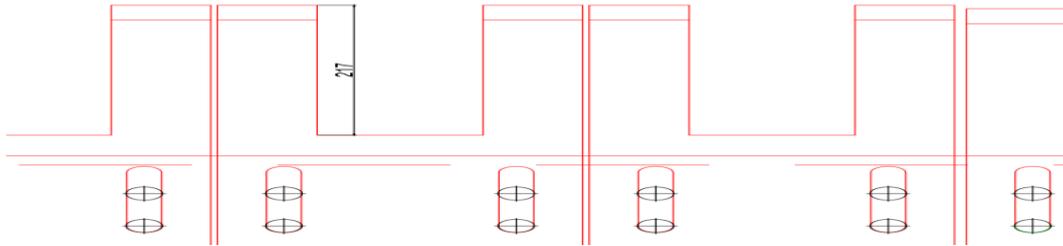
Gambar.2 Roller Crusher

211-RC1 memiliki dua jenis gigi yaitu gigi besar dan gigi kecil. Keduanya berbentuk piramid pancung dengan panjang masing-masing adalah 154 mm dan 102 mm.



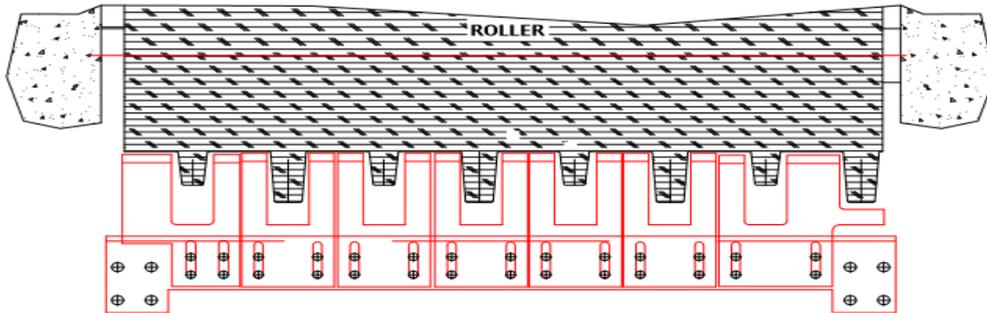
Gambar. 3 Ukuran tinggi gigi roller crusher

Scraper bertugas untuk membersihkan material yang menempel di celah-celah gigi *roller*, maka bentuknya pun mengikuti bentuk dari *roller*. *Scraper* yang lama memiliki tujuh segmen, satu segmen terdiri dari dua gigi *scraper* dan dipasang pada dudukannya menggunakan empat buah baut. Celah antargigi *roller* diisi oleh dua gigi *scraper* yang berbeda segmen.



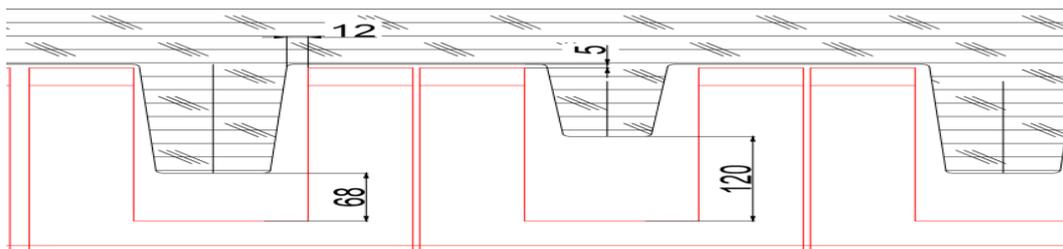
Gambar. 4 Ukuran tinggi gigi scrapper lama

Tidak seperti gigi *roller*, semua gigi *scrapper* mempunyai tinggi yang sama yaitu 217 mm.



Gambar. 5 assembly roller crusher dan scrapper lama

Untuk jarak antara badan *roller* dan gigi *scrapper* adalah 5 mm untuk bagian atas, 68 mm dan 120 mm untuk bagian bawah, serta 12 untuk jarak samping.

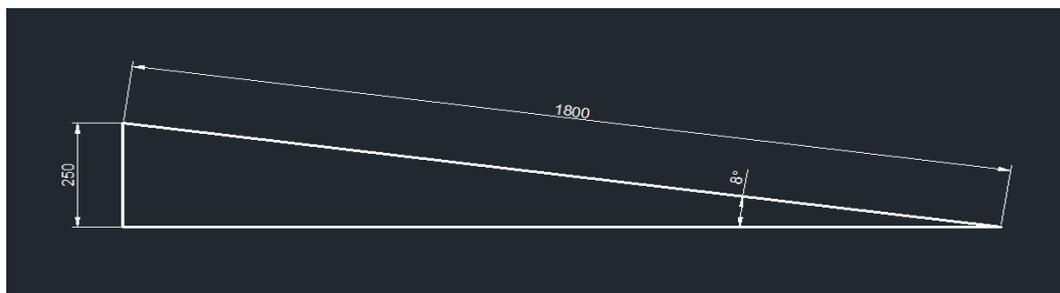


Gambar. 6 Jarak Antara Gigi Roller Dan Scrapper

4.2 Penyebab Kerusakan Scrapper

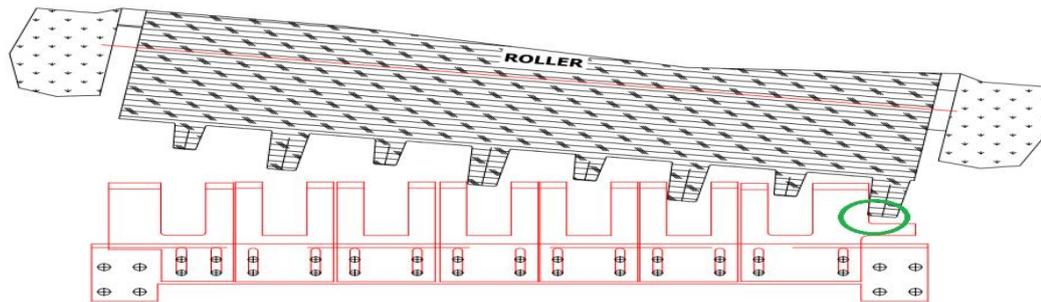
Loose roll pada 211-RC1 bisa bergerak maju-mundur sejauh 250 mm mengikuti *stroke* dari hidolik silinder dan secara axial sebesar 8 mm. Pergerakan inilah yang berpotensi mengakibatkan *roller* menabrak *scrapper*. Jika dalam kondisi *stroke* antara silinder hidrolis 1 dan 2 terjadi unbalance maksimal, yang berarti hanya satu silinder yang melakukan pergerakan sejauh 250 mm, kemudian ditambah pergerakan axial sejauh 8 mm, maka yang terjadi adalah tabrakan antara *roller* dengan *scrapper*.

Pergerakan *stroke* dari *loose roll* diilustrasikan sesuai rumus pythagoras berikut



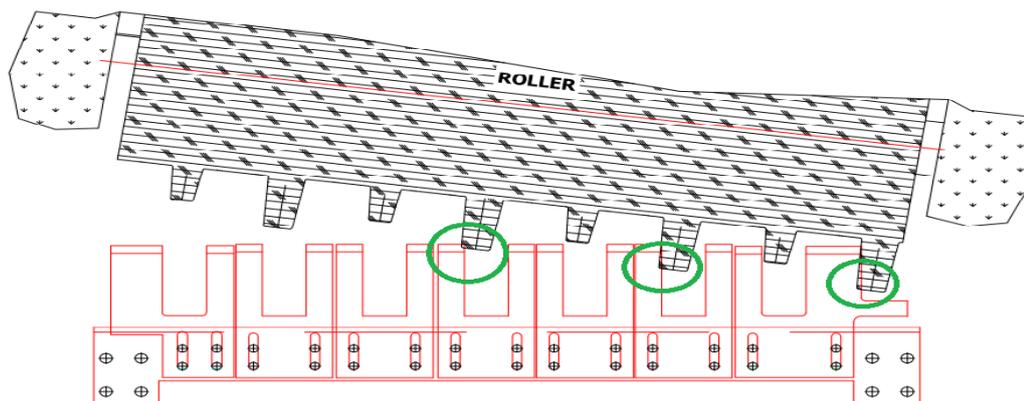
Gambar. 7 Pergerakan Roller dalam pythagoras

Dari gambar di atas terlihat bahwa ketika dalam kondisi ekstrim, hanya salah satu silinder melakukan *stroke* maksimal 250 mm sedang yang lain hanya diam, maka sudut yang terbentuk adalah 8° .



Gambar. 8 kondisi saat roller mengalami unbalance stroke pada scrapper lama

Terlihat pada gambar di atas bahwa jika terjadi *unbalance stroke* maksimal, terdapat satu gigi *roller* yang menghantam *scrapper*. hal itu belum termasuk pergerakan axial dari *roller* seperti pada gambar berikut.



Gambar. 9 kondisi saat roller mengalami unbalance stroke dan pergerakan axials pada crapper lama

Jika ditambah dengan pergerakan axial maka dua gigi *roller* lagi yang menabrak *scrapper*. kondisi seperti ini yang mengakibatkan *scrapper* rusak

4.3 Akibat Dari Kerusakan Scrapper

1. Efek yang pertama kali terjadi saat *scrapper* rusak dan jatuh terbawa 211-BC1 adalah vibrasi yang tinggi di *crusher* premix 221-RC1 karena menggiling potongan atau bongkahan material *scrapper* dan kemudian menghentikan proses produksi. Untuk melanjutkan jalannya produksi, material *scrapper* harus diambil dari dalam *crusher*. Tentunya hal ini memerlukan waktu yang tidak sebentar.
2. Karena *scrapper* rusak maka material yang menempel pada *roller* tidak bisa dibersihkan dan jika dibiarkan maka akan menutupi gigi-gigi *roller* sehingga proses penggilingan material tidak bisa optimal. Efisiensi dari *roller crusher* juga akan menurun sebesar 50 % – 65 %.
3. Karena *scrapper* terdiri dari beberapa segmen, maka potensi untuk melukai ataupun merusak belt conveyor menjadi lebih besar.
4. Untuk melakukan remedi terhadap kerusakan scapper, terdapat potensi bahaya tersendiri karena dilakukan di ruang tertutup. Kualitas udara dan juga akses yang terbatas menjadi kesulitan tambahan ketika bekerja di area ini.

4.4 Kerugian Biaya

1. Jika *scrapper* rusak kemudian terjatuh dan terbawa sampai *roller crusher* 221 RC1, maka untuk mengeluarkannya dibutuhkan waktu setidaknya 1 jam. Jika demikian, hasil produksi juga akan hilang selama waktu itu. Potensi kerugian biaya adalah sebagai berikut

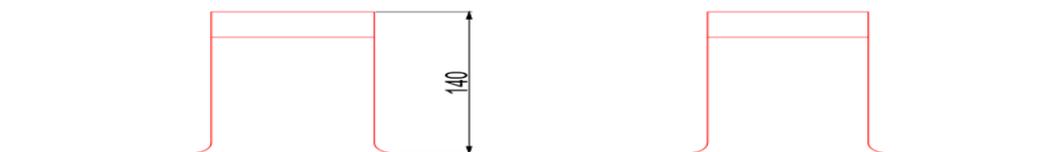
Produksi selama satu jam = 1.000 ton/jam

- 1000 ton batu kapur = 1.428,5714 ton semen
 1 ton semen = Rp. 1.000.000,00
 1.428,5714 x 1.000.000 = Rp. 1.428.571.400,00
2. Potensi biaya yang dibutuhkan untuk memperbaiki *belt conveyor* yang rusak karena material *scraper* adalah
 Harga untuk setiap dm^2 = Rp. 185.000,00
 Luas 211-BC1 = 264.000 mm^2
 264.000 x 185.000 = Rp. 48.840.000.000,00
3. Dari penurunan efisiensi 50 % maka produk yang hilang adalah 500 ton/jam. Kerugiannya adalah
 500 ton semen = 714,2857 ton semen
 714,2857 x 1.000.000 = Rp. 714.285.700,00
4. Total potensi kerugian biaya yang bisa diamankan adalah
 1.428.571.400 + 48.840.000.000 + 714.285.700 = Rp. 50.982.857.100,00

4.5 Desain *Scraper* Setelah Dimodifikasi dan Dampaknya

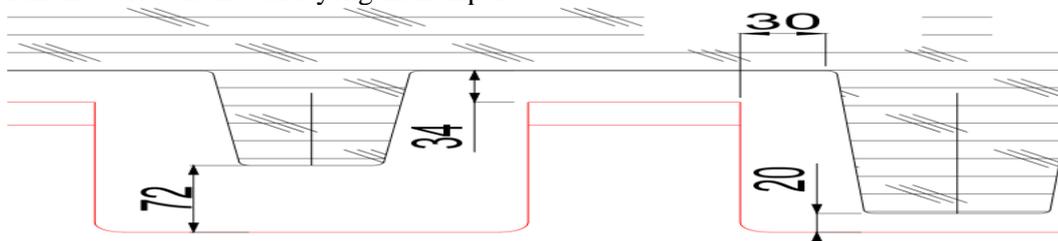
Berbeda dengan desain *scraper* sebelumnya, *scraper* hasil modifikasi hanya terdiri dari satu pelat (tidak bersegmen). Hal ini untuk mengantisipasi jika terjadi kerusakan pada *scraper*, segmen-segmennya tidak jatuh dan merusak *equipment* lain. Selain itu manfaat lain adalah memudahkan saat proses fabrikasi dan instalasi karena bentuknya yang sederhana.

Untuk tinggi lebih pendek yaitu 140 mm.



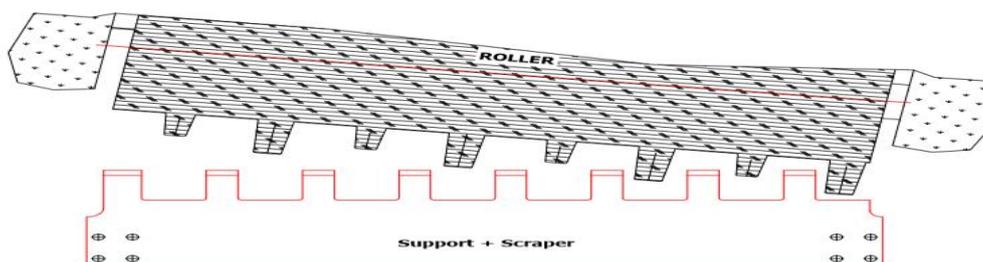
Gambar. 10 tinggi gigi *scraper* setelah modifikasi

Jarak antara badan *roller* dan gigi *scraper* dibuat lebih lebar menjadi 34 mm untuk bagian atas, 20 mm dan 72 mm untuk bagian bawah, serta 30 mm untuk jarak samping. Hal ini membuat *scraper* tidak tersentuh *roller* karena pergerakannya. Jarak bawah yang dipersempit dapat mengoptimalkan pembersihan *roller* dari material yang menempel.



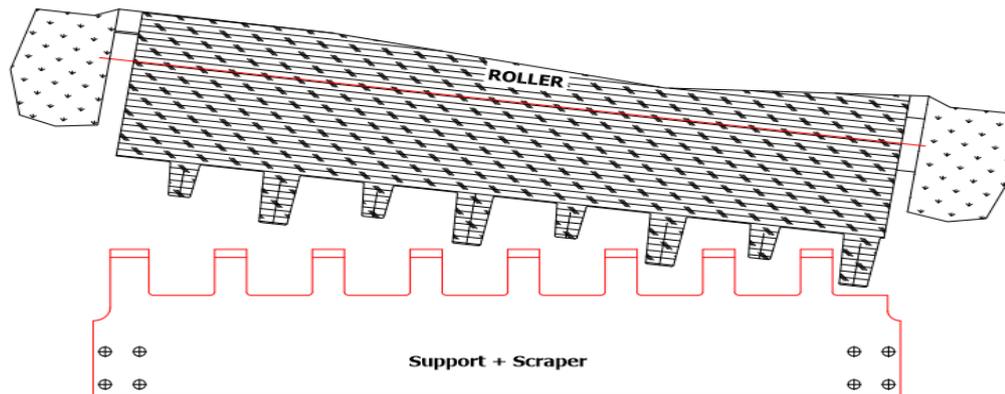
Gambar. 11 Jarak Antara Gigi *Scraper* Dan *Roller* Setelah Dimodifikasi

Pada saat *roller* mengalami unbalance *stroke* maksimal, *scraper* masih memiliki ruang sehingga tidak tertabrak oleh *roller*.



Gambar. 12 kondisi saat *roller* mengalami unbalance *stroke* pada *scraper* baru

Bisa dilihat dari gambar di atas, tidak ada bagian dari *roller* yang menyentuh *scraper*. begitu juga pada saat *roller* bergerak ke samping, masih ada jarak antara *roller* dan *scraper*.



Gambar. 13 kondisi saat roller mengalami unbalance stroke dan pergerakan axials pada crapper baru

5. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kerusakan pada *scraper* 211-RC1 disebabkan oleh jarak antara *roller* dan *scraper* yang terlalu sempit. Saat *roller* mengalami unbalance *stroke* sekaligus gerak axial, ia menabrak gigi *scraper* hingga mengakibatkan kerusakan.
2. Kerusakan pada *scraper* 211-RC1 menyebabkan stop pada *crusher*. Potongan material *scraper* yang jatuh masuk ke dalam 221-RC1 hingga menyebabkan vibrasi yang tinggi. Vibrasi tersebut terbaca oleh sensor vibrasi yang selanjutnya mematikan operasi *crusher*. Berhentinya *crusher* sangat mengganggu proses produksi semen karena suplai bahan baku dua pabrik di Tuban berasal dari sini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Polysius. (2012). *Double-roll crusher DRC 18 x 18 Stationary Crushing Plant*. Polysius.
- [2] <http://rumus-matematika.com>

RE-AKTIFASI DAN MODIFIKASI GRINDING AID FACILITY UNTUK MENGOPTIMALKAN PENGGUNAAN GRINDING AID DI CEMENT MILL

Achmad Safi'i¹, R Grenny Sudarmawan², Barir Kurniawan³

¹Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jalan Mojopahit 28A Tuban, 085731131919,

ach_safii@yahoo.co.id

²Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

³ Process Engineering, Technical Departement, PT Holcim Indonesia Tbk

Abstrak

Cement Mill merupakan tempat penggilingan terakhir semen. Cement Grinding Aid (CGA) adalah zat additive yang sering ditambahkan di Cement Mill. Penggunaan CGA membuat proses produksi semen lebih efisien dari segi waktu, biaya dan kualitas. Tetapi, bila penggunaan yang tidak optimal, maka penambahan CGA dapat menimbulkan beberapa masalah. Masalah yang timbul meliputi aspek produksi, kualitas, dan biaya. Penggunaan CGA di Cement Mill PT Holcim Indonesia Tbk menggunakan pompa dari vendor penyuplai CGA. Pompa tersebut tidak ada interlock system dengan mill dan juga tidak bisa dikontrol dari CCR. Oleh sebab itu, diputuskan untuk mere-aktifasi Loesche Grinding Aid Facility. Base frame dilakukan modifikasi dengan mengubah desain dan menggunakan angle steel 45x45x4,5 mm. Pompa MD120 dilepas dan hanya menggunakan MD521, sehingga dilakukan modifikasi pada circuit pump untuk penyesuaian. Tekanan nitrogen pada pulsating dampener diatur menjadi 3 bar untuk menstabilkan pressure dan flow. Faktor koreksi ditentukan untuk menyamakan pembacaan dari flowmeter dengan flowrate aktual. Beberapa modifikasi tersebut bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan CGA di Cement Mill. Re-aktifasi ini diharapkan penggunaan CGA dapat dimonitor, beban kerja Patroller berkurang, penempelan material berkurang di belt conveyor 531-BC2 dan di chute inlet mill, dan kualitas produksi lebih stabil.

Kata kunci: re-aktifasi, grinding aid facility, modifikasi, optimalisasi penggunaan CGA

Abstract

Cement Mill is the final cement grinding station. Cement Grinding Aid (CGA) is an additive which often added in Cement Mill. CGA usage makes the cement production process more efficient in terms of time, cost and quality. However, if CGA usage is not optimal, then the addition of CGA can raise some problems. That problems include the aspects of production, quality, and cost. CGA usage in Cement Mill PT Holcim Indonesia Tbk uses a pump from CGA supplier vendor. The pump is no interlock system with mill and also can not be controlled from the CCR. Therefore, it's decided to re-activation of Loesche Grinding Aid Facility. Base frame is modified by changing the design and using angle steel 45x45x4,5 mm. MD120 pump is removed and using the MD521 only, so the circuit pump has to be modified for adjustment. Nitrogen pressure of the pulsating dampener is set to 3 bar to stabilize pressure and flow. The correction factor is determined to equalize the flowmeter reading with the actual flowrate. The purpose of these modifications is to optimize CGA usage in Cement Mill. This re-activation is expected that CGA usage can be monitored, Patroller's workload can be reduced, built-up material on conveyor belt 531-BC2 and mill inlet chute can be reduced, and the production quality is more stable.

Keywords: re-activation, grinding aid facility, modifications, optimize CGA usage

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dibidang industri saat ini sudah semakin cepat, termasuk industri semen. Persaingan industri semen di Indonesia pun semakin kompetitif. Industri semen di Indonesia berlomba-lomba menawarkan produk semennya dengan harga dan kualitas yang bersaing. Salah satu cara untuk menurunkan biaya produksi semen dan meningkatkan kualitas semen adalah dengan menggunakan zat *additive* pada proses pembuatan semen.

Zat *additive* yang sering ditambahkan adalah *Cement Grinding Aid (CGA)*. *CGA* ditambahkan di *Cement Mill* pada *clinker*, *gypsum* dan *additive material*. Disisi produksi, pemakaian *CGA* membantu proses produksi semen lebih efisien dari segi waktu, biaya dan kualitas produk. Tetapi bila penggunaan yang tidak optimal, maka penambahan *CGA* dapat menimbulkan beberapa masalah. Masalah yang timbul meliputi aspek produksi, kualitas dan biaya.

Salah satu penyebab pemakainya *CGA* tidak optimal adalah *grinding aid facility* yang tidak terkontrol secara otomatis dari *Central Control Room (CCR)*. Di PT Holcim Indonesia Tbk, Tuban Plant 1, telah terpasang *grinding aid facility*. *Grinding aid facility* tersebut merupakan produk dari *Loesche* dan pemasangannya termasuk salah satu fasilitas pendukung dari *Loesche mill*. *Grinding aid facility* tersebut tidak digunakan karena perusahaan menggunakan jasa *vendor*, sehingga *vendor* menyediakan *grinding aid facility* baru. *Grinding aid facility* dari *vendor* tersebut memiliki konstruksi yang sederhana. *Grinding aid facility* tersebut hanya berupa *diaphragm dosing pump*. Pengoperasian pompa tersebut masih dilakukan secara manual.



Gambar.1 Built-up material di chute inlet mill

Dari aspek produksi, penambahan *CGA* yang tidak terkontrol secara otomatis dan stabil mengakibatkan *mill performance* tidak stabil. Hal ini menyebabkan *mill operator* sulit untuk mencapai parameter produksi yang stabil. Pengoperasian pompa *grinding aid* dilakukan secara manual dan tidak ada *interlock system*. Hal ini menyebabkan penempelan (*built-up*) material di belt conveyor 531-BC2 dan *chute inlet mill* (Gambar.1). Penggunaan *CGA* yang tidak terkontrol secara otomatis mengakibatkan kualitas produk tidak stabil pula. Saat *mill* beroperasi, *mill feeding* dapat mengalami penurunan atau kenaikan tonase *feeding*. Penggunaan *CGA* yang melebihi dosis berakibat meningkatnya biaya produksi dan *over-quality*. Sedangkan penggunaan *CGA* dibawah dosis berakibat pada penurunan kualitas semen.

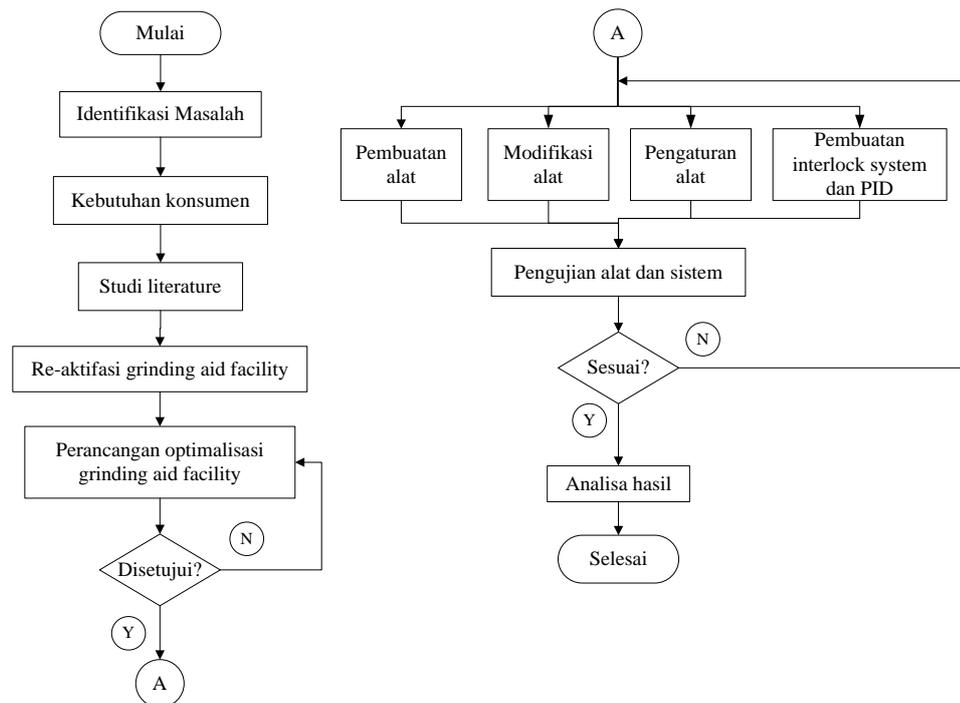
Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan re-aktifasi dan modifikasi kontrol *grinding aid facility* dari *Loesche*.

1.2 Tujuan

Tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah untuk mengoptimalkan penggunaan *grinding aid* di *Cement Mill* Tuban 1, PT Holcim Indonesia Tbk.

2. METODE PELAKSANAAN

Diagram Alir Pelaksanaan Tugas Akhir



Gambar.2 Diagram alir pelaksanaan TA

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Kebutuhan Konsumen

Re-aktifasi dan modifikasi *grinding aid facility* dilakukan karena penggunaan *grinding aid* milik vendor yang kurang optimal. Hal-hal yang menyebabkan penggunaan *grinding aid* kurang optimal yaitu :

1. *Grinding aid pump* milik vendor tidak terhubung (*interlock*) dengan *mill system*.
2. *Grinding aid pump* milik vendor tidak dapat dikontrol dari CCR.
3. *Grinding aid pump* milik vendor harus dikalibrasi manual ketika ada perubahan tonase *mill feeding*.
4. Instalasi *grinding aid pump* milik vendor tidak memenuhi standar, baik instalasi secara elektrik maupun mekanik.

Oleh sebab itu, dilakukan diskusi dengan beberapa departemen yang berkaitan dengan masalah tersebut, yaitu Departemen Produksi, Mekanik, Elektrik, *Laboratory* dan *Process Engineering*.

Adapun kebutuhan konsumen hasil diskusi diantaranya, yaitu:

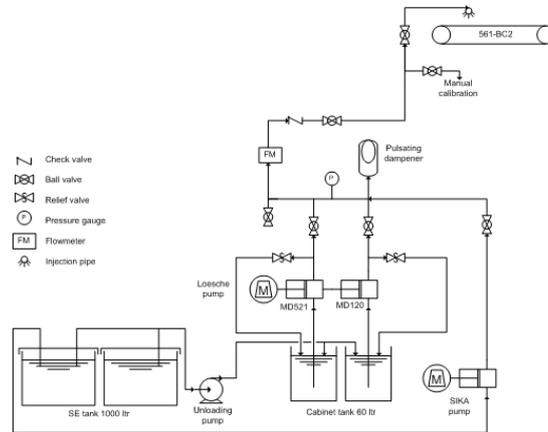
1. Re-aktifasi *Loesche grinding aid facility*.
2. *Loesche grinding aid facility* dapat mengatur dosis *grinding aid* sesuai *mill feeding*
3. Ada fasilitas *unloading pump* dari tangki *grinding aid* 1000 liter ke tangki dalam kabinet.
4. *Flow meter* pada *Loesche grinding aid facility* dapat membaca *flow grinding aid* secara akurat dan *realtime*.

Debit *grinding aid* pada *injection point* stabil.

3.2 Penentuan Desain

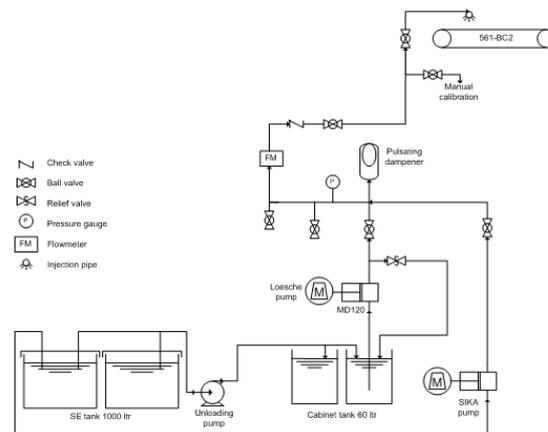
Setelah mengetahui kebutuhan konsumen, maka dapat disusun konsep desain re-aktifasi *grinding aid facility*. Diantaranya adalah:

- a. Konsep pertama



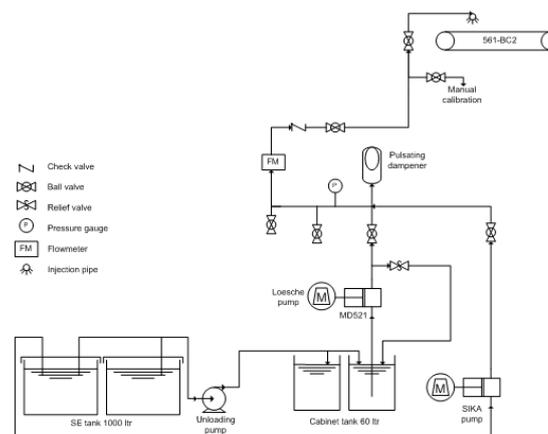
Gambar.3 Desain konsep pertama

- b. Konsep kedua



Gambar.4 Desain konsep kedua

- c. Konsep ketiga



Gambar.5 Desain konsep ketiga

Desain yang sudah ada kemudian diberi penilaian untuk setiap kriteria yang dibutuhkan. Kriteria diberikan berdasarkan analisa kebutuhan konsumen dan pertimbangan aspek teknis lainnya, seperti biaya dan kemudahan dalam pengerjaan. Bobot diberikan berdasarkan tingkat kepentingan yang diberikan secara objektif sesuai kebutuhan konsumen. Analisa penilaian dapat dilihat pada Tabel.1.

Tabel.1 Analisa konsep desain

No	Kriteria	Bobot %	Konsep					
			1		2		3	
			Nilai	Nilai bobot	Nilai	Nilai bobot	Nilai	Nilai bobot
1	Kestabilan pembacaan <i>flowmeter</i>	25	5	1,25	5	1,25	5	1,25
2	Kestabilan <i>pressure</i> dan <i>flow</i>	25	3	0,75	4	1	4	1
3	Pengaturan <i>flowrate</i> terhadap <i>mill feeding</i>	20	2	0,4	3	0,6	5	1
4	Kemudahan dalam pengontrolan	10	2	0,2	3	0,3	5	0,5
5	Biaya pengerjaan	10	5	0,5	4	0,4	4	0,4
6	Kemudahan dalam pengerjaan	10	5	0,5	4	0,4	4	0,4
Total		100	3,6		3,95		4,55	

Berdasarkan tabel diatas, konsep yang memiliki nilai tertinggi adalah konsep ketiga. Maka diputuskan untuk mengembangkan konsep yang ketiga.

Spesifikasi Alat

Berikut adalah spesifikasi alat dan komponen yang digunakan dalam *Loesche grinding aid facility*:

a. Tanki

Tipe : FD-C 60

Kapasitas : 60 liter

Material : *Polyethylene*

Supplier : Aricon

b. *Dynamic pressure switch*

Tipe : PS3 (LL, L, HH)

Kapasitas : 6A/250V

Material : *PVC/Viton*

Supplier : MPT

c. Motor

Tipe : Varmeca 30/LS 71

Kapasitas : 0,37 kW

Supplier : Leroy Somer

d. Pompa

Tipe : MD521

Kapasitas : 521 liter, 4 bar

Material : *Polypropylene, teflon*

Supplier : OBL

e. *Pulsating dampener*

Tipe : U007-A01-V-1-PP

Kapasitas : 0,65 liter, 10 bar

Material : *Rubber baldder, polypropylene*

Supplier : Hidracar

f. *Pressure gauge*

Tipe : NG 100

Kapasitas : 10 bar

Material : 1,4404

Supplier : Wika

g. *Mixing pipe*

Tipe : DN 15, PN10

Kapasitas : 60 liter

Material : Polypropylene

Supplier : MPT

h. *Flowmeter*

Tipe : Paddel wheel

Kapasitas : 12 l/min, 100 bar

Material : POM/NBR

Supplier : Kobolt

i. *Pressure release valve*

Tipe : DN 15, PN 10

Kapasitas : 10 bar

Material : PP/EPDM

Supplier : ASV Stubbe

j. *Ball valve*

Tipe : DN 15

Kapasitas : 10 bar

Material : PP/EPDM

Supplier : ASV Stubbe

k. *Piping dan fitting*

Tipe : PROGEF PP 20

Kapasitas : 10 bar

Material : Polypropylene

Supplier : Georg Fischer

Perancangan Re-aktifasi Loesche Grinding Aid Facility

a. Dosis Grinding Aid

Perhitungan dosis grinding aid digunakan untuk mengetahui dosis penggunaan grinding aid sesuai dengan mill feeding. Dosis grinding aid telah ditetapkan oleh Laboratory Department. Tipe grinding aid yang digunakan adalah SikaGrind Hi 2915 TC. Density dari grinding aid tipe tersebut yaitu 1,28 kg/liter. Dosis grinding aid untuk semen tipe OPC adalah 700 ppm, sedangkan dosis grinding aid untuk semen tipe RFP adalah 500 ppm. Feeding minimum saat produksi semen tipe OPC dan RFP adalah 170 tph, sedangkan feeding maksimumnya OPC dan RFP berturut-turut adalah 200 tph dan 210 tph.

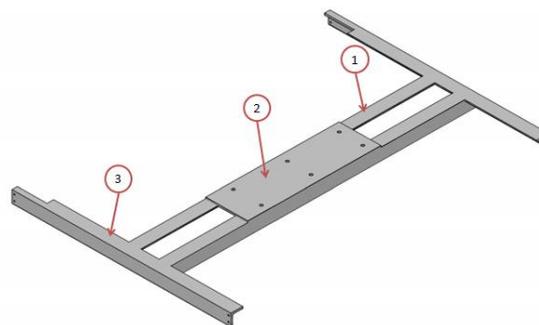
Tabel.2 Dosis CGA untuk tipe semen OPC dan RFP

Mill Feeding (tph)	Dosis CGA untuk OPC			Dosis CGA untuk RFP		
	kg/h	l/h	l/min	kg/h	l/h	l/min
170	119	91,54	1,53	85	66,41	1,11
180	126	96,92	1,62	90	70,31	1,17
190	133	102,31	1,71	95	74,22	1,24
200	140	107,69	1,79	100	78,13	1,30
210	-	-	-	105	82,03	1,37

b. Perancangan Base Frame

Berdasarkan *Manual Book of Dosing System for Grinding Aid* hal. 28 [2], *base frame* harus terbuat dari *steel plate*, mampu menahan beban statis maupun dinamik dari motor dan pompa, dan tidak vibrasi saat pompa beroperasi. *Base frame* dari Loesche terbuat dari *polymer* (plastik), sehingga mengalami defleksi sebesar 20mm pada titik beban maksimal. Oleh sebab itu, *base frame* harus dimodifikasi agar sesuai dengan rekomendasi dari *manufacturer*.

Bagian-bagian base frame terdiri dari 3 bagian, yaitu (1) *middle support*, (2) *base plate* dan (3) *side support*.



Gambar.6 Desain modifikasi *base frame*

Spesifikasi *base frame* hasil modifikasi :

- Dimensi : 1155x740x45mm
- Material : Angle steel ST37 45x45x4,5 mm
- Safety factor : 4
- Berat : 14,25 kg
- Lebar lasan : 0,75 mm
- Baut : Tapping screw ST4.2

c. Perhitungan Daya Pompa

Perhitungan daya pompa digunakan untuk mengetahui daya minimum motor yang dibutuhkan. Daya motor yang digunakan sebesar 0,37 kW. Untuk menghitung daya pompa, maka harus diketahui *head total* dari sistem tersebut. *Head total* merupakan penjumlahan antara *head* kecepatan, *head* ketinggian, *head* tekanan dan *head loss*. *Head loss* dapat dihitung berdasarkan *pressure drop* pada sistem.

Pressure drop pada sistem di kabinet sebesar $3,15 \times 10^{-2}$ bar, sedangkan pada pemipaan sebesar $9,71 \times 10^{-2}$ bar. Sehingga *pressure drop* total adalah $1,286 \times 10^{-1}$ bar. *Head loss* dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$h_f = \frac{\Delta p_{total}}{\rho \times g} = \frac{1,286 \times 10^{-1} \text{ bar}}{1280 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2} = 1,02 \text{ m}$$

Setelah mengetahui *head loss* pada sistem kabinet dan sistem pemipaan, maka daya motor yang dibutuhkan dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$h_{total} = \Delta h + h_f$$

$$= (27,8 \text{ m} - 1,5 \text{ m}) + 1,02 \text{ m}$$

$$= 27,32 \text{ m}$$

$$P_{pump} = \dot{m} \times g \times h_{total}$$

$$= 0,043 \text{ kg/s} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 27,32 \text{ m}$$

$$= 11,53 \text{ watt}$$

Daya pompa minimum yang dibutuhkan untuk memindahkan *grinding aid* dari kabinet sampai ke *injection point* adalah 11,53 watt. Sehingga motor yang tersedia memiliki daya 0,37 kW mampu digunakan.

3.3 Pembahasan Tugas Akhir

- **Pembuatan Base Frame**

Proses ini dimulai dengan mengumpulkan material yang digunakan. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan dibutuhkan material *angle steel* 45x45x5 mm dengan panjang total minimal 3,79 m. Proses pembuatan dudukan adalah sebagai berikut :

1. Persiapan semua material yang dibutuhkan dengan pengambilan material di *workshop* dan *warehouse*.
2. Pengukuran material sesuai dengan desain yang telah dibuat.
3. Pemotongan material dengan *cut off wheel* dan *cutting torch*.



Gambar.7 Proses pemotongan material

4. Pembuatan lubang pada *base plate* dan *side support* menggunakan *drilling machine*.
5. Rapikan sisi tajam menggunakan *hand-grinding machine*.
6. Pemasangan semua bagian yang telah dipotong dengan proses pengelasan.



Gambar.8 Proses pengelasan

7. base frame untuk mencegah korosi dan untuk menambah nilai estetika.

Proses pemasangan base frame hasil modifikasi ke dalam kabinet :

- a. Pembuatan *Job Hazard Analysis (JHA)* untuk pekerjaan pemasangan *base frame*.
- b. Lepaskan *fitting* pada *suction* dan *discharge* pompa.
- c. Lepaskan baut pada dudukan pompa menggunakan *spanner 14*.
- d. Angkat dan pindahkan pompa dari *base frame* lama.
- e. Lepaskan baut pada *base frame* lama dan *cabinet frame* dengan menggunakan obeng.
- f. Lepaskan *base frame* lama dari *cabinet frame*.
- g. Pasang *base frame* baru ke *cabinet frame*.
- h. Kencangkan baut pada setiap lubang di *side support* menggunakan obeng.
- i. Angkat pompa dan letakkan pada *base frame* baru.
- j. Pasang *fitting* pada *suction* dan *discharge* pompa.

Pasang baut pada dudukan pompa menggunakan *spanner 14*.



Gambar.9 Base frame pompa setelah modifikasi

- **Modifikasi Pump Circuit**

Modifikasi pompa ini meliputi pelepasan pompa MD120 dan perubahan pada posisi aksesoris pompa, yaitu *pulsating dampener* dan *pressure gauge*. Proses pelepasan pompa MD120 dan perubahan posisi aksesoris sebagai berikut:

- a. Pembuatan *Job Hazard Analysis (JHA)* untuk pekerjaan tersebut.
- b. Lepaskan *fitting* pada *suction* dan *discharge* pompa MD120.
- c. Lepaskan baut pada dudukan pompa menggunakan *spanner* 14.
- d. Lepaskan dudukan pompa MD120 menggunakan *hexagonal key* ukuran 8.
- e. Angkat dan pindahkan pompa MD120.
- f. Pasang dudukan pompa MD120 pada MD521.
- g. Lepaskan *pulsating dampener* dan *pressure gauge* dari kabinet.
- h. Pasang kembali *pulsating dampener* dan *pressure gauge* pada posisi yang baru dan sesuai.

Pasang baut pada dudukan pompa kembali.



Gambar.10 Pump circuit setelah modifikasi

- **Pengaturan Tekanan Nitrogen Pada *Pulsating Dampener***

Tekanan nitrogen pada *pulsating dampener* diatur sesuai dengan *working pressure* pada pompa. *Pulsating dampener* berfungsi untuk menstabilkan *pressure* dan *flow* pada pompa. Pompa yang digunakan adalah metering diaphragm pump. Pompa jenis ini memiliki *pressure* dan *flow* pada *discharge site* yang tidak stabil.

Tabel.3 Tabel tekanan nitrogen (P_0) berdasarkan *working pressure* (P_1)

P ₁ versus P ₀ @Constant Temperature	
P ₁	P ₀
8	6
7	5
6	4,5
5	3,5
4	3
3	2
2	1,5
1	0,7

Pompa MD521 memiliki *working pressure* sebesar 4 bar. Sehingga tekanan nitrogen diatur sebesar 3 bar. Alat yang dibutuhkan untuk mengisi nitrogen dan mengatur tekanan nitrogen adalah tabung nitrogen dan *charging & control gas kit* (selang, *pressure gauge*, *pressure regulator* dan *connector*).

• **Menentukan Faktor Koreksi *Flowmeter***

Faktor koreksi ditentukan berdasarkan perbandingan nilai hasil pengukuran manual dan nilai pembacaan *flowmeter*. Nilai pembacaan *flowmeter* dapat dilihat di CCR. Pengukuran manual dilakukan dengan cara menampung *grinding aid* selama 5 menit pada gelas ukur 1000 ml. Sehingga diketahui *flowrate* *grinding aid* dalam ml/menit. Pengukuran manual dilakukan pada kecepatan motor pada 300 rpm, 450 rpm, 600 rpm, 750rpm dan 900 rpm.

Tabel.4 Perbandingan hasil pengukuran manual dan pembacaan *flowmeter*

Speed (RPM)	Pengukuran manual		Pembacaan <i>flowmeter</i>	Faktor koreksi
	Flow (ml/min)	Flow (l/min)	Flow (l/min)	
300	985	0,985	1,6	1,624
450	1490	1,49	2,4	1,611
600	1917,5	1,9175	3,1	1,617
750	2397,5	2,3975	3,8	1,585
900	2825	2,825	4,5	1,593
	Rata-rata			1,606

Pembacaan *flowmeter* lebih tinggi 59-62% dari pengukuran manual. Sehingga diperlukan faktorkoreksi untuk memanipulasi agar pembacaan *flowmeter* di CCR mendekati *flowrate* aktual. Faktor koreksi rata-rata berdasarkan Tabel.4 adalah 1,606. Nilai ini digunakan sebagai faktor pembagi nilai yang terbaca dari *flowmeter* sebelum tampil di CCR.

4. KESIMPULAN

Re-aktifasi dan modifikasi *Loesche Grinding Aid Facility* di area *Cement Mill* PT Holcim Indonesia Tbk. pabrik Tuban dapat mengoptimalkan penggunaan *Cement Grinding Aid (CGA)*. Penggunaan *CGA* yang optimal dapat dilihat dari:

- a. *Loesche grinding aid facility* dapat dikontrol dari CCR dan terdapat *interlock system* dengan *mill*.
- b. *Loesche grinding aid facility* dapat mengatur dosis *CGA* sesuai *mill feeding*
- c. *Flow meter* pada *Loesche grinding aid facility* dapat membaca *flowrate CGA* secara akurat dan *realtime*.
- d. *Flowrate CGA* pada *injection point* stabil, dapat dilihat dari pembacaan *flowmeter* yang stabil.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Walter H. Duda, "Cement Data Book", *Bauverlag GmbH*, 3rd edition, pp 189-191, 1988.

- [2] Loesche, “Manual book for Grinding Aid Station”, *Loesche*, 2012.
- [3] Loesche, “Structure, Function, Maintenance and Operational of The Loesche Vertical Roller Mill Type LM 56.3+3”, *Loesche*, 2012.
- [4] Holcim Technology, “Reference Guide for Cement Mill”, *Holcim*, 2012.
- [5] Verlag Europa Lerhmitter, “Mechanical and Metal Trade Handbook”, *Haan-Gruiten*, 1st English Edition, 2006.
- [6] Sunarto, “Diktat Mekanika Fluida”, *Politeknik Negeri Jakarta*, 2011.
- [7] R.S. Khurmi dan J.K. Gupta, “A Text of Machine Design”, *Eurasia Publishing House Ltd*, 2005.
- [8] Sularso dan Haruo Tahara, “Pompa dan Kompresor”, *PT Pradnya Paramita*, 2000.

PEMBUATAN ALAT BANTU KHUSUS UNTUK MELEPAS BEARING DAN RODA GIGI PADA GEARBOX SEW-EURODRIVE TYPE FA90

Anggara Wijaya¹, Hendi Zulian²

¹Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, 081280500977, anggara.wijaya@ymail.com

²Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, 085366366436, hendyzulian10@gmail.com

Abstrak

Dalam beberapa unit mesin memiliki system pemindah tenaga yaitu gearbox yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga atau daya mesin kesalah satu bagian mesin lainnya. Gearbox memiliki beberapa komponen penting salah satunya roda gigi dan bearing. Roda gigi adalah bagian mesin yang berputar untuk mentransmisikan daya. Roda gigi mampu mengubah kecepatan putar, torsi, dan arah daya terhadap sumber daya. Sedangkan bearing merupakan suatu komponen yang berfungsi untuk mengurangi gesekan pada mesin atau komponen-komponen yang bergerak. Bearing digunakan untuk menahan atau menyangga komponen-komponen yang bergerak.

Dalam melakukan proses pelepasan bearing pada gearbox SEW-Eurodrive type FA90 dibutuhkan alat khusus karena gearbox memiliki massa ± 209 kilogram sehingga tidak memungkinkan untuk di pindah-pindahkan. Tujuan pembuatan alat ini adalah membantu dalam pelepasan bearing pada gearbox SEW-Eurodrive type FA90.

Prinsip kerja alat yang dibuat ini adalah pasang puller ke bearing atau ke roda gigi. Cara kerjanya dengan memutar kepala ulir penekan sehingga akan member gaya dorong pada bantalan agar tertarik keluar.

Kata kunci : gearbox SEW-Eurodrive type FA90, bearing, puller

Abstract

In some units the engine has power transfer system is the gearbox that serves to distribute power or engine power to one of the other engine parts. Gearbox has some important components one of which gears and bearings. The gear is a rotating machine part to transmit the power. Gear capable of changing rotational speed, torque and direction of power over resources. While the bearing is a component which serves to reduce friction in the engine or components that move. Bearing used to hold or support the moving components.

In the process of the release bearing in the gearbox SEW-EURODRIVE type FA90 required special tools because of the gearbox has a mass of ± 209 kg making it impossible to movable. The purpose of this tool is to assist in the release bearing in the gearbox SEW-EURODRIVE type FA90.

The working principle is the tool that made this post to a bearing puller or into gear. How it works by turning the screw heads so that the suppressor will give thrust to the bearings in order to be drawn out.

Keywords: gearbox SEW-Eurodrive type FA90, bearing, puller

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa unit mesin memiliki system pemindah daya yaitu gearbox yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga atau daya mesin kebagian mesin lainnya, sehingga unit tersebut dapat bergerak menghasilkan suatu pergerakan putaran maupun pergeseran. Gearbox merupakan suatu alat khusus yang diperlukan untuk menyesuaikan daya atau torsi (momen/daya) dari motor yang berputar dan gearbox juga adalah alat pengubah daya dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar.

Gearbox memiliki beberapa komponen penting salah satunya roda gigi dan bearing. Roda gigi adalah bagian mesin yang berputar untuk mentransmisikan daya. Roda gigi mampu mengubah kecepatan putar, torsi, dan arah daya terhadap sumber daya. Sedangkan bearing merupakan suatu komponen yang berfungsi untuk mengurangi gesekan pada mesin atau komponen-komponen yang bergerak. Bearing digunakan untuk menahan atau menyangga komponen-komponen yang bergerak.

Dalam pemasangan dan pelepasan bearing harus dilakukan sesuai dengan prosedur yang benar, agar tidak terjadi keausan dan kerusakan pada poros dan bearing. Alat bantu untuk melepas bearing biasa disebut tracker (puller). Tracker merupakan alat yang biasa digunakan untuk melepas bantalan atau melepas alat mekanis dengan suaian sesak dari rakitan-bagian. Cara kerjanya dengan memutar kepala ulir penekan sehingga akan member gaya dorong pada bantalan agar tertarik keluar.

Tujuan membuat alat ini yaitu untuk mempermudah dalam proses melepas bearing dari housing pada gearbox SEW-Eurodrive type FA90. Karena massa dan dimensi dari gearbox yang tidak memungkinkan

untuk di pindahkan oleh sebab itu dibutuhkan tracker (puller) portable yang khusus dibuat untuk gearbox SEW-Eurodrive type FA90.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas meliputi :

1. Bagaimana merancang system dan mekanisme alat bantu pelepas bearing untuk gearbox SEW-Eurodrive type FA90.?
2. Bagaimana proses pembuatan alat bantu pelepas bearing?
3. Bagaimana cara perawatan dan perbaikannya?

1.3 Tujuan Umum dan Khusus

a. Tujuan Umum

1. Untuk memenuhi persyaratan kelulusan mahasiswa program diploma III di PoliteknikNegeri Jakarta
2. Sebagai penerapan dari teori yang didapat selama di bangku kuliah di PoliteknikNegeri Jakarta
3. Melatih mahasiwa agar dapat menerapkan cara pemilihan bahan, menerapkan ukuran dan bentuk suatu alat bantu permesinan yang direncanakan dengan mempertimbangkan factor ekonomis, efisiensi, teknik dan estetika.
4. Sebagai acuan bagi penulis dalam pembuatan alat, sehingga diwujudkan dalam bentuk yang lebih nyata dan lebih efisien serta pelaksanaan pengujian dapat terlaksana dengan lebih mudah.

b. Tujuan Khusus

1. Untuk membuat tracker (pulley) portable
2. Untuk mempermudah dalam proses pelepasan bearing pada gearbox SEW-Eurodrive type FA90.

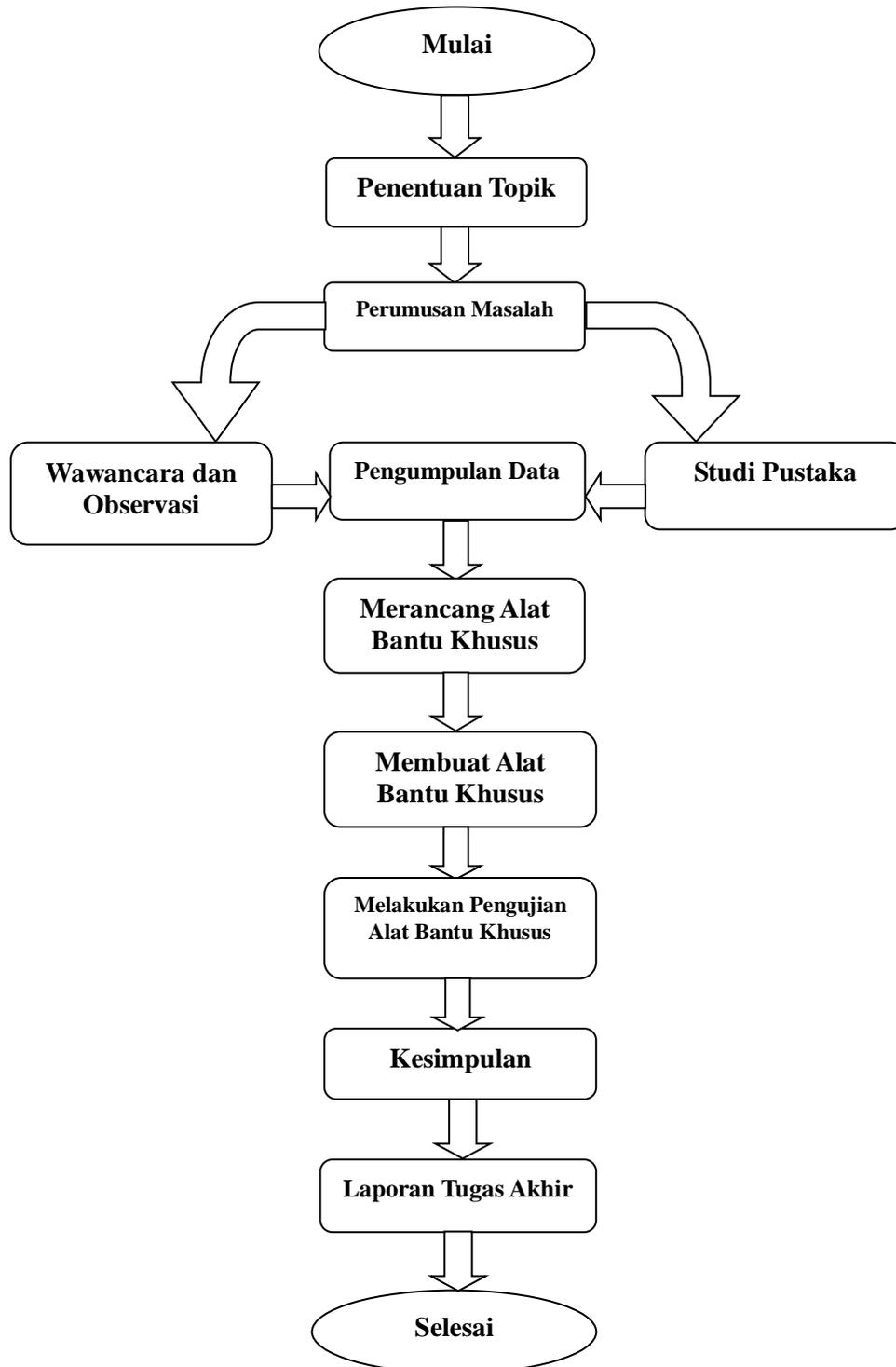
1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah yang akan dibahas dalam penulisan tugas akhir ini adalah membahas tracker (puller) potable yang khusus dibuat untuk gearbox SEW-Eurodrive type FA90.

1.5 Manfaat

Untuk mempermudah mahasiswa dalam melakukan praktik melepas bearing pada gearbox SEW-Eurodrive type FA90.

2. METODOLOGI



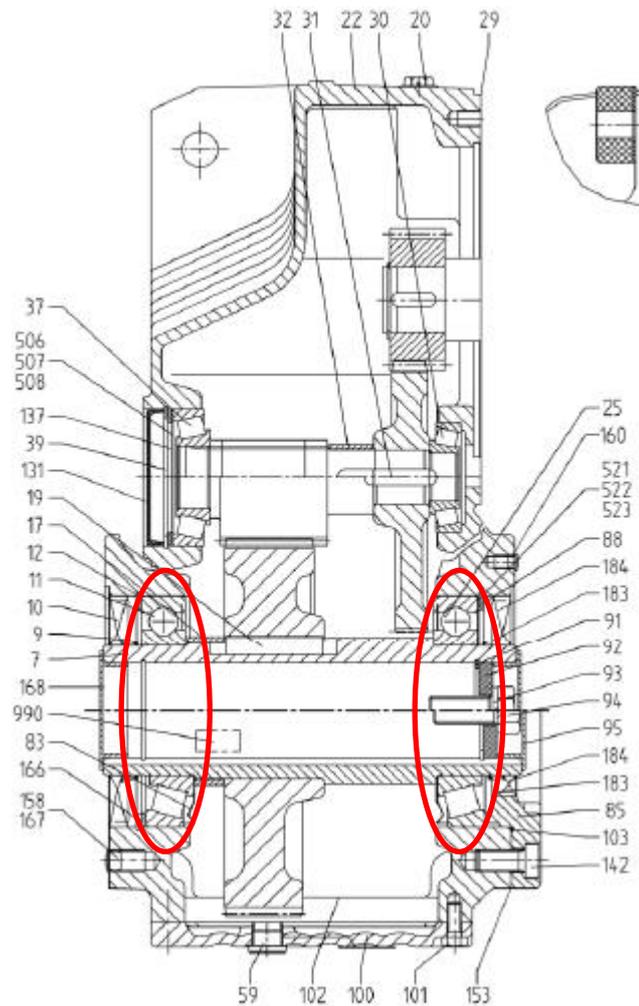
Keterangan :

1. Penentuan Topik
Penentuan topic dilakukan dengan cara melakukan pengamatan dan mencari permasalahan yang terdapat dalam pelepasan bearing dan gear pada gearbox SEW Eurodrive type FA90.
2. Perumusan Masalah
Dari hasil pengamatan dalam proses penentuan topik didapatkan permasalahan dalam melepas bearing dan gear pada gearbox SEW Eurodrive type FA90, sehingga harus dibuat alat bantu khusus untuk melepas bearing dan gear untuk gearbox SEW Eurodrive type FA90. Dalam pembuatan alat ini terdapat beberapa masalah yaitu :
 - a. Bagaimana merancang system dan mekanisme alat bantu khusus melepas bearing untuk gearbox SEW-Eurodrive type FA90?
 - b. Bagaimana proses pembuatan alat bantu melepas bearing?
 - c. Bagaimana cara perawatan dan perbaikannya?
3. Wawancara dan Observasi
Melakukan konsultasi atau tanya jawab kepada dosen pembimbing atau dengan dosen lainnya yang berpengalaman serta pihak yang memahami tentang perencanaan dan pembuatan alat ini.
4. Studi Pustaka
Studi pustaka bertujuan untuk menemukan teori-teori yang sesuai dengan masalah yang sedang dibahas sehingga dapat membantu dalam pembuatan alat bantu khusus untuk melepas roda gigi dan bearing pada gearbox SEW Eurodrive type FA90.
5. Pengumpulan Data
Tahap ini merupakan tahap mengumpulkan semua data yang diperoleh baik dari observasi maupun studi pustaka untuk selanjutnya dilaksanakan proses pembuatan alat bantu khusus untuk melepas roda gigi dan bearing pada gearbox SEW Eurodrive type FA90.
6. Merancang Alat Bantu Khusus
Dalam perancangan alat bantu khusus untuk melepas roda gigi dan bearing pada gearbox SEW Eurodrive type FA90 diperlukan beberapa informasi, yaitu :
 - a. Letak bearing dan gear pada gearbox SEW Eurodrive type FA90
 - b. Bagaimana cara melepas bearing dan gear pada gearbox SEW Eurodrive type FA90.
 - c. Berapa gaya yang diperlukan untuk melepas bearingSehingga didapat design dan berapa kekuatan dari alat bantu khusus untuk melepas roda gigi dan bearing pada gearbox SEW Eurodrive type FA90 .
7. Membuat Alat Bantu Khusus
Dalam pembuatan alat bantu khusus harus disesuaikan dengan rancangan dari alat bantu khusus untuk melepas roda gigi dan bearing pada gearbox SEW Eurodrive type FA90.
8. Melakukan Pengujian Alat
Setelah pembuatan dari alat bantu khusus untuk melepas roda gigi dan bearing pada gearbox SEW Eurodrive type FA90 selesai, maka pengujian dilaksanakan langsung pada gearbox SEW Eurodrive type FA 90.
9. Kesimpulan
Setelah alat bantu khusus untuk melepas roda gigi dan bearing pada gearbox SEW Eurodrive type FA90 selesai dibuat dan diuji, kemudian yang dilakukan adalah menafsirkan kesimpulan yang didasarkan pada tujuan dan permasalahan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Letak dari bearing

Karena letak bearing yang sulit dijangkau bila menggunakan palu maka dibuat alat bantu untuk melepas bearing tersebut.



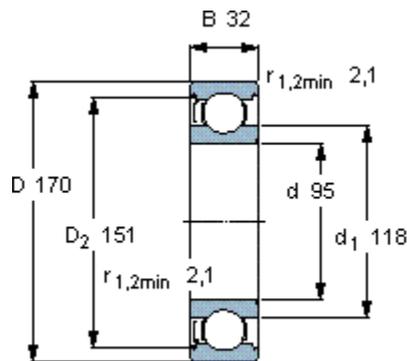
3.2 Spesifikasi Bearing

SKF Brand model:	6219-Z
New model:	
Old model:	
Types:	deep groove ball bearings
Brands:	SKF Bearings
Inner Diameter (d)	95 mm
Outer Diameter (D)	170 mm
Thickness (B)	32 mm

SKF deep groove ball bearings 6219-Z bearings specification:

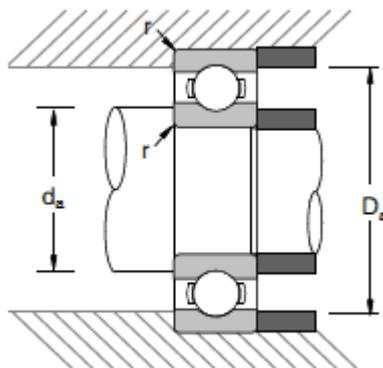
Deep groove ball bearings, single-sided dust cover

Principal dimensions	Basic load ratings	Fatigue load limit	Rated speed	Volume
	Dynamic	Static state		Reference speed
d	D	B	C	C_0
mm	kN	kN	r / min	kg
95	170	32	114	81,5



3.3 Suaian Bearing

Suaian bearing termasuk kedalam kategori sesak sehingga untuk melepas bearing harus hati-hati agar tidak merusak bearing maupun komponen lainnya.



Bearing Number	Preferred Shoulder Diameters			
	r^*	d_a (in)		D_a (in)
	inch	min	max	max
6219	0.079	4.213	4.492	6.220
6220	0.079	4.409	4.787	6.614
6221	0.079	4.606	5.024	7.008
6222	0.079	4.803	5.280	7.402

4. KESIMPULAN

Dalam melakukan pelepasan bearing diperlukan alat bantu khusus sehingga mempermudah dalam proses pengerjaannya. Karena berat gearbox ±209 kg sehingga sulit untuk memindahkannya jika bearing mengalami keausan atau kerusakan dapat langsung mengganti bearing tersebut tanpa harus membawa gearbox ke workshop. Sehingga dapat menghemat waktu dan tenaga untuk mengganti bearing tersebut.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan paper ini penulis banyak mendapat saran, dorongan, bimbingan serta keterangan-keterangan dari berbagai pihak yang merupakan pengalaman yang tidak dapat diukur secara materi, namun dapat membuka wawasan penulis bahwa pengalaman dan pengetahuan tersebut adalah guru terbaik bagi penulis. Oleh karena itu dengan segala hormat dan kerendahan hati perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Belyamin, M.Sc.Eng,B,Eng (Hons), Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Indriyani Rebet, Dra,Msi, Ketua Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Seto Tjahyono, ST, MT, dosen pembimbing tugas akhir.

Dalam penyusunan paper ini, penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan yang dibuat baik sengaja maupun tidak sengaja, dikarenakan keterbatasan ilmu pengetahuan dan wawasan serta pengalaman yang penulis miliki. Untuk itu penulis mohon maaf atas segala kekurangan tersebut tidak menutup diri terhadap segala saran dan kritik serta masukan yang membangun diri penulis.

Akhir kata semoga dapat bermanfaat bagi penulis sendiri, institusi pendidikan dan masyarakat luas.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] <http://www.bearing.co.il/1-AM7B.pdf>
- [2] http://v4.ptpilot.com/PTPilotNET40/documents/422761295_en.pdf
- [3] http://www.jp.nsk.com/app01/en/ctrq/index.cgi?rm=pdfDown&pno=NSK_CAT_E1102m_B4-45

RANCANGAN FILTER GAS UNTUK *METERING STATION* PT. PERTAMINA GAS PONDOK TENGAH BEKASI

Abdullah Al Asy'ari¹, Ahmad Fahmi², Candra Damis Widiawaty³

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
abdullah.ari.93@gmail.com

Abstrak

PT. Pertamina Gas membangun metering station Pondok Tengah Bekasi pada tanggal 20 November 2015 yang menghubungkan aliran gas dari Pertamina EP ke Tegal Gede karena adanya penambahan kapasitas. Metering and Regulating Station (MRS) berfungsi sebagai alat custody transfer antara pemasok dan konsumen gas bumi. Pembangunan sistem metering tersebut membutuhkan data-data awal yang berupa BFD (Block Flow Diagram), PFD (Process Flow Diagram) dan PID (Piping Instrument Diagram). Kualitas gas terbaik adalah gas yang kering dan bersih dari kotoran. Penelitian ini perlu dilakukan untuk merancang alat berupa filter gas yang menggunakan mist extractor untuk memisahkan gas dengan air dalam aliran dan meyaring gas dari partikel kotoran. Metode penelitian ini adalah perancangan dimana data perancangan didapat dari user dan diolah sehingga mendapatkan dimensi filter gas, menganalisa data kebutuhan sehingga mendapatkan spesifikasi filter gas, serta menganalisa disain hasil perancangan sehingga mendapat dimensi sesuai standar. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan rancangan filtergas yang memiliki konstruksi kuat untuk menahan tekanan kerja aliran gas, memiliki tutup yang praktis dan terintegrasi pada sistem metering. Hasil perancangan filter gas mampu menahan tekana sebesar 500 [psi] dan temperatur 90o [F] dengan dimensi shell 16 [inch] sch 80, dimensi nozzle input dan output 8 [inch] sch 80 yang terintegrasi pada metering, menggunakan tutup atas tipe menhole davits berdimensi 16 [inch] #400 untuk memudahkan pada saat penggantian mist extractor, menggunakan mist extractor tipe wire mesh dan filter coalescer cartridge rating 5 [μ], serta menggunakan 2 nozzle yang akan dihubungkan pada instrumentasi untuk memudahkan pada saat pengecekan.

Kata Kunci: separator equipment, filter cartridge, pressure vessel, mist extractor, Metering and Regulating Station(MRS).

Abstract

PT. Pertamina Gas built Pondok Tengah Bekasi Metering Station on November 20th 2015 that connected the gas flow from PT. Pertamina EP to Tegal Gede because there is an increasing capacity for itself. Metering and Regulating Station (MRS) has the function as a transfer custody component between supplier and natural gas consumer. The construction of Metering System needs some initial documents, they are BFD (Block Flow Diagram), PFD (Process Flow Diagram) and PID (Piping Instrument Diagram). The best quality of gas are dry and free from any particle. This research needs to be done to design a tool such as gas filter that uses the mist extractor to separate the gas with water in the stream and to filter the gas from any particle of dirt. The method of this research is a design which the design data were obtained from the user and processed to obtain dimensional gas filter, to analyze the data needs in order to get specifications of gas filter, and to analyze design of the final design, so that can get the dimensional design which suits to the standard. This study aims to produce the filter gas design that has a strong construction to resist the pressure of the working gas flow, and has a lid that is practical and integrated in the metering system. The result of the design of gas filters can resist the pressures of 500 [psi] and a temperature of 90 ° [F] with the dimensions of the shell at 16 [inch] sch 80, the dimensions of the nozzle input and an output of 8 [inch] sch 80 that is integrated in metering, use the lid on the type of manhole davits dimension of 16 [inch] # 400` to make it easier whensubstitutes the mist extractor, use the mist extractor such as types of wire mesh and filter coalescer cartridge 5 rating [μ], and use 2 nozzle which will be connected to the instrumentation to simplify the examination.

Keywords: separator equipment, filter cartridge, pressure vessel, mist extractor, Metering and Regulating Station(MRS).

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tegal Gede Bekasi pada tanggal 20 November 2015 yang menghubungkan aliran gas dari Pertamina EP ke Tegal Gede karena adanya penambahan kapasitas. metering and regulating station disingkat MRS berfungsi sebagai alat custody transfer antara pemasok dan konsumen gas bumi. Beberapa pertimbangan dalam pemilihan tipe MRS antara lain adalah fungsi MRS sebagai penurun (regulating) tekanan atau sebagai pengukur laju alir (volume) gas, karakteristik jaringan (tekanan, impurities upstream),

karakteristik beban (volume, tekanan downstream), dan kondisi lingkungan. Pembangunan sistem metering tersebut membutuhkan data-data awal yang berupa BFD (Block Flow Diagram), PFD (Process Flow Diagram) dan PID (Piping Instrument Diagram). Gas yang baik adalah gas yang kering dan bersih dari kotoran. Data pada PFD menyatakan dalam aliran sistem metering tersebut membutuhkan filter gas dimana aliran tersebut akan mengalami proses pemisahan gas dengan air serta penyaringan partikel kotoran yang berasal dari sisa-sisa hasil pengelasan pada saat pembangunan pipa tersebut dan serpihan korosi pada bagian dalam pipa.

Filter gas berfungsi untuk memisahkan gas dengan air dan menyaring partikel-partikel kotoran yang akan masuk ke dalam pipa dan komponen lainnya. Filter gas menggunakan mist extractor untuk memisahkan gas dengan air dan menyaring gas dari partikel kotoran, gas akan mengalir melalui mist extractor kemudian partikel-partikel kotoran yang berukuran lebih besar dari rating mist extractor akan tersaring dan tertahan, begitu juga dengan kandungan air dalam gas. Air akan menabrak mist extractor dan semakin lama butiran air akan terkumpul dan semakin membesar, akibat gaya berat air yang semakin membesar air akan jatuh lalu tertampung pada liquid storage pada bagian bawah filter gas. Gas yang mengalir dalam sistem metering station Pondok Tengah – distrik Tegal Gede Bekasi memiliki tekanan **350 [psi]** dengan temperatur **50 [°F]**, oleh karena itu filter gas harus tahan terhadap tekanan dan temperatur kerja tersebut, filter gas yang dirancang harus terintegrasi pada sistem metering untuk memudahkan pada saat pemasangan.

1.2 Tujuan Pembuatan

1. Dapat merancang filter gas yang tahan terhadap tekanan sebesar 350 [psi]
2. Dapat merancang filter gas yang terintegrasi pada metering station Pondok Tengah – Distrik Tegal Gede Bekasi
3. Dapat melakukan analisis desain terhadap filter gas yang dirancang sehingga mendapatkan dimensi dan material yang standar.

2. METODE PENELITIAN

Uraian Metodologi

2.1 Persiapan

Pada tahap persiapan ini, dilakukan wawancara langsung dengan pembimbing industri di tempat OJT (On Job Training). Wawancara tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi masalah, usaha pemecahannya, serta mengumpulkan data-data proses dalam merancang filter gas sehingga didapat analisa kebutuhan dari sistem yang akan dirancang.

2.2 Studi Literatur

Studi literatur pada proses rancang filter gas ini seluruh landasan teori dan persamaan (rumus) diperoleh dari beberapa jurnal, makalah, handbook dan website yang berkaitan dengan pressure vessel dan filter gas guna membantu dalam penyelesaian masalah.

Berikut persamaan untuk mendapatkan ketebalan shell silindris yang dikutip dari James R. Farr dan Maan H. Jawad, New York. 2001. Guidebook For The Design Of ASME Section VIII Pressure Vessel, Second Edition. Chapter 2, Hal. 30 :

$$t = \frac{\sigma R_o}{(\bar{\sigma} E + 0.4 \sigma)} \quad [1]$$

Berikut persamaan yang digunakan untuk mendapatkan ketebalan tutup ellipsoidal yang dikutip dari (James R. Farr and Maan H. Jawad, New York. 2001. Guidebook For The Design Of ASME Section VIII Pressure Vessel, Second Edition. Chapter 3, Hal. 66 :

$$t = \frac{\sigma D_o K}{[2 \bar{\sigma} E + 2 \sigma (K - 0.1)]} \quad [2]$$

$$K = \left(\frac{1}{6}\right) \left[2 + \left(\frac{D_o}{2h}\right)^2 \right] \quad [3]$$

$$\frac{D_o}{2h} = \frac{2}{1} \quad [4]$$

Berikut persamaan untuk mendapatkan ketebalan tutup datar yang dikutip dari Eugene F. Megyesy. 1973. Pressure Vessel Handbook. Tulsa Oklahoma : Pressure Vessel Publishing, Inc. Hal. 26 :

$$t = D_o \sqrt{\frac{0,13\sigma}{\bar{\sigma}E}} \quad [5]$$

Berikut persamaan untuk mendapatkan gaya pemutar baut yang dikutip dari Khurmi, R. S. dan J.K Gupta. Op.Cit., Hal. 632 :

$$P = W \tan(\alpha + \theta) \quad [6]$$

$$T = P \times \frac{D_{rata-rata}}{2} \quad [7]$$

$$P_1 = \frac{T_1}{l} \quad [8]$$

2.3 Analisis Kebutuhan

Analisa kebutuhan dihasilkan berdasarkan data hasil wawancara sehingga dapat menentukan spesifikasi dari filter gas.

2.4 Menentukan Spesifikasi

Spesifikasi filter gas ditentukan berdasarkan kesimpulan dari kebutuhan dengan tingkat kepuasan terhadap pesaing sebagai pembanding serta hubungan antara kebutuhan dengan spesifikasi pada house of quality (HOQ).

2.5 Membuat Konsep

Segala pemikiran ataupun ide-ide yang ada dituangkan dalam beberapa konsep (desain), sehingga dapat dianalisa berbagai kemungkinan dalam perancangan filter gas.

2.6 Memilih Konsep

Dalam memilih konsep diperlukan penilaian secara menyeluruh berdasarkan nilai bobot persentase kriteria konsep desain dan nilai yang diberikan pada masing-masing alternatif desain.

2.7 Perhitungan Mekanik.

Perhitungan mekanik dilakukan berdasarkan konsultasi oleh pembimbing tugas akhir untuk mendapatkan dimensi dan kemampuan rancangan.

2.8 Analisis Desain.

Analisis desain meliputi pertimbangan dari hasil perhitungan dengan menentukan berdasarkan standar yang ada.

2.9 Hasil.

Hasil meliputi hasil perhitungan, hasil dimensi, hasil gambar perbagian, hasil rencana fabrikasi, bill of material (BOM), bill of quantity (BOQ), dan hasil gambar lengkap rancangan.

2.10 Kesimpulan.

Kesimpulan berisi tentang kesimpulan berdasarkan hasil dan pembahasan, spesifikasi dan kemampuan final hasil rancangan filter gas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil wawancara maka didapatkan spesifikasi teknis desain filter gas sebagai berikut:

Tabel. 1 Data Aliran Gas Metering Station Pondok Tengah – Distrik Tegal Gede Bekasi

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
1.	Tekanan kerja $[\sigma]$	350	$[psi]$

2.	Temperatur kerja [T]	50	[°F]
3.	Flow rate [Q]	100	[MMscfd]
4.	Density [ρ]	1,253	[lb/ft ³]
5.	Viscosity	0,01107	[cp]

3.1 Hasil Analisa Kebutuhan

Data kebutuhan sangat penting dalam perancangan filter gas ini untuk mendapatkan spesifikasi filter gas yang dibutuhkan. Berikut ini data kebutuhan untuk mendapatkan spesifikasi rancangan:

Tabel. 2 Tingkat Kepentingan Kebutuhan

No	Kebutuhan	Tingkat Kepentingan
1	Filter gas harus dapat memisahkan air dan kotoran dalam aliran	5
2	Filter gas mampu menyaring hingga ukuran 5 [μ]	5
3	Filter gas tidak bocor	5
4	Filter gas tahan lama	3
5	Filter gas harus terintegrasi pada sistem metering	4
6	Filter gas harus kuat menahan tekanan kerja	5
7	Filter gas harus mudah dalam pengecekan	4
8	Filter gas mudah dalam perawatan	4

Keterangan : (1) = Sangat tidak dibutuhkan; (2) = Tidak dibutuhkan; (3) = Antara dibutuhkan dan tidak; (4) = Dibutuhkan; (5) = Sangat dibutuhkan

3.2 Hasil Analisa Pesaing

Analisis pesaing dilakukan untuk mendapatkan tingkat kepuasan dari produk filter gas yang sudah ada berdasarkan kebutuhan diatas dengan filter gas yang dirancang sebagai pembanding, berikut 3 produk pesaing yang sudah ada :



Gambar. 1 Produk Pesaing

1. Cartridge After Filter (www.pargas.org, Oil, Gas, Refining&Petrochemical Exhibition)
2. Cartridge Pre Filter (www.filter.com.sg, Oil & Gas Genereal Filter Pte Ltd)
3. Gas Scrubber (www.solbergmfg.com, Solberg Manufacturing Scrubber)

3.3 Hasil Spesifikasi dan Kemampuan Rancangan

Setelah dilakukannya analisis kebutuhan, analisis pesaing, dan house of quality didapat target kemampuan produk filter gas yang dirancang, Berikut tabel house of quality dan kemampuan produk.

Tabel. 3 House of Quality

No.	Kepentingan	Kebutuhan	Spesifikasi Produk							
			Mampu Menahan Tekanan	Sisitem Pemisah Air	Sistem Penutup	Sistem Penyaringan	Laju Korosi	Posisi Inlet dan Outlet	Jenis Seal	Menggunakan Intrumentasi
1	5	Dapat memisahkan air dan kotoran	▲	⊖		⊖				
2	5	Menyaring hingga ukuran 5 [μ]				⊖				
3	5	Tidak bocor	○						⊖	
4	3	Tahan lama					⊖			
5	4	Terintegrasi pada sistem metering						⊖		○
6	5	Kuat menahan tekanan kerja	⊖						○	
7	4	Mudah dalam pengecekan			○					⊖
8	4	Mudah dalam perawatan			⊖					
		Target	Tekanan > 350 [psi]	Mist Extractor Tipe Wire Mesh	Manhole Davit Ulir Gerak	Filter Coalescer Catridge 5 [μ]	Tahan 30 Tahun	Sejajar	Gasket dan Seal Taep	Menggunakan Pressure dan Temperature Gauge

Keterangan : ⊖ = Hubungan kuat; ○ = Hubungan menengah; ▲ = Hubungan lemah

Tabel. 4 Kemampuan Rancangan

No.	Kebutuhan	Kemampuan Rancangan	Kepentingan	Nilai Target	Satuan
1	Kuat menahan tekanan kerja	Menahan tekanan kerja	5	>350	Psi
2	Dapat memisahkan air dan kotoran	Tebal <i>mist extractor</i> tipe <i>wire mesh</i>	5	150	[mm]
3	Mudah dalam perawatan	<i>Manhole davit</i> ulir gerak	4	-	-
4	Menyaring hingga ukuran 5 [μ]	<i>Rating filter coalescer cartridge</i>	5	5	[μ]
5	Tahan lama	Tahan lama	3	30	Tahun
6	Terintegrasi pada sistem metering	Inlet dan outlet sejajar	4	-	-
7	Tidak bocor	Menggunakan gasket dan seal teap	5	3 dan 2	Pcs
8	Mudah dalam pengecekan	Menggunakan Pressure dan Temperature Gauge	4	1 dan 1	Pcs

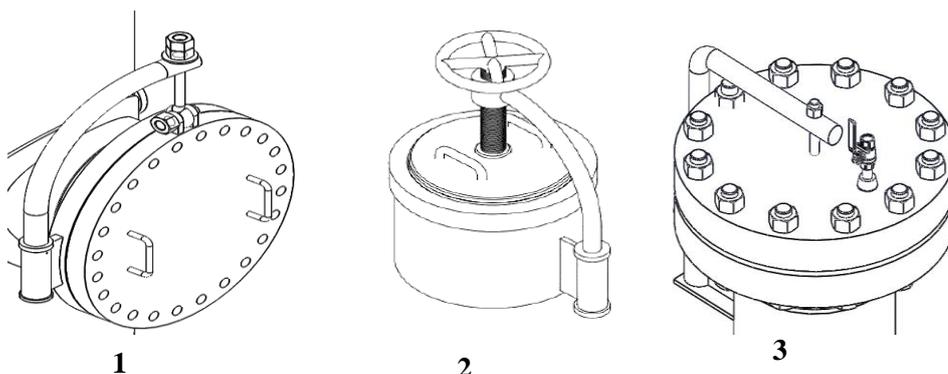
Berdasarkan Tabel 2,3, dan 4 maka urutan kebutuhan untuk filter gas yaitu:

- Menahan tekanan kerja
- Memisahkan air dan kotoran
- Mudah dalam perawatan
- Menyaring hingga 5 [μ]
- Tahan lama
- Terintegrasi pada sistem metering
- Tidak bocor
- Mudah dalam pengecekan

3.4 Alternatif Disain

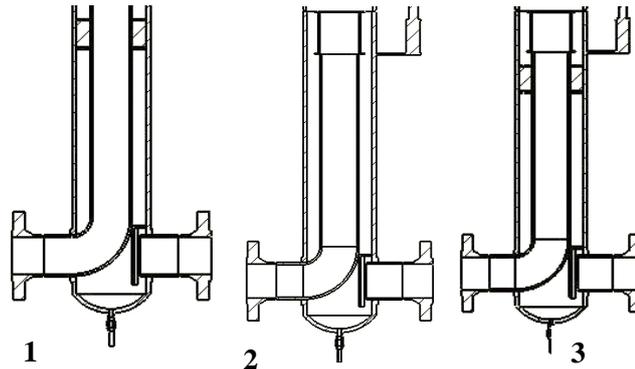
Alternatif disain dibagi dalam dua konsep :

3.4.1 Konsep pada manhole davits



Gambar. 2 Alternatif Desain Man Hole Davits

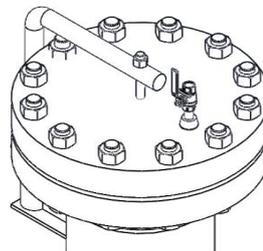
3.4.2 Konsep pada sistem pemisah filter gas :



Gambar. 3 Alternatif Desain sistem pemisah

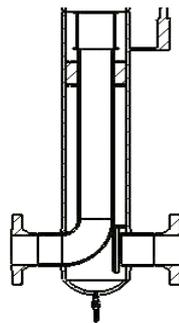
3.5 Hasil Pemilihan Konsep

1. Konsep pada manhole davits yang akan dikembangkan adalah :
Konsep ketiga dikembangkan karena posisi tutup yang vertikal sehingga memudahkan dalam perawatan dan penggantian bagian dalam filter gas serta profil tutup yang menggunakan komponen standar sehingga mudah diproduksi.



Gambar. 4 Hasil Disain Manhole Davits

2. Konsep pada sistem pemisah filter gas yang akan dikembangkan adalah :
Konsep ketiga dikembangkan karena menggunakan inlet device sebagai pemisah awal kandungan air, kemudian menggunakan wire mesh sebagai pemisah kedua kandungan air dan kotoran yang relatif berukuran besar, dan menggunakan filter coalescer cartridge sebagai pemisah kandungan air dan kotoran yang tidak tersaring oleh wire mesh dengan rating mencapai 5 μ .



Gambar. 5 Hasil Disain Sistem Pemisah Filter Gas

3.6 Hasil Perhitungan

- Berdasarkan hasil perhitungan maka didapatkan data sebagai berikut:
 - Tebal shell:

$$t = \frac{\sigma R_o}{(\bar{\sigma}E + 0,4\sigma)} = \frac{2,4133 [MPa]. 203,2 [mm]}{(61,193125 [MPa]. 0,6 + 0,4 . 2,4133 [MPa])} = 13,0140 [mm]$$

$$t = 13,0140 [mm] + 3 [mm] = 16,0140 [mm]$$

- Tebal nozzle input dan output:

$$t = \frac{\sigma R_o}{(\bar{\sigma}E + 0,4\sigma)} = \frac{2,4133 [MPa]. 101,6 [mm]}{(61,193125 [MPa]. 0,6 + 0,4 . 2,4133 [MPa])} = 6,5070 [mm]$$

$$t = 6,5070 [mm] + 3 [mm] = 9,5070 [mm]$$

- Tebal nozzle instrument:

$$t = \frac{\sigma R_o}{(\bar{\sigma}E + 0,4\sigma)} = \frac{2,4133 [MPa]. 9,525 [mm]}{(61,193125 [MPa]. 0,6 + 0,4 . 2,4133 [MPa])} = 0,6101 [mm]$$

$$t = 0,6101 [mm] + 3 [mm] = 3,6101 [mm]$$

- Tebal tutup atas:

$$t = D_o \sqrt{\frac{0,13\sigma}{\bar{\sigma}E}} = 469,90 [mm] \sqrt{\frac{0,13 . 2,4133 [MPa]}{62,055 [MPa] . 0,6}} = 43,1340 [mm]$$

$$t = 43,1340 [mm] + 3 [mm] = 46,1340 [mm]$$

- Tebal tutup bawah

$$t = \frac{\sigma D_o K}{[2\bar{\sigma}E + 2\sigma(K - 0,1)]} = \frac{2,4133 [MPa]. 406,4 [mm] . 1}{(2 . 61,193125 [MPa]. 0,6 + 2 . 2,4133 [MPa](1 - 0,1))} = 12,6101 [mm]$$

$$t = 12,6101 [mm] + 3 [mm] = 15,6101 [mm]$$

- Tebal nozzle instrument, nozzle water relise dan vent:

$$t = \frac{\sigma R_o}{(\bar{\sigma}E + 0,4\sigma)} = \frac{2,4133 [MPa]. 9,525 [mm]}{(61,193125 [MPa]. 0,6 + 0,4 . 2,4133 [MPa])} = 0,6101 [mm]$$

$$t = 0,6101 [mm] + 3 [mm] = 3,6101 [mm]$$

Tabel. 6 Dimensi Standar Komponen Filter Gas

Komponen	Diameter [inch]	Keterangan	Ketebalan berdasarkan software [mm]	Ketebalan berdasarkan standar ASME [mm]
Shell	16	Sch 60	16,66	16,0140
Nozzle Input dan Output	8	Sch 60	10,31	9,5070
Nozzle Instrument	¾	Sch 80	3,91	3,6101
Tutup Atas (Blind Flange)	16	#300	57,6	46,1340
Tutup Bawah (Elipsoidal Head)	16	Sch 60	16,66	15,6101
Nozzle Water Relise	¾	Sch 80	3,91	3,6101
Nozzle vent	¾	Sch 80	3,91	3,6101

- Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis mengacu pada IS: 1362 - 1962 didapat data baut dan mur untuk mengencangkan tutup atas sebagai berikut :

Tabel. 5 Dimensi Mur dan Baut

Petunjuk	Pich (p)	Diameter mayor (D)	Diameter efektif (d _p)	Diameter minor (d _e)		Kedalaman ulir (Baut) (h)	Luas tegangan (A)[mm ²]
				Baut	Mur		
M 18	2.5	18	16,376	14,933	15,2944	1,534	192

- Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis mengacu pada *square thread (fine series)* Menurut IS : 4694 – 1968 (Reaffirmed 1996) didapat data ulir penggerak dan mur untuk mengangkat tutup atas sebagai berikut :

Tabel. 6 Dimensi Ulir Penggerak

Nominal Diameter (d1)	Major Diameter		Minor Diameter (dc)	Pitch (p)	Depth Of Thread		Area Of Core (Ac) mm ²
	Bolt (d)	Nut (D)			Bolt (h)	Nut (H)	
10	10	10,5	8	2	1	1,25	50,3

- Analisa pada tabel 7 menjelaskan jika tekanan desain lebih besar daripada tekanan kerja maka akan aman. Berikut uraian tabel 7:

Tabel. 7 Analisa Tekanan

Komponen	Tekanan Kerja [MPa]	Tekanan Disain [MPa]	Keterangan
<i>Shell</i>	2,4133	3,1124	Aman
<i>Nozzle Input dan Output</i>	2,4133	3,8835	Aman
<i>Nozzle Instrument</i>	2,4133	18,0328	Aman
Tutup Atas (Blind Flange)	2,4133	4,3035	Aman
Tutup Bawah (Elipsoidal Head)	2,4133	3,2501	Aman
Mur (Tutup Atas)	27,3083	147,5	Aman
Baut (Tutup Atas)	32,9170	147,5	Aman
Batang Ulir Penggerak	13,9306	51,7025	Aman
Mur Ulir Penggerak	10,6138	51,7025	Aman
Batang Penahan Ulir	384,7578	710	Aman
Bracket Batang Penahan Ulir	188,4559	710	Aman

Untuk proses assembling maka didapatkan perhitungan gaya sebagai berikut:

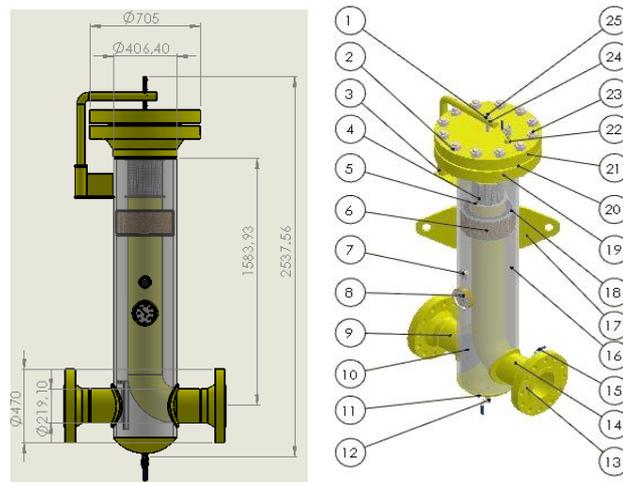
- Gaya memutar baut untuk mengencangkan tutup atas:

$$P_1 = \frac{T_1}{l} = \frac{38571,5878 [N \cdot mm]}{254 [mm]} = 151,8567 [N]$$

- Berdasarkan hasil perhitungan didapat gaya memutar ulir penggerak untuk mengangkat tutup atas:

$$P_1 = \frac{T_1}{l} = \frac{1341,6989 [N \cdot mm]}{254 [mm]} = 5,2823 [N]$$

3.7 Hasil Rancangan



Gambar. 6 Hasil Rancangan Filter Gas

Keterangan:

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| 1. Mur ulir penggerak | 14. Nozzle output |
| 2. Mur tutup atas | 15. Nozzle instrument |
| 3. Bracket batang penahan ulir | 16. Shell (Bejana tekan) |
| 4. Filter coalescer cartridge | 17. Lifting lug |
| 5. Bracket filter coalescer cartridge | 18. Bracket wire mesh |
| 6. Wire mesh | 19. Weld neck flange shell |
| 7. Pressure gauge | 20. Gasket |
| 8. Temperature gauge | 21. Blind flange (Tutup atas) |
| 9. Nozzle input | 22. Weldolet |
| 10. Inlet Device | 23. Baut tutup atas |
| 11. Ellipsoidal (Tutup bawah) | 24. Batang penahan ulir |
| 12. Nozzle water relise | 25. Ulir penggerak |
| 13. Weld neck flange nozzle | |

4. KESIMPULAN

1. Mist extraction menggunakan tipe wire mesh dan filter coalescer cartridge dengan rating 5 [μ] yang dapat memisahkan air dan kotoran dalam aliran.
2. Diameter nozzle input dan output sebesar 8 [inch] yang memiliki ketebalan 10,31 dilengkapi dengan pengukur tekanan dan temperatur. Nozzle input dan output tersebut terhubung pada shell berdiameter 16 [inch] dengan ketebalan 16,66 yang memiliki tekanan disain sebesar 3,1124 [MPa] lebih besar dari tekanan kerja sebesar 2,4133 [MPa].

3. Tutup bagian atas menggunakan manhole davit karena posisi tutup yang vertikal sehingga memudahkan dalam perawatan dan penggantian bagian dalam filter gas serta profil tutup yang menggunakan komponen standar sehingga mudah diproduksi.
4. Tinggi total filter gas 2537,56 [mm]

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] GPSA Press. 2004. GPSA (Gas Processor Suppliers Association) Engineering Data Book 12 th. Section 7.
- [2] Khurmi, R. S. dan J.K Gupta. 1982. A Text Book Of Machine Design. New Delhi : Eurasia Publishing House Limited.
- [3] Eugene F. Megyesy. 1973. Pressure Vessel Handbook. Tulsa Oklahoma : Pressure Vessel Publishing, Inc.
- [4] Anonim, Rule For Construction of Pressure Vessel, Section VIII Division 1, ASME, New York, 2001.
- [5] James R. Farr dan Maan H. Jawad, Guidebook For The Design Of ASME Section VIII Pressure Vessel, Second Edition, New York, 2001.
- [6] Joseph P. Vidosic, Ph.D. 1957. Machine Design Project.. New York : The Ronald Press Company.
- [7] Mars G. Fontana. 1987. Corrosion Engineering Third Edition. New York : McGraw-Hill Company.
- [8] Pramono. Agus Edy. Buku Ajar Elemen Mesin I. Politeknik Negeri Jakarta, 2013.
- [9] Alec. Groysman. 2010. *Corrosion For Everybody*. New York : Springer.
- [10] www.pargas.org, Oil, Gas, Rifining&Petrochemical Exhibition
- [11] www.filter.com.sg, Oil & Gas Genereal Filter Pte Ltd
- [12] ww.solbergmfg.com, Solberg Manufacturing Scrubber

RANCANGBANGUN MESIN ROLLPLAT UNTUK MEMBUAT BRACKETSEBAGAI PENYANGGAH KAWAT NIKELIN

Eki Saputra¹, Muhammad Hafiz Kurniawan², Wahyu Nursiam Suwarno³, Adhi Purnawan⁴

¹Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus Baru – UI Depok 16425, eky240296@gmail.com,

²Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus Baru – UI Depok 16425,
kurniawan7@gmail.com,

³Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus Baru – UI Depok 16425, wnursiam@gmail.com,

⁴Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus Baru – UI Depok 16425,
Adhi.purnawan18@yahoo.com

Abstrak

Produk bracket sebagai penyanggah anyaman kawat nikelin yang ada menggunakan media berbahan semen tahan api, pasir dan air terdapat kekurangan yaitu bracket mudah pecah dan memiliki bobot yang besar dan berat sehingga membuat produk kurang maksimal dalam penggunaannya. Usaha untuk mengganti bracket yang ada dengan bracket yang lebih kuat dan ringan maka dibuat mesin roll plat manual ini.

Mesin roll plat ini digerakan secara manual dengan 3 buah roll pembentuk dan membentuk plat siku dari bahan st 42 menjadi berbentuk lingkaran berdiameter ± 150 mm yang digunakan untuk penyanggah atau wadah anyaman kawat nikelin. bracket dan anyaman kawat nikelin diletakan pada tungku kompor gas. Kawat nikelin berfungsi untuk memaksimalkan panas api dari kompor gas agar lebih efisien. Diharapkan mesin roll plat ini dapat membuat bracket yang kuat dan ringan

Kata Kunci : Bracket, mesin roll plat, manual

Abstract

Bracket products as woven wire that using the media made by cement which resistant to fire, sand and water, have disadvantage that bracket break easily and great weight that makes the products less than maximum in use. I tried to replace that bracket with a new design which stronger but lighter than before with manual roll plate.

Roll plate is moved manually with 3 roll forming plate st 42 into a circle diameter of 150 mm which is used as woven wire of Nikelin. Bracket and woven wire of Nikelin put on the furnace of gas stove where the Nikelin wire serves to maximize the heat from the fire contained in the gas stove. Expected the roll plate machine can make the bracket stronger but lighter.

Keywords : Bracket, Roll plate, manual

1. PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Penggunaan bahan bakar yang boros dan penimbunan bahan bakar jadi salah satu faktor penyebab kelangkaan bahan bakar. Permasalahan ini berdampak pada melonjaknya harga bahan bakar di pasaran seperti halnya gas LPG. Berbagai cara dilakukan untuk melakukan penghematan pemakaian gas LPG. Salah satunya adalah menggunakan produk anyaman kawat niklin

Adapun pertimbangan kami untuk membuat bracket sebagai penyangga kawat niklin yang ada saat ini terbuat dari bahan semen tahan api dicampur pasir dan air, terdapat kekurangan yaitu hasil produk mudah pecah serta mempunyai bobot yang besar dan berat saat digunakan sebagai penyangga kawat niklin. Sehingga produk kurang maksimal dalam penggunaannya. Rancang Bangun Alat yang digunakan untuk membuat bracketnya memakai presstool saat proses pembuatan produk susah dilepaskan dari cetakan, saat di keringkan banyak sisi yang retak sehingga mudah pecah.

Atas dasar permasalahan tersebut dibuat suatu alat yang menghasilkan produk bracket untuk di pasang dengan kawat niklin agar rangka kuat dan ringan dan dapat memaksimalkan panas api yang dikeluarkan oleh kompor gas sehingga bisa menghemat dan guna menekan biaya pengeluaran bahan bakar gas LPG.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan diantaranya adalah :

1. Studi Lapangan

Melihat macam-macam mesin roll plat yang ada dipasaran dilihat dari fungsi, bentuk, kelebihan dan kekurangannya. Untuk menentukan rancangan mesin roll plat yang sesuai dengan kebutuhan

2. Studi literatur

Studi Literatur adalah cara untuk menyelesaikan permasalahan dengan melihat sumber-sumber tulisan yang pernah dibuat sebelumnya. Dalam hal ini mencari sumber – sumber yang dapat dibuat acuan untuk pembuatan mesin ini dan bagaimana cara menanganinya.

2.1 Dasar teori tegangan

Tegangan luluh

Tegangan rata-rata daerah *landing* sebelum benar-benar memasuki fase deformasi plastis . Penting untuk mengetahui tegangan deformasi plastis agar ketika benda di roll, benda akan berbentuk seperti yang diinginkan dan tidak kembali ke bentuk semula

Deformasi Plastis

Yaitu perubahan bentuk yang tidak kembali ke keadaan semula

Berdasarkan buku westerman table di dapat data bahwa untuk mencapai titik yield stress atau tegangan luluh yaitu tegangan ketika memasuki daerah deformasi benda tersebut adalah dibutuhkan tegangan

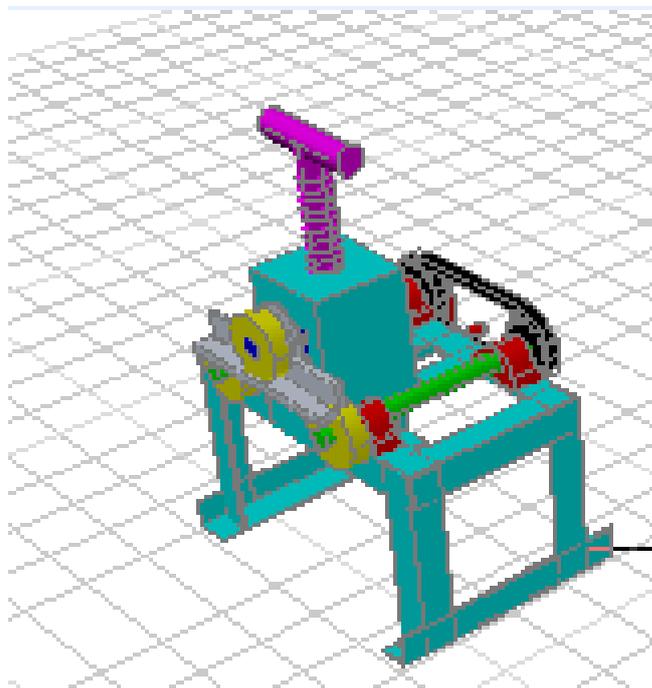
$$N/mm^2$$

sebesar 235,44 dan data tersebut akan dijadikan acuan untuk menghitung perhitungan dalam perancangan mesin roll plat ini

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Realisasi Gambar Rancangan

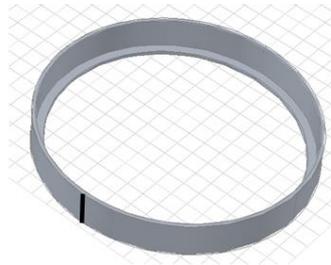
Berdasarkan hasil studi lapangan yang telah dilakukan dan dilihat sesuai kebutuhan maka rancangan gambar dibuat dengan menggunakan software autocad 2010



Gambar 1. Rancangan mesin roll plat

3.2 Penentuan bahan dan dimensi untuk bracket

Setelah melakukan survei bahan baku plat yang akan di roll yang ada di pasaran maka ditentukan bahan plat yang akan di roll adalah st 42 dengan ketebalan 1,2 mm. selanjutnya adalah menentukan diameter hasil pengerollan plat sama dengan jenis bracket sebelumnya yaitu $\pm 150\text{mm}$

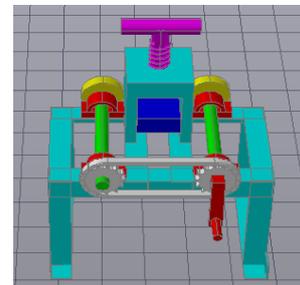
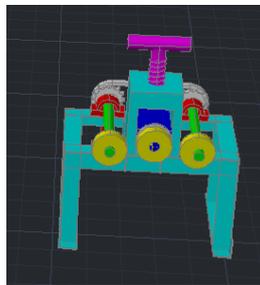


Gambar 2 Bracket dari hasil mesin roll plat

3.3 Deskripsi Alat

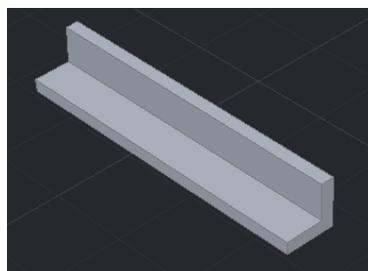
Mesin roll plat manual ini digunakan untuk mengeroll plat siku lurus dibentuk sehingga membentuk lingkaran yang hasil dari mesin roll ini digunakan untuk bracket sebagai penyanggah anyaman kawat niklin adapun komponen mesin roll plat manual ini antara lain:

1. Roll pembentuk
2. Poros
3. Sprocket dan rantai
4. Engkol penggerak
5. Bearing
6. Pillow block
7. Ulir
8. Rangka

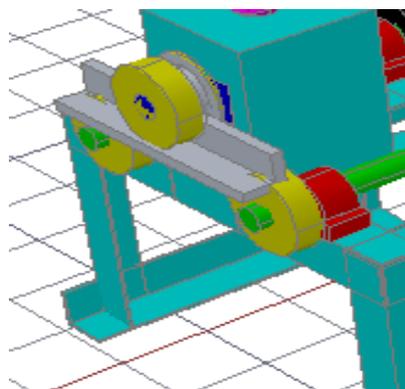


3.4 Pengujian Alat

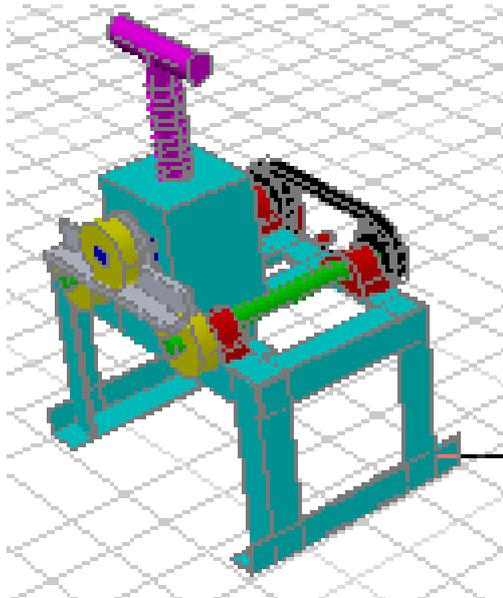
1. Siapkan bahan bracket dari plat st 42 dengan tebal 1,2mm yang telah dibending siku



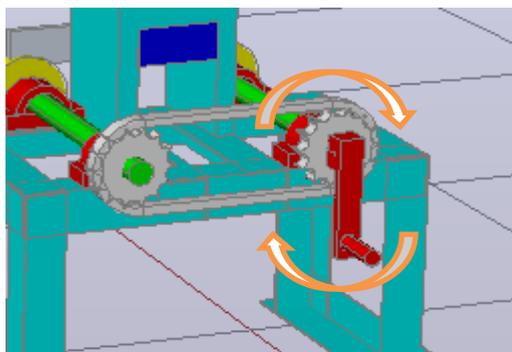
2. Kemudian plat siku tersebut ditaruh diantara 2 buah roll penahan dan 1 roll pengeroll



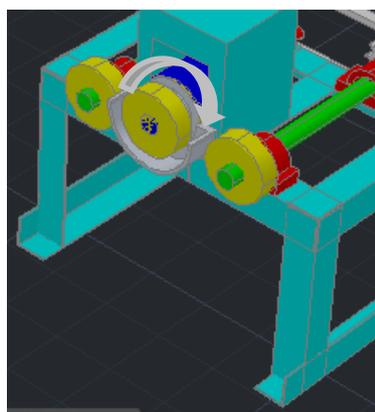
3. Putar ulir sehingga 1 roll turun dan mengenai plat siku dan tahan



4. Lalu putar engkol yang ada menempel pada sprocket. Gaya dari engkol akan ke transmisi dan terbagi ke 2 roll penyangga plat siku sehingga membuat plat siku ikut terbawa memutar
5. Putar searah jarum jam sampai ujung plat siku



6. Kemudian putar kembali berlawanan jarum jam hingga ujung dari plat siku bertemu



7. Dan kemudian membentuk lingkaran dan jadi lah bracket berbentuk lingkaran sebagai penyangga anyaman kawat niklin

4. KESIMPULAN

- Mesin roll plat ini mampu mengeroll plat siku lurus hingga membentuk lingkaran
- Plat siku yg di roll berbentuk lingkaran ini bernama bracket yang nanti digunakan untuk penyanggah anyaman kawat niklin

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] BJM Beumer, Ilmu Bahan Logam, Jilid 1, Bharata Karya Aksara, Jakarta1985. hal 12

STUDI KASUS KERUSAKAN SHAFT TRANSMISI PAYOFF HAR2000 MESIN CABLING DRUM TWISTER

Ebit Nur Alam¹, Sugeng Mulyono², Wisnu Ananta³

¹Mahasiswa EVE Program, PT. Holcim Indonesia, Tbk - PoliteknikNegeri Jakarta, JurusanTeknikMesin,
KonsentrasiRekayasaIndustri Semen, (+62) 896 3779 7032, ebitnuralam.holcim@gmail.com

²Teknik MesinPoliteknikNegeri Jakarta

³Quarry Department PT. Holcim Indonesia, TbkNarogongplant

Abstrak

Penambangan merupakan aktivitasawal dalam proses pembuatan semen di PT. Holcim Indonesia Tbk. Untuk menunjang berjalannya proses penambangan dibutuhkan ketersediaan alat berat yang sesuai pada saat produksi. Downtime/kerusakan yang terjadi pada alat berat dapat mengganggu proses produksi. Data downtime alat berat akan diarsipkan kedalam database untuk keperluan evaluasi penggunaan alat berat, mengetahui historical komponen suatu alat dan digunakan untuk menentukan jumlah penggunaan alat berat. Permasalahan yang muncul dalam pengarsipan data tersebut adalah tahapan kerja pengarsipan data belum efektif dan data downtime yang diarsipkan tidak akurat. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini membuat program bantu berbasis visual basic for application (VBA). Program VBA bertujuan untuk memudahkan proses pengarsipan data dan mengurangi tahapan kerja pengarsipan data. Dengan menggunakan fungsi ActiveX Control pada VBA, proses pengarsipan data dibuat menjadi lebih ringkas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan mengimplementasikan VBA program jumlah tahapan kerja berkurang dan data downtime yang tersajikan menjadi lebih akurat.

Kata Kunci: Alat berat, Downtime, VBA Excel.

Abstract

Mining is the first activity of cement production process in PT. Holcim Indonesia, Tbk. To support the mining process an appropriate availability of the heavy equipments are required during the production time. Downtime/damage that occurs in the heavy equipment can disrupt the production process. The downtime data will be archived into database for the evaluation purposes, know the historical component of the heavy equipment, and is used to determine the amount of the use of heavy equipment. The problems that arise in the data archiving process is the working step of the data archiving has not been effective and the downtime data that archived is inaccurate. To overcome these problems, this research makes an aid program based on visual basic for application (VBA). The VBA program aims to facilitate the data archiving process and reduce the working step of data archiving. By using the ActiveX Control in VBA functions, the data archiving process are made be more simple. The result shows that by implementing the VBA program can reduce the working step of data archiving process and the downtime data become more accurate.

Keywords: Heavy Equipment, Downtime, VBA Excel.

1. LATAR BELAKANG DAN TUJUAN

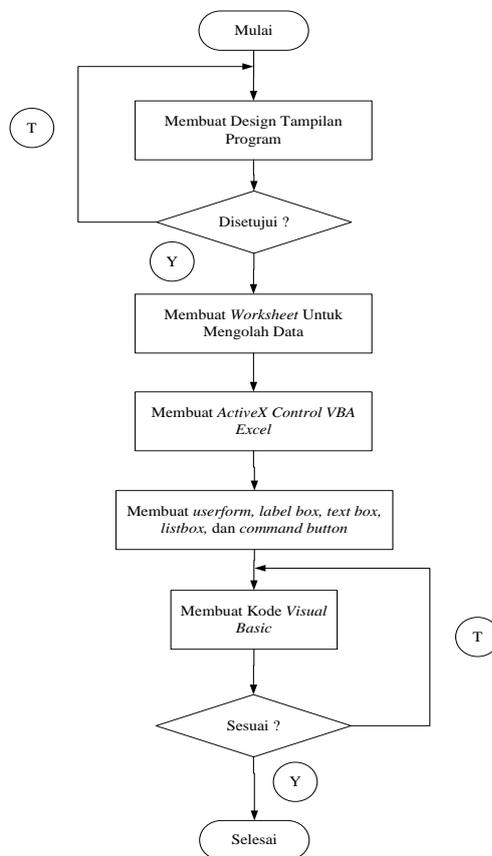
Quarry department adalah departemen yang bertanggungjawab dalam penyediaan raw material untuk proses pembuatan clinker. Tahapan proses penambangan meliputi Development (pegupasan tanah penutup, pembukaan lahan, pembuatan jalan, dan perawatan jalan), Drilling (pemboran), Blasting (peledakan), Loading (pemuatan), Hauling (pengangkutan), Dumping (penumpahan), dan Crushing (penghancuran). Setelah melalui tahapan-tahapan penambangan material akan disimpan di stockpile atau storage sebagai tempat penyimpanan sementara. Raw material tersebut akan masuk ke proses selanjutnya untuk diproses sampai menjadi clinker. Dalam proses penambangan tidak terlepas dari adanya alat berat.

Ketersediaan alat berat yang memadai akan menunjang proses penambangan. Downtime/kerusakan merupakan hal yang tidak dapat dihindari pada alat berat dan dapat mengganggu proses produksi. Data kerusakan pada alat berat akan diarsipkan kedalam sebuah database. Selama ini data downtime masih diarsipkan secara manual dengan tulisan tangan yang kemudian diinputkan kedalam sebuah database dikomputer sehingga data downtime yang disajikan menjadi tidak akurat. Selain itu data downtime juga baru diarsipkan pada akhir periode tertentu, misalnya pada akhir shift, akhir minggu, atau akhir bulan sehingga kemungkinan data yang hilang akan semakin tinggi dan juga tahapan kerja proses pengarsipan data pun masih terbilang belum efisien.

Pembuatan program berbasis visual basic (VBA) dirasa mampu untuk mengatasi hal tersebut. Sehingga nantinya data downtime/kerusakan pada alat berat dapat disajikan lebih akurat dan proses pengarsipan data pun menjadi lebih optimal.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Proses penelitian ini dibagi kedalam empat tahap, yaitu:

Tahap 1 Persiapan

Persiapan merupakan tahapan awal yang dilakukan pada penelitian ini. Studi lapangan dilakukan sebagai observasi awal untuk memperoleh gambaran umum tentang sistem yang diteliti dan memahami permasalahan yang ditemukan. Masalah yang ada kemudian di rumuskan untuk menentukan tujuan yang ingin dicapai pada penelitian. Studi literature dilakukan guna mencari referensi yang berhubungan dengan pemecahan masalah. Perancangan program dilakukan untuk dijadikan sebagai acuan utama pada saat pembuatan program.

Tahap 2 Pemrosesan Data

Pemrosesan data adalah suatu proses pengumpulan data yang dibutuhkan selama melakukan penelitian. Tahap ini dibagi kedalam dua kategori yaitu pengambilan data dan pengolahan data. Terdapat beberapa data yang diperlukan pada penelitian ini yaitu data alat berat milik PT. Holcim Indonesia Narogong Plant, data tersebut dilakukan secara *online* melalui aplikasi *vision link*. Data berikutnya yaitu data *team leader* operasional, data tersebut didapat dari database karyawan *quarry department* PT. Holcim Indonesia, Tbk narogong plant. Data yang telah didapatkan diolah dengan memanfaatkan fungsi yang tersedia pada *software Microsoft Excel*.

Tahap 3 Pembuatan Sistem Database

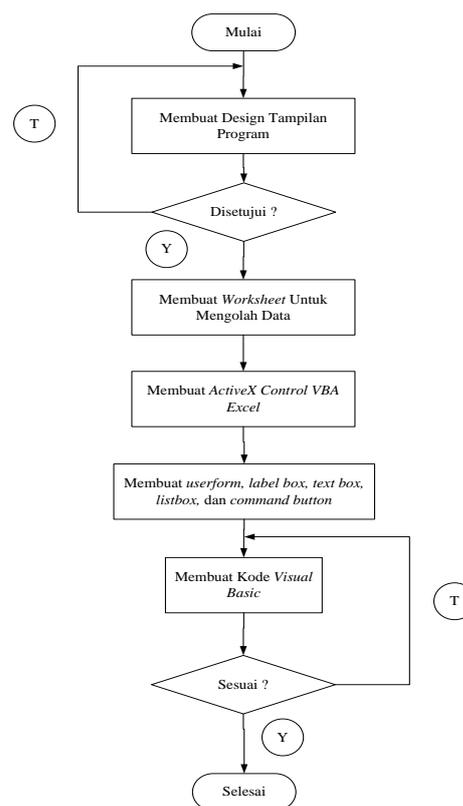
Secara umum sistem database ini dibuat melalui 3 tahap yaitu tahap perancangan sistem, tahap pembuatan *ActiveX Control VBA Excel*, dan selanjutnya merupakan tahap pengkodean setiap *ActiveX Control* yang telah dibuat. Setelah melalui ketiga tahap tersebut, program yang dibuat akan diuji terlebih dahulu untuk mencari kerusakan/*bug* pada program.

Tahap 4 Analisa

Analisa efisiensi dari sistem yang dibuat merupakan tahapan akhir pada penelitian ini. Terdapat beberapa hal yang dijadikan parameter analisa yaitu tahapan kerja pengarsipan data dan juga analisa terhadap durasi waktu yang dibutuhkan dalam mengarsipkan data yang ada.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Diagram Alir Pembuatan Program Sistem Database



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Program

3.2 Pembuatan Program Sistem Database

Terdapat beberapa *controls* yang digunakan dalam pembuatan sistem database *downtime* pada alat berat. Diantaranya adalah *command button*, *label*, *text box*, *combo box* dan *list box*. *Controls* yang dibuat memiliki fungsinya masing-masing.

1. Mengaktifkan *Ribbon Developer*

Tools VBA terdapat pada *tab developer*. Secara *default* *tab developer* ini tidak ditampilkan. Cara menampilkan *tab* ini pada jendela *Microsoft Excel* adalah sebagai berikut:

Klik *Ribbon File > Option > Customize Ribbon > ceklis ribbon developer > Ok*.

2. *Insert ActiveX Control*

Salah satu *object control* yang dimiliki *Microsoft Excel* adalah *ActiveX Control*. *Object control* yang digunakan dalam sistem aplikasi database ini meliputi *command button*, *text box*, *list box*, dan *label*. Berikut ini tahapan *insert ActiveX Control*.

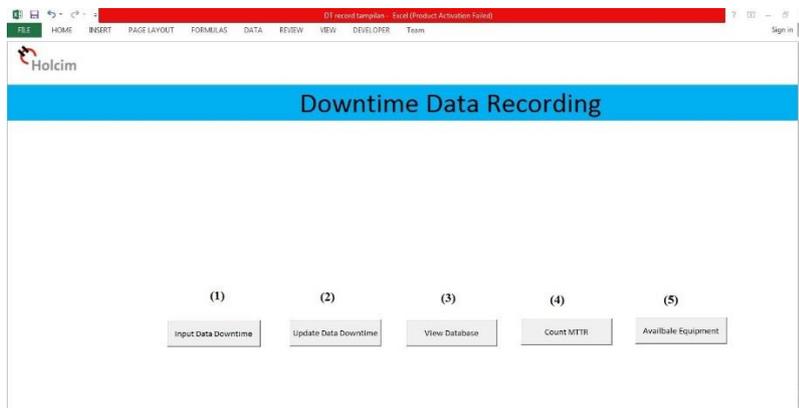
Pilih menu *insert* pada *ribbon developer* -> pilih *ActiveX Control* -> dan masukkan *control* yang dibutuhkan.

Control yang telah dipilih dimasukkan ke masing-masing *worksheet* sesuai dengan peruntukannya.

3. Pemberian kode program pada *Visual Basic Editor (VBE)*

Visual Basic Editor (VBE) terdapat pada *ribbon developer* -> *tools visual basic*. *Tools* ini berfungsi untuk membuat dan mengedit *macro VBA*. Pemberian kode *VBA* dilakukan secara manual dengan mengetikkan pernyataan. Serangkaian pernyataan *VBA* yang berada dalam modul merupakan prosedur. Jenis prosedur yang digunakan adalah prosedur *sub*. Prosedur *sub* disusun dalam sebuah *events*. *Events* berfungsi untuk menjalankan kode program (berupa pernyataan) yang ada dalam sebuah objek. Selain itu dengan menuliskan kode *VBA* dapat mengatur nilai properti dan metode dari sebuah objek.

Gambar berikut merupakan tampilan utama dari sistem database yang dibuat.



Gambar3. Tampilan utama

Pada tampilan menu utama diatas, terdapat beberapa *command button*. Setiap *command button* tersebut memiliki fungsinya masing-masing, yaitu : 1) *Input Data Downtime*, *control* ini berfungsi untuk menampilkan *userform* yang berfungsi untuk memasukkan data downtime pada alat. 2) *Update Data Downtime*, *control* ini berfungsi untuk mengupdate data downtime alat berat setelah diperbaiki oleh tim mekanik alat berat. 3) *View Database*, *control* ini berfungsi untuk menampilkan *userform* untuk log in ke dalam database ini. Hal tersebut dibuat agar database menjadi lebih aman dari hal yang tidak diinginkan. 4) *Count MTTR*, *control* ini berfungsi untuk menampilkan *userform* yang digunakan untuk memasukan periode waktu tertentu guna menghitung nilai *MTTR* pada periode waktu tertentu. 5) *Available Equipment*, *control* ini berfungsi untuk menampilkan *userform* yang berfungsi untuk menampilkan data kondisi alat pada waktu tertentu.

Berikut *script* yang digunakan pada *control* tampilan utama diatas.

```
Private Sub cmdinput_Click() (1)
UserForm1.Show
End Sub

Private Sub cmdlihat_Click() (2)
ufae.Show
End Sub

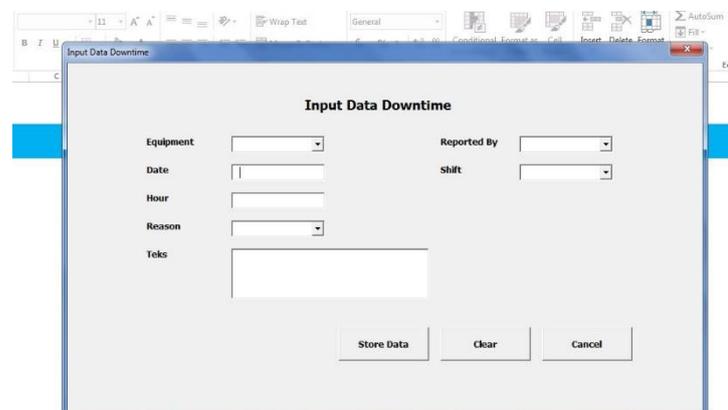
Private Sub cmdmttr_Click() (3)
UserForm2.Show
End Sub

Private Sub cmdupdate_Click() (4)
Sheets("Finish to repair").Visible = True
Sheets("Main Menu").Visible = False
End Sub

Private Sub cmdview_Click() (5)
uflogin.Show
End Sub
```

Gambar 4. Script VBA pada control di tampilan utama

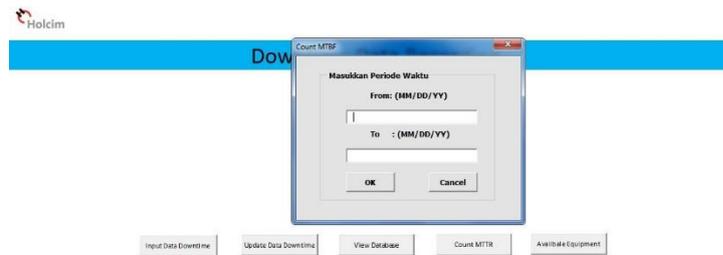
- 1) Pernyataan yang digunakan pada script ini mendeklarasikan bahwa ketika `cmdInput` itu di *click* maka `userform1` akan tampil. `Userform1` ini berfungsi untuk memasukkan data *downtime* pada alat secara rinci.



Gambar 5. Tampilan `userform1` untuk menginputkan data

Data yang diinputkan melalui `userform` ini akan masuk kedalam kolom yang telah disediakan pada *worksheet* database secara otomatis.

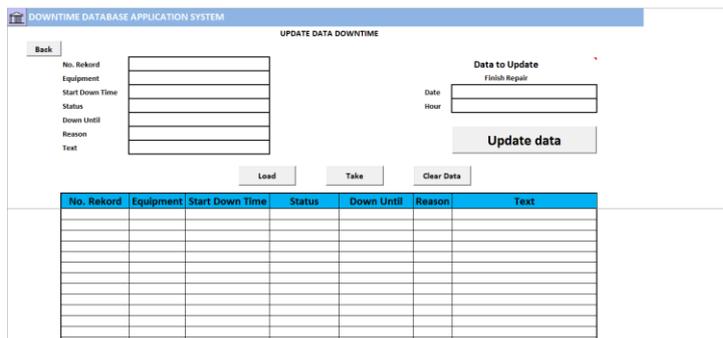
- 2) `Private Sub cmdlihat_Click()` ini mendeklarasikan apabila `control cmdlihat` di *click* maka `userform` untuk menampilkan data mengenai kondisi alatpun akan muncul. Pada prosedur ini `user` akan diminta untuk memasukkan tanggal dengan format (MM/DD/YY). Hal ini bertujuan agar data yang ditampilkan sesuai dengan data tanggal yang dimasukkan.
- 3) `Private Sub cmdmttr_Click()` mendeklarasikan bahwa apabila `control cmdmttr` di *click* maka `userform` untuk memasukkan data periode waktu akan muncul. Setelah data periode waktu dimasukkan kedalam `userform` maka sistem akan membaca database yang ada guna menghitung durasi waktu *downtime* pada masing-masing alat dan menghitung frekuensi *downtime* dalam periode waktu tertentu. Selanjutnya *worksheet MTTR* pun akan muncul dan menampilkan nilai MTTR tersebut.



Gambar6. Tampilan *userform* untuk menghitung nilai *MTTR*

Untuk mengetahui nilai *MTTR* seluruh alat pada periode waktu tertentu maka *user* harus mengisi *textbox* yang telah tersedia. Data yang diisikan berurutan dengan format (MM/DD/YY).

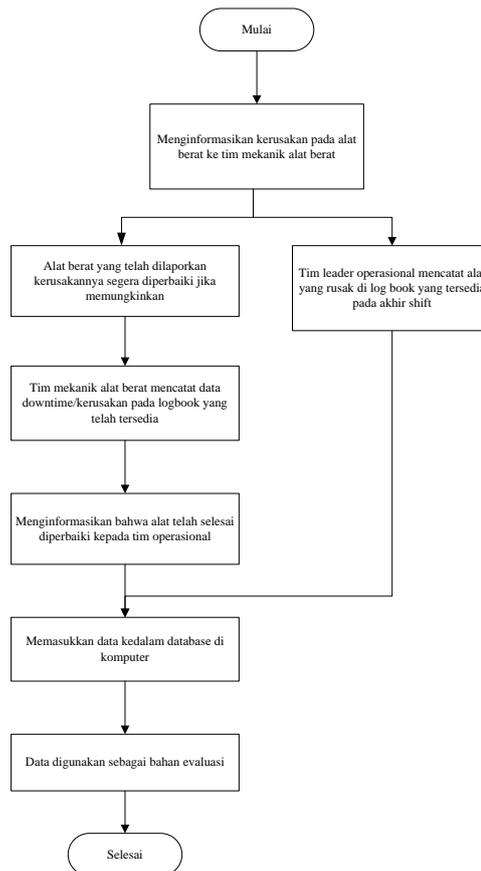
- 4) Private Sub *cmdupdate_Click()* mendeklarasikan bahwa apabila *control cmdupdate* di *click* maka *worksheet finish repair* akan muncul dan *worksheet main menu* akan tertutup.



Gambar7. Tampilan *worksheet finish repair*

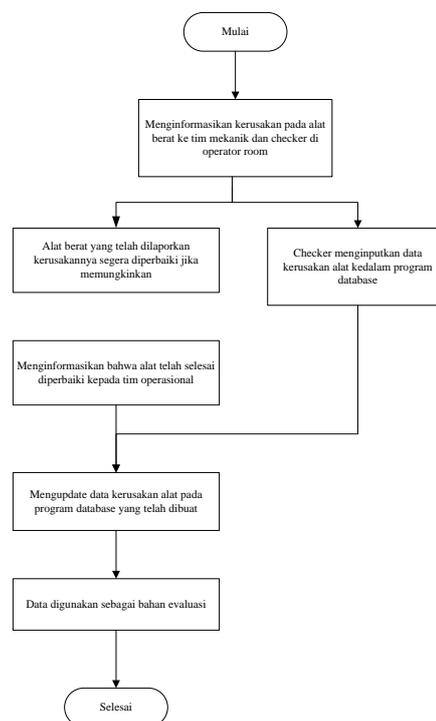
Pada saat *worksheet finish repair* ini terbuka *user* diminta untuk menghapus data yang telah terekord sebelumnya. Selanjutnya *user* diminta untuk memasukkan data kerusakan alat pada kolom yang tersedia dengan cara menekan *command button load* yang tersedia. Kemudian *user* diminta untuk memilih jenis alat yang telah selesai diperbaiki dengan cara memilih baris tertentu dan menekan tombol *command button take* yang tersedia. Data yang telah dipilih akan berpindah secara otomatis menuju kolom yang telah ditentukan. Berikutnya lengkapi data tersebut dengan mengisi data waktu selesainya perbaikan. Setelah data terisi dengan lengkap, tekan *command button update data* untuk mengupdate data yang telah diinput pada database.

- 5) Private Sub *cmdview_Click()*. *Script* ini mendeklarasikan apabila *command button view* ditekan maka *userform* untuk *log in* kedalam database akan muncul. *Userform* ini bertujuan untuk mengamankan data yang telah tersimpan didalam database. Selanjutnya apabila proses *log in* telah dilakukan dengan benar maka *worksheet database* pun akan muncul.
- 6) Perbandingan Tahapan Kerja Pengarsipan Data Downtime pada Alat Berat
 - Berikut adalah tahapan kerja pengarsipan data *downtime* sebelum menggunakan program *VBA*:



Gambar 8. Tahapan Kerja Pengarsipan Data Downtime sebelum menggunakan program VBA

- Berikut adalah tahapan kerja pengarsipan data *downtime* setelah menggunakan program VBA:



Gambar 9. Tahapan Kerja Pengarsipan Data Downtime setelah menggunakan program VBA

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Proses pengarsipan data *downtime* dapat dilakukan dengan lebih optimal yang ditandai dengan berkurangnya tahapan kerja pada saat mengarsipkan data *downtime* tersebut.
- Data *downtime* yang disajikan menjadi lebih akurat.
- Mempermudah tim *planning* dan *operasional* dalam melakukan evaluasi penggunaan alat berat.
- Mempermudah tim *planning* dan *operasional* dalam menentukan jumlah penggunaan alat berat.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] J.Latham, "Programming in Microsoft Excel VBA an Introduction", pp.1-12, 2006.
- [2] Revitasari Cindy, dkk. "Penentuan Jadwal *Preventive Maintenance* Mesin-Mesin Di Stasiun Gilingan (Studi Kasus PG Lestari Kertosono)". *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri* Vol. 3 No. 3 Teknik Industri Universitas Brawijaya.
- [3] Kholis Nur, dkk. "Form Entry Sederhana Dengan Excel VBA". 2014

MODIFIKASI PERUBAHAN POSISI SNAP PULLEY DI L21-BC1 UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI MAINTENANCE

Erwin Hadi Prastyo¹, Dewin Purnama², Suradi³

¹Mahasiswa teknik mesin Politeknik Negeri Jakarta, Desa Kablukan RT 03/RW01 Kecamatan Bangilan Tuban, 085646672986, erwinhadi.holcim@gmail.com

²Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

³Superintendent RMP & Jetty Mechanical, PT Holcim Indonesia Tbk.

Abstrak

Belt Conveyor adalah alat transport yang berfungsi untuk transport material batubara dari stockpile menuju ke bin untuk digrinding di coal mill sebelum digunakan untuk pembakaran di kiln. Untuk menjaga keseimbangan tegangan belt pada drive pulley maka diinstal dengan snub pulley. Namun desain penempatan snub pulley yang berada dekat outlet chute berakibat ketika melakukan lubrikasi menjadi terkendala karena desain penggantian dan serta ketika melakukan proses penggantian snub pulley yang relatif lama dapat menyebabkan suplai batubara terhenti dan proses produksi terhenti. Untuk itu diperlukan modifikasi pada support snub pulley. Hal ini dapat dengan mereposisi snub pulley dengan memasang support pada snub pulley. Dengan adanya modifikasi ini dapat memudahkan proses perawatan lubrikasi serta ketika melakukan maintenance penggantian snub pulley menjadi lebih cepat dan efisien.

Kata Kunci: Belt konveyor, snub pulley, batubara, lubrikasi

Abstract

Belt Conveyor is a tool that serves to transport coal from the stockpile material transport heading to the bin for digrinding in coal mill before it is used for burning in the kiln. To maintain balance on the drive belt tension pulley, the pulley is installed with a snub. But the design placement snub pulley located near the outlet chute result when lubrication becomes constrained due to its design as well as the replacement and when the replacement process is relatively long snub pulley can cause coal supply stalled and stalled production process. It required modifications to support snub pulley. It can reposition pulley snub by installing support the snub pulley. Given this modification can facilitate the treatment process when doing maintenance lubrication and replacement snub pulley becomes faster and more efficient.

Keywords: belt conveyor, snub pulley, coal, lubrication

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Belt conveyor merupakan salah satu alat transportasi yang umum di dunia industri semen. Umumnya *belt conveyor* digunakan untuk mengangkut *raw material* yang masih berukuran relative besar.

L21-BC1 merupakan *belt conveyor* yang berada di area *coal mill* Tuban Plant 1. *Belt conveyor* berfungsi untuk mengangkut *raw coal* dari *stockpile* batubara menuju ke *bin coal* untuk homogenisasi batubara sebelum di *grinding* di *equipment coal mill*.

Masalah yang terdapat di L21-BC1 ketika posisi *snub pulley* yang berada di dalam cover *outlet chute* L21-CH1 mengakibatkan proses perawatan rutin yaitu lubrikasi menjadi agak lebih sulit karena desain untuk lubrikasi tidak sesuai serta proses penggantian yang menyulitkan untuk bongkar pasang *snub pulley* dan waktu penggantian yang relatif lama yakni 2 jam. Ketika proses penggantian tersebut harus mengejar waktu dengan *bin coal*, karena penggantian dapat dilakukan ketika *bin coal* keadaan penuh dan proses penggantian dibatasi hanya 1 atau 2 jam. Apabila batubara di *bin* sampai kosong, dapat menyebabkan suplai batubara untuk pembakaran menuju ke *kiln* terhambat dan berakibat *kiln* mati dan proses produksi berhenti.

1.2 Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengurangi waktu maintenance penggantian snub pulley L21-BC1 serta proses lubrikasi pada snub pulley menjadi lebih mudah dan efisien

2. METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan beberapa metode. Metode-metode yang digunakan diharapkan dapat menunjang terlaksananya penelitian dengan baik. Metode tersebut meliputi:

2.1 Metode kepustakaan

Mencari dan mempelajari informasi-informasi dari internet, jurnal-jurnal penelitian serta buku manual tentang *equipment-equipment* yang terkait dengan tugas akhir ini.

2.2 Metode Observasi

Melakukan pengamatan secara langsung terhadap *equipment* yang menjadi obyek tugas akhir. Observasi juga dilakukan terhadap pada unit *belt conveyor* L21-BC1. Mempelajari informasi-informasi hasil observasi guna mempermudah dalam penyelesaian masalah.

2.3 Metode Diskusi

Mendiskusikan permasalahan dengan pembimbing lapangan, dosen pembimbing, dan rekan-rekan mahasiswa. Diskusi juga dilakukan dengan pihak lain yang terkait seperti pihak Mekanik Maintenance serta Produksi

2.4 Metode Evaluasi

Mengevaluasi dampak sebelum dan sesudah modifikasi reposisi *snub pulley* di modifikasi. Evaluasi dilakukan terhadap tingkat optimalnya terhadap tingkat optimalnya pemeliharaan *snub pulley* di L21-BC1

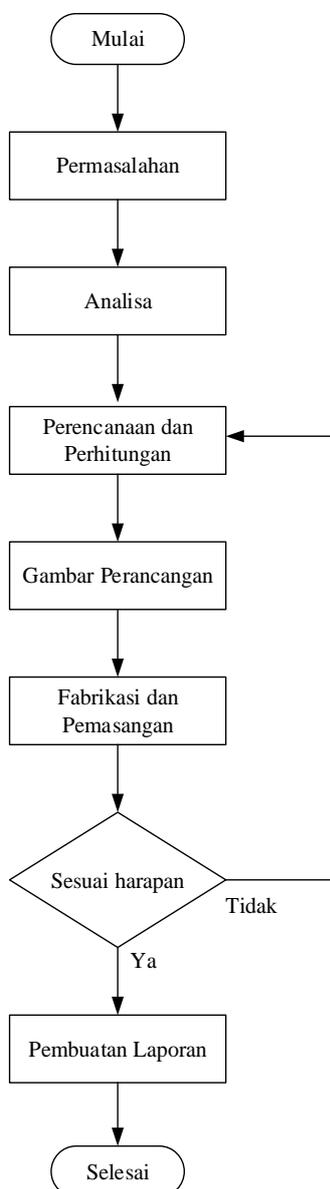
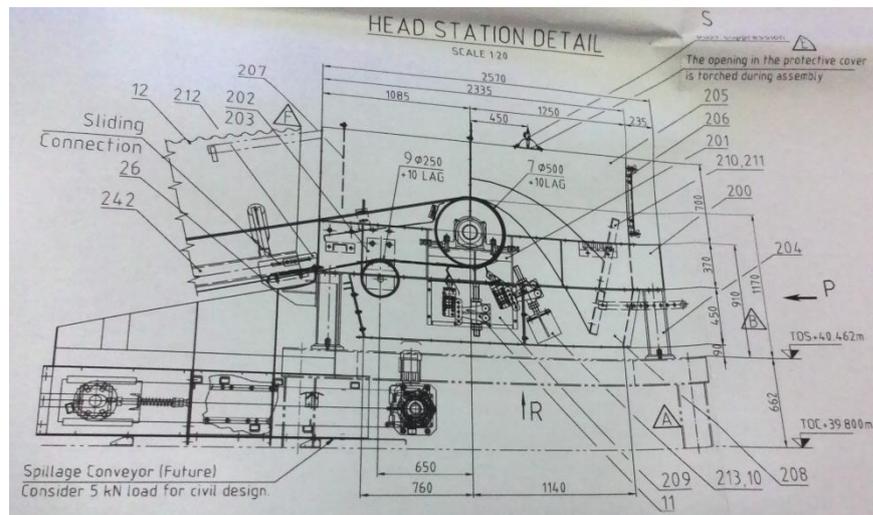


Diagram alir metode pelaksanaan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Posisi snub pulley sebelum modifikasi

Posisi snub pulley sebelum dilakukan modifikasi adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Posisi *Snub pulley* Sebelum Modifikasi dari gambar desain (Holcim Technical Document)



Gambar 3.2 Posisi *Snub pulley* Sebelum Modifikasi

3.1.1 Penyebab maintenance *Snub pulley* di L21-BC1 harus di reposisi

Dari pengamatan dilapangan dengan posisi snub pulley yang seperti gambar diatas,



Gambar 3.3 akses untuk lubrikasi grease gun *Snub pulley* tidak ada

Dari gambar tersebut kita bisa lihat bahwa tidak ada akses untuk melakukan lubrication pada *snub pulley*. Karena pada awal desain memang tidak desain untuk melakukan lubrikasi. Serta posisi *snub pulley* yang dekat dengan *outlet chute* menjadikan proses maintenance harus membuka *cover* dulu untuk bisa memonitor keadaan *snub pulley* tersebut.

3.1.2 Akibat *Snub pulley* yang rusak

Akibat yang terjadi ketika *snub pulley* L21-BC1 mengalami kerusakan adalah sebagai berikut:

1. Slip pada head pulley L21-BC1

Dampak yang diperoleh ketika *snub pulley* mengalami kerusakan adalah terjadinya slip diakibatkan sudut kontak pada *head pulley* yang tidak saling kontak *belt* dengan *pulley* untuk mencapai tegangan *belt* yang dapat menyebabkan suplai batu bara ke *bin coal* terhambat.

2. Bearing di *snub pulley* rusak

Dampak jika tidak dilakukan lubrikasi pada *snub pulley* maka bearing pada *snub pulley* tersebut mengalami aus dan bearing rusak yang mengakibatkan *pulley* tidak bisa berputar. *Pulley* yang tidak bisa berputar mengakibatkan *belt* dan *pulley* saling gesek berakibat panas dan berpotensi terbakar karena berada di area *stockpile* batubara

3. Produksi terhenti sementara

Selain dampak yang pertama dan kedua tadi, penggantian pada *snub pulley* juga berdampak pada proses transport batubara ke *bin coal*. Dikarenakan jika kerusakan *snub pulley* sudah terlalu parah maka proses transport batubara ke *bin coal* harus berhenti sementara dan dilakukan perbaikan oleh pihak *maintenance*. Berikut stop log di *belt conveyor* karena penggantian *snub pulley*:

Tabel 1. 1 Stop Log L21-BC1

SENIN	7-Dec-15	> preparation penggantian snap pulley L21-BC1
		> preparation penggantian liner rail 311-RE1 (blocking)
		> check visual K11-SX1
		> Check visual 311-RE1 dan 312-RE1
SELASA	8-Dec-15	> pengukuran chute loading spout jetty
		> penggantian <i>snub pulley</i> L21 BC1
		> preparation penggantian liner rail 311-RE1
KAMIS	10-Dec-15	> reparasi pipa drain air L21-BC1
		> repair sliding chute K11-BC3
		> Alignment chain sprocket K11 SX1
		> Repair <i>Snub pulley</i> L21 BC1
		> Repair Valve hidrosol tower 5
		> instal support emergency switch L21-RE1

KAMIS	10-Mar-16	> L21-BC1 bongkar pasang snap pulley
		> check 311-RE1
RABU	16-Mar-16	> welding /build up teeth 211-RC2
		> lepas cover/botom casing 221-SX1
		> modifikasi snap pulley L21-BC1
KAMIS	17-Mar-16	> welding rail 312-RE1 dan oval support guide roller harrow
		> welding /build up teeth 211-RC2
		> lepas cover/botom casing 221-SX1
		> modifikasi snap pulley L21-BC1
KAMIS	17-Mar-16	> weling stiffener 312-RE1 dan oval support guide roller harrow

3.2 Posisi *Snub pulley* setelah modifikasi

Setelah dilakukan pengamatan serta pencarian penyebab terjadinya maka telah didapatkan modifikasi seperti gambar berikut:



Gambar 3.4 *Snub pulley* Modifikasi

3.3 Bahan yang di gunakan

Terdapat beberapa bahan yang digunakan untuk modifikasi *support snub pulley*. Bahan-bahan tersebut adalah sebagai berikut:

- **Steel plate ST 37**

Steel plate merupakan lembaran baja dengan ketebalan yang relatif kecil bila dibandingkan dengan ukuran panjang dan ukuran lebarnya. *Steel plate ST 37* merupakan bahan yang sangat kuat dan liat dengan struktur butir yang halus, dan dapat dilakukan pengerjaan dalam keadaan panas maupun pengerjaan dingin. Arti dari *ST* adalah singkatan untuk *Steel* (baja) sedangkan angka 37 menunjukkan batas maksimum untuk kekuatan tarik 37 Kg/mm^2 .

Pada proses pembuatan *support snub pulley* menggunakan *steel plate ST 37* dengan tebal 10 mm. (<http://tulisanterkini.com/artikel/artikel-ilmiah/7612-pelat-baja-st-37.html>)

- **Bolt dan Nut M27**

Bolt adalah suatu batang atau tabung dengan alur [heliks](#) pada permukaannya. Penggunaan utamanya adalah sebagai [pengikat](#) (*fastener*) untuk menahan dua obyek bersama, dan sebagai [pesawat sederhana](#) untuk mengubah [torsi](#) (*torque*) menjadi gaya *linear*. Baut dapat juga didefinisikan sebagai [bidang miring](#) yang membungkus suatu batang.

Sedangkan *nut* adalah suatu ring yang mana bagian dalamnya berupa ulir. Dalam pengaplikasiannya *nut* merupakan pasangan pengunci untuk baut. Sedangkan simbol M27 memiliki arti M menandakan ulir Metrik dengan diameter 27mm. (<http://id.wikipedia.org/wiki/Baut>)

Pada proses penggunaannya, *bolt* dan *nut* M27 ini digunakan untuk menyambung antara *support* dan frame belt conveyor

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

- Snub pulley yang terletak di dalam cover outlet chute L21-CH1 mengakibatkan ketika proses maintenance penggantian snub pulley menjadi lebih lama yakni 2 jam dan frekuensi penggantian dalam kurun 1 bulan adalah 2 kali, dikarenakan proses pengisian batubara dan proses lubrikasi yang sulit dilaksanakan akibat salah desain
- Setelah modifikasi dilakukan diharapkan proses penggantian snub pulley bisa lebih cepat yakni 1 jam 30 menit dan serta proses lubrikasi di snub pulley bisa dilakukan secara mudah dan aman
- Setelah modifikasi dilakukan frekuensi perbaikan serta penggantian frekuensi snub pulley hingga bulan juni belum mengalami penggantian.

4.2 Saran

- Lakukan *monitoring* berkala ketika mesin kondisi *running* dan lakukan perawatan untuk menjaga agar kondisi *Snub pulley* tetap baik seperti contohnya : *adjust* jika kondisi sudah kendor atau lakukan penggantian *snub pulley* jika kondisi *snub pulley* sudah rusak. serta lubrikasi dilakukan secara terjadwal
- Untuk pemasangan *snub pulley* diharapkan posisi untuk jalur lubrikasi mudah dilakukan untuk proses perawatan

5. UCAPAN TERIMAKASIH

1. Dewin Purnama, ST, MT. sebagai dosen pembimbing, Suradi (Super Intendent mekanik RMP & Jetty) pembimbing lapangan yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan paper,
2. Bapak Dr. Belyamin, M.Sc, Eng., B.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, dan Bapak Priyanto , selaku ketua pelaksana EVE, serta
3. Orang tua keluarga (kakak/adik/paman/bibi dan lain-lain), yang telah memberikan bantuan/dukungan material dan moral,
4. Sahabat (teman satu tim/seperjuangan yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan paper.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zulfikar, Adi. 2009. "Instalasi Pengarah Material Pada Inlet Chute Belt Conveyor 334-BC3 di Raw Mill Transport PT. HOLCIM INDONESIA TBK", Bogor
- [2] Holcim Guideline Book, 2012
- [3] <https://en.wikipedia.org/wiki/Stockpile> (diakses pada 18 mei 2016 pukul 20.57)

PENAMBAHAN STOPER PADA ROLLER STABILIZER UNTUK MENCEGAH BELT DRIFT PADA WEIGHT FEEDER

Ponco Kartika, Seto Tjahyono, Ahmad Nur Mustain

Politeknik Negeri Jakarta, Kerek-Tuban, 0857 4964 1922, poncokartika@gmail.com

Abstrak

Weight feeder merupakan alat yang berfungsi menimbang material batubara yang masuk ke coal mill. Agar produksi dapat berlangsung lancar, kinerja weight feeder harus dijaga. Beberapa masalah yang terjadi pada weight feeder adalah belt slip dan miringnya belt yang disebabkan oleh kondisi pulley yang sudah aus, jatuhnya material dari chute yang tidak konstan dan pengaturan tail pulley yang tidak seimbang antara sisi kiri dan kanan. Miringnya belt pada weight feeder berpotensi mematikan weight feeder. Efek lanjutan yang terjadi apabila kemiringan belt tersebut tidak segera diatasi dapat mematikan weight feeder dan interlock dengan coal mill.

Metode untuk meminimalisir dampak tersebut yaitu dengan menambahkan stopper pada belt adjuster. Studi ini adalah memodifikasi belt adjuster dengan menambahkan stopper sebagai pembatas agar miringnya belt adjuster tidak berlanjut. Modifikasi ini menggunakan pelat yang sudah di fabrikasi dan dipasang pada belt adjuster. Modifikasi ini dimulai dengan diskusi rancangan stopper dan analisa kekuatan. Pelat dipasang di belt adjuster L61-WF1 menggunakan baut. Potensi tidak beroperasinya weight feeder karena miringnya belt dapat dihindari dan proses produksi dapat terus berlangsung.

Dengan proses fabrikasi stopper yang dilakukan oleh departemen maintenance dan stopper menggunakan 3 buah pelat dengan ketebalan 6 mm dan disambung dengan metode lasan SMAW maka modifikasi ini mampu meminimalisir potensi tidak beroperasinya weight feeder karena miringnya belt.

Kata Kunci: Modifikasi, L61-WF1, kemiringan belt, stopper

Abstract

Weight feeder is equipment that function is to weight material that enter to coal mill. To ensure that the production is well, the work of weight feeder must be on duty. Some problem that may happen in weight feeder is the belt is slip, and the belt become leaning that caused of the condition of pulley is become broken, the dropped of the material from chute not constant, and the tail pulley is not alignment. The belt leaning of weight feeder is highly potential to make the weight feeder trip when operation. The following effect if the leaning of the belt is not handling is can make the weight feeder trip off and it can be interlock to coal mill.

The method to minimize the effect is add the stopper in belt adjuster. This study is to modify belt adjuster with adding the stopper as limits in order to the leaning of the belt is not continuous. This modification uses the stell plate that fabricating and install in belt adjuster. It start with designing the stopper and analize the stress. Stell plate installed in belt adjuster using bolts. The trip of weight feeder causes by leaning of the belt can be avoid and production process can be continuous.

With that fabrication of stopper by maintenance departement, and stopper use 3 pieces stell plate with 6 mm thickness, and joined by SMAW welding methode, so this modification can be minimalize the weight feeder not operate normally, caused by the leaning of the belt.

Keywords: modification, L61-WF1, belt leaning, stopper.

1. PENDAHULUAN

Dalam proses pembuatan semen, terdapat beberapa proses utama, antara lain penambangan (*minning*), penghancuran (*crushing*), pengangkutan (*transporting*), penggilingan (*grinding*), pembakaran (*burning*) dan penggilingan akhir (*milling*). Dalam proses pembakaran di *kiln*, bahan bakar yang digunakan di PT. Holcim Tuban adalah batubara yang sudah halus/*fine coal*. Batubara yang sudah diturunkan dari kapal pengangkut/tongkang akan disimpan di *stockpile* sebelum dihaluskan di *coalmill*. Sebelum batubara dihaluskan di *coal mill*, bobot batubara harus ditimbang dan dipastikan, agar tonase *coalmill* dapat diketahui. Alat yang bertugas menimbang bobot batubara sebelum digiling adalah *weight feeder*. *Weight feeder* berfungsi memiliki elemen sensor pendeteksi berat berupa *load cell* yang terpasang di bagian *belt*. Agar proses penggilingan batubara berjalan lancar, kinerja *weight feeder* harus dijaga dan dimonitor secara berkala. Apabila terjadi kegagalan fungsi pada *weight feeder*, maka secara langsung akan berdampak pada proses produksi semen karena tidak adanya suplai batubara yang masuk ke *coal mill*.

Di area coal mill, terdapat masing-masing satu *weight feeder* di Tuban 1 dan Tuban 2. Prinsip kerja dari *weight feeder* adalah menimbang bobot material yang masuk dengan sensor *loadcell*, dalam satuan ton per jam. *Weight feeder* terdiri dari beberapa bagian utama yaitu *belt*, *pulley*, motor penggerak, *roller*, *loadcell*, dan *adjuster*. Masalah yang sering terjadi di *weight feeder* antara lain ; selipnya *belt*, terjadi kemiringan *belt*, dan terkelupasnya/putusnya sambungan pada *belt*.

Salah satu masalah yang sering terjadi yaitu miringnya *belt*. Pada L61-WF1, permasalahan ini sementara dapat diatasi dengan melakukan *adjust* pada *tail pulley*. Namun hal ini membutuhkan waktu yang lebih lama dan resiko kemiringan yang berlanjut masih ada. Apabila *belt* miring, *belt adjuster* yang berada di atas *belt* akan mengikuti gerakan miring dari *belt*. Jika hal tersebut dibiarkan, kemiringan *belt* akan semakin parah hingga mencapai sudut 90° dan berpotensi menyebabkan *belt drift* dan mematikan *weight feeder*. Matinya *weight feeder* akan memicu *interlock* terhadap *coal mill* dan proses penggilingan batu bara akan terhambat dan secara tidak langsung akan menghambat produksi semen.

Masalah tidak beroperasinya *weight feeder* karena kemiringan *belt* berdampak pada produktifitas dari *coalmill* karena pasokan batubara terhambat. Berdasarkan masalah kemiringan *belt* pada *weight feeder* diatas, penulis tertarik untuk melakukan modifikasi pada *belt adjuster* untuk mengantisipasi terjadinya kemiringan yang fatal.

1.1 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, penulis menyusun metode penyelesaian masalah sebagai berikut:

1. Analisa penyebab miringnya *belt*.
2. Pencatatan data matinya *weight feeder* karena *belt drift*.
3. Perancangan *stopper* untuk dipasang pada *belt adjuster*.
4. Pengujian hasil modifikasi *belt adjuster*.

1.2 Batasan Masalah

Berdasarkan perumusan masalah, penulis membatasi masalah pada modifikasi *belt adjuster*, sebagai berikut :

1. Merancang desain dari *stopper* untuk menahan *belt adjuster*.
2. Melakukan pengujian dari hasil modifikasi alat.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang akan dicapai sebagai berikut:

1. Mengantisipasi terjadinya *belt drift* karena miringnya *belt*.
2. Menjamin keamanan *weight* dari *belt drift* selama tidak adanya karyawan yang bertugas di area *coal mill*.
3. Mengurangi biaya operasional karena adanya *stop* mendadak.

2. METODE PENELITIAN

Metode pelaksanaan dari penelitian ini berguna untuk mencapai tujuan yang telah di tentukan dan menjawab permasalahan yang telah di rumuskan dengan berbagai macam tahap penelitian agar lebih terarah. Metode-metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah di atas adalah sebagai berikut:

2.1 Metode Kepustakaan

Metode kepustakaan dilakukan dengan mencari dan mempelajari informasi-informasi dari internet, jurnal-jurnal penelitian serta buku manual tentang *equipment-equipment* yang terkait dengan *weight feeder* dan masalahnya. Beberapa informasi berbentuk dasar teori, gambar, dan artikel terkait.

2.2 Metode Observasi

Melakukan pengamatan secara langsung terhadap equipment yang menjadi obyek penelitian yaitu *Weight feeder*. Mempelajari informasi-informasi hasil observasi guna mempermudah dalam penyelesaian masalah.

Dalam tahapan observasi, penulis bersama mekanik melakukan pengamatan di *weight feeder*. Pengamatan dilakukan untuk menentukan dimensi dan tata letak pemasangan *stopper* pada *roller stabilizer*.

2.3 Metode Diskusi

Mendiskusikan permasalahan dengan pembimbing lapangan, dosen pembimbing, dan rekan-rekan mahasiswa. Diskusi juga dilakukan dengan berbagai pihak, antara lain departemen *maintenance* dan produksi.

Diskusi dengan pembimbing lapangan dilakukan untuk memperoleh informasi tentang masalah yang terjadi dan penyebab masalah tersebut, bagaimana penyelesaian masalah dan hasil yang ingin dicapai. Sedangkan diskusi dengan dosen pembimbing adalah untuk penyusunan format laporan dan dasar teori yang menunjang pelaksanaan penelitian ini.

2.4 Metode Evaluasi

Mengevaluasi dampak sebelum dan sesudah modifikasi *roller stabilizer* pada *Weight feeder* untuk mencegah miringnya *belt*. Metode evaluasi menggunakan data *down time coal mill* yang disebabkan karena miringnya *belt weight feeder*. Data diambil sebelum pemasangan dan setelah pemasangan stoper dalam kurun waktu tertentu, kemudian membandingkan hasilnya.

2.5 Metode RCPS (Root Cause Problem Solving)

Metode ini adalah salah satu cara mengetahui penyebab suatu masalah. Setelah beberapa penyebab masalah diketahui maka penyelesaian masalah yang paling sering muncul akan diprioritaskan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Masalah

Berdasarkan pengamatan di lapangan dan hasil diskusi bersama departemen *maintenance*, penulis membuat data analisa (*root cause analysis*) sebagai berikut :

No	Masalah	Penyebab	Penyebab 2	Tindakan	Realisasi
1	slip	1. tegangan belt lebih kecil dari standart.	1. belt memanjang/kendor	1. Adjust	y
			2. setingan belt tidak tepat	2. setting ulang	y
		2. belt/pulley aus	1. usia pemakaian	1. ganti	n/y
		3. masuknya material ke pulley	1. bolongnya belt	1. tambal/ganti belt	y
2.	miring	1. setingan pulley kurang tepat	1. tail pulley miring	1. setting ulang	y
		2. jatuhnya material tidak di tengah belt	1. posisi pin gate tidak tepat	1. setting ulang	y
		3. sambungan belt tidak sesuai standar	1. metode penyambungan kurang tepat	1. penyambungan oleh pihak supra	y
		4. tidak adanya fasilitas penahan miring	1. desain dari vendor	1. menambahkan stopper	y
		5. skill operator	1. metode pengoperasian operator yg berbeda	1. training operator	y
3	sobek	1. masuknya benda asing ke sistem	1. proses transportasi yg kurang terkontrol	1. memasang fasilitas metal separator	y
		2. usia pemakaian maksimal		1. ganti	n/y

Gambar 1. Tabel root cause analysis masalah pada weight feeder.

Berdasarkan hasil diskusi yang penulis rangkum dalam tabel *root cause analysis* diatas, terlihat bahwa beberapa penyebab miringnya *belt weight feeder* antara lain :

1. Setingan *pulley* yang kurang tepat, bisa diatasi dengan setting ulang atau adjust pada bagian *pulley weight feeder*.
2. Jatuhnya material yang tidak berada di tengah *belt*, bisa diatasi dengan pengaturan *pin gate* pada *outlet chute bin*.
3. Sambungan *belt* yang tidak sesuai standar, dapat diantisipasi dengan jalan penyambungan oleh *vendor* yang berkompeten dalam hal *belt*, dalam hal ini PT. Supra.
4. Kemampuan atau *skill* operator dalam pengoperasian *weight feeder*; dalam hal ini, setiap operator memiliki metode tersendiri dalam pengoperasian *weight feeder*.

5. Tidak adanya fasilitas penahan miringnya *belt*, hal ini disebabkan karena pada desain awal *weight feeder* memang tidak ada fasilitas tersebut sehingga perlu dilakukan modifikasi agar kemiringan *belt* dapat diantisipasi.

3.2 Perancangan Stopper

Perancangan *stopper* dimulai dengan diskusi oleh departemen *maintenance* dan mekanik dari PT. Truba Jaya Engineering. Dari pihak TJE menyarankan agar menggunakan referensi desain dari PT. Semen Indonesia, yaitu berupa pelat yang sudah di fabrikasi dan membentuk *stopper*.

Beban yang diterima *stopper* adalah beban *impact* secara tidak langsung dari miringnya *belt*. Beban tersebut diperkirakan tidak terlalu besar dan desain referensi dianggap mampu menahan *impact* tersebut dalam waktu yang cukup lama.

Stopper dibuat dari 3 lembar pelat setebal 6 mm dengan dimensi 100x80 yang disambung dengan metode pengelasan *corner*. Kekuatan sambungan lasan dianggap mampu menahan *impact* dari pergerakan *roller stabilizer* karena kemiringan *belt*.



Gambar 1. Stopper L61-WF1 bagian sisi kanan.

3.3 Hasil Pemasangan

Berdasarkan data yang penulis dapatkan dari TIS, penulis menyimpulkan bahwa modifikasi *weight feeder* dengan cara pemasangan *stopper* di *roller stabilizer* mampu mengurangi frekwensi matinya *weight feeder* karena *belt drift*.

Penulis mengambil durasi pengambilan data sebelum dan setelah pemasangan *stopper* dalam kurun waktu 4 bulan. Data matinya *weight feeder* dapat dilihat pada tabel berikut.

no	tanggal	keterangan
1	03 agustus 2015, 12.04	
2	06 agustus 2015, 18.34 dan 19.52	2x
3	19 agustus 2015, 00.38	
4	01 september 2015, 04.37 dan 07.17	2x
5	11 september 2015, 14.04 dan 15.40	2x
6	24 september 2015, 10.27	
7	25 september 2015, 01.35 dan 02.30	2x
8	04 desember 2015, 18.57	

Tabel.1 Data matinya weight feeder sebelum pemasangan stopper.

no	tanggal	keterangan
1	17 januari 2016, 06.34	
2	18 januari 2016, 01.35	
3	27 februari 2016, 01.25	

Tabel.2. Data matinya weight feeder setelah pemasangan stopper.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data yang penulis dapatkan, modifikasi weight feeder dengan pemasangan *stopper* di *roller stabilizer* dianggap mampu mengurangi frekwensi matinya *weight feeder* karena *belt drift*.

1. Frekwensi tidak beroperasinya *coal mill* karena miringnya *belt weight feeder* dapat diminimalisir dan jam operasional yang terbuang karena matinya *weight feeder* berkurang.
2. Keamanan operasional *weight feeder* selama pergantian *shift* meningkat.
3. Biaya operasional untuk *start-up coal mill* ketika *belt drift* dapat diminimalisir (data biaya operasional tidak dapat penulis cantumkan karena menyangkut regulasi perusahaan).
4. Pasokan *fine coal* yang digunakan untuk pembakaran di *burner* dan *calciner* dapat terjamin dan potensi habisnya *fine coal* karena *coal mill* tidak beroperasi dapat dihindari.

Data yang penulis ambil berdurasi 4 bulan sebelum pemasangan dan 4 bulan setelah pemasangan *stopper*. Dengan durasi tersebut, dianggap mampu mewakili data dari bulan-bulan selanjutnya.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada berbagai pihak yang turut serta membantu dalam menyelesaikan penelitian ini. Beberapa pihak tersebut antara lain :

1. Kedua Orangtua penulis yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
2. Tuhan YME, yang maha berkehendak dan membantu penulis.
3. Pak Seto Tjahyono, selaku Dosen Pembimbing dari PNJ.
4. Pak Mustain selaku Pembimbing Lapangan.
5. Pak Jamal selaku Manager Produksi Tuban 1.
6. Dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Holcim, "Weight Feeder System," 2011.
- [2] TUBAFA, "Operation Coal Mill-Training", 2011.
- [3] Holcim, "Monthly Report", 2013.
- [4] Nur, Latif, "Penambahan Pengarah Material Untuk Memposisikan Umpan K8B-BC1 Berada Di Tengah Belt". Politeknik Negeri Jakarta, 2013.
- [5] www.wikipedia.co.id

PENGGANTIAN SENSOR LEVEL SWITCH PADA SURGE BIN 61D-3B1 UNTUK PENGURANGAN RESIKO BUILT-UP MATERIAL PADA SENSOR

Fariz Fatkhur Rahman¹, Seto Tjahyono², Anang Kurniyanto³

¹Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,

²Electrical, Maintenance Departement, PT Holcim Indonesia Tbk

farizfatkhurrahman@gmail.com

Abstrak

Pada proses pembuatan semen material dikumpulkan dalam surge bin untuk proses homogenisasi. Pada surge bin terdapat dua sensor level yaitu sensor yang berfungsi untuk membaca level material di dalam surge bin dan sensor lain yang berfungsi untuk menghentikan pengisian. Sensor yang berfungsi untuk menghentikan pengisian tersebut berjenis vibrating fork level switch. Sensor ini menunjukkan bahwa surge bin sudah penuh ketika garpu tala terendam oleh material. Permasalahannya adalah bahwa garpu tala tersebut sering mengalami built-up material, sehingga ketika level material mulai turun, surge bin tidak melakukan pengisian lagi karena sensor masih mendeteksi adanya material. Hal ini berdampak negatif karena dapat mengganggu pasokan semen pada bin packer machine. Maka dari itu, sensor perlu diganti dengan sensor yang tidak mengalami built-up material yaitu sensor level berjenis rotary paddle level switch yang dapat meng-handle bulk material seperti semen, dengan demikian hal-hal seperti ini tidak terjadi lagi. Cara kerja dari alat ini adalah menggunakan putaran rendah dari motor dengan slip clutch yang menggerakkan baling-baling pengukuran yang mana mendeteksi material pada jarak tertentu. Jika material menyentuh rotating paddle, maka putaran akan berhenti dan akan merubah posisi microswitch sehingga sensor akan memberikan sinyal off. Ketika paddle sudah tidak tertumpuk material, putaran paddle akan berlanjut dan relay beralih ke kondisi normal sehingga pengisian material berlanjut kembali. Dari penggantian sensor vibrating fork level switch ke rotary paddle level switch, maka tidak akan terjadi built-up material, sehingga proses pengisian dan stop akan berlangsung sesuai dengan yang diinginkan.

Kata Kunci: Surge bin, bulk material, capacitive level switch, probe, rotary paddle level switch.

Abstract

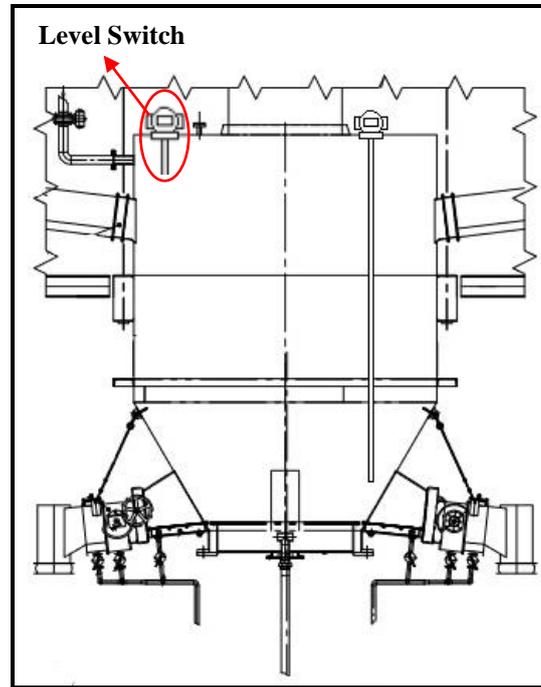
In the cement manufacturing process, material is collected in a surge bin for homogenization process. In the surge bin there are two level sensor which have function to read the material level in the surge bin and other sensors that serve to stop charging. Sensor that used to stop charging is vibrating fork level switches. These sensors indicate that the surge bin is already full when the probe is submerged by the material. The problem is that these probes often have built-up material, so that when the material level began to decline, surge bin does not perform charging more because the sensor still detects the presence of material. It has a negative effect because it can disrupt the supply of cement in bin of packer machine. Therefore, the sensor needs to be replaced with a sensor that is not clots with material is manifold rotary paddle level sensor level switch that can handle bulk materials like cement, so things like this do not happen again. The workings of this tool is to use the low round of the motor with slip clutch that drives the vanes measurements which detect the material at a certain distance. If the material touching the rotating paddle, rotation will stop and will change the position of the microswitch so that the sensor will provide a signal off. When the paddle is not stacked with material, the paddle rotation will continue and relay switches to its normal condition. From the replacement of vibrating fork level switch sensor to rotary paddle level switch, then there will not be built-up material, so the process of charging and stop will take place in accordance with the desired.

Keywords: Surge bin, bulk material, capacitive level switch, probe, rotary paddle level switch.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Proses pengisian *Surge Bin* dilakukan secara otomatis yang dikendalikan oleh *Central Control Room* (CCR). Untuk mendukung proses pengisian *surge bin* secara otomatis ini, *surge bin* dilengkapi sensor level yang digunakan untuk membaca level material di dalam *surge bin* serta sensor *level switch* untuk mematikan proses pengisian ketika *surge bin* penuh.



Gambar.1 Surge Bin dan Posisi Sensor Level Switch

Sensor *level switch* pada *surge bin* menggunakan tipe *vibrating fork level switch*. Level switch ini bekerja berdasarkan getaran yang dihasilkan dari sensor yang membuat garpu bergetar pada frekuensi resonansi alami mereka di udara bebas, artinya sensor ini bekerja berdasarkan perubahan frekuensi yang disebabkan karena garpu terendam oleh material. Perubahan frekuensi inilah yang nantinya akan dikonversikan hingga menjadi signal digital oleh rangkaian modul yang ada di dalam level switch tersebut.

Kelemahan dari sensor *level switch* tipe ini adalah bersentuhannya garpu tersebut dengan material sehingga mengalami *built-up* dan akan mengacaukan pembacaan sensor. Pada saat bin penuh, material semen akan menimbun sebagian besar dari garpu. Saat semen di dalam bin berkurang, maka garpu yang tertimbun akan bebas. Namun terkadang masih terdapat semen yang menempel pada garpu tersebut. Semen yang masih menempel tersebut akan terakumulasi dan menyebabkan penumpukan material atau material *built-up*.

Material yang menumpuk pada probe tersebut dapat mengganggu pembacaan sensor. Masalah yang sering terjadi dari kesalahan pembacaan sensor adalah indikasi surge bin penuh, sehingga surge bin tersebut tidak dapat diisi material dari silo semen, sehingga aktual material di dalam surge bin akan kosong. Surge bin yang kosong dapat menghambat produksi semen kantong oleh packer machine karena stok semen di bin packer berasal dari surge bin. Selain itu, surge bin yang kosong juga dapat menghambat pengisian semen bulk ke truk bulk karena surge bin tersebut merupakan penampungan semen sebelum ditransfer ke truk bulk.

Atas dasar permasalahan tersebut, maka penulis ingin melakukan modifikasi dengan mengganti sensor *level switch* pada *surge bin* 61D-3B1 untuk mengurangi resiko *built-up* material pada sensor.

1.2. Tujuan

1. Mengurangi masalah material built-up pada level switch surge bin 61D-3B1
2. Memperkecil kemungkinan surge bin 61D-3B1 mengalami kosong akibat kesalahan pembacaan oleh sensor level switch
3. Memperkecil kemungkinan berkurangnya produksi semen kantong dari packer machine akibat kosongnya surge bin 61D-3B1.

2. METODE PELAKSANAAN

Metode Kepustakaan

Mencari dan mempelajari informasi-informasi dari internet, jurnal-jurnal penelitian serta buku manual tentang *equipment-equipment* yang terkait dengan tugas akhir ini.

Metode Observasi

Melakukan pengamatan secara langsung terhadap equipment yang menjadi obyek tugas akhir yaitu *level switch* dari surge bin 61D-3B1. Mempelajari informasi-informasi hasil observasi guna mempermudah dalam penyelesaian masalah.

Metode Diskusi

Mendiskusikan permasalahan dengan pembimbing lapangan, dosen pembimbing, dan rekan-rekan mahasiswa. Diskusi juga dilakukan dengan pihak lain yang terkait, seperti pihak Mekanik & Elektrik *Maintenance*.

Metode Evaluasi

Mengevaluasi dampak sebelum dan sesudah penggantian sensor *level switch* di *surge bin*. Evaluasi juga dilakukan terhadap tingkat frekuensi seringnya masalah yang terjadi pada sensor *level switch*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembacaan Sensor Sebelum Modifikasi

Sebelum dilakukan penggantian dengan menggunakan sensor berjenis *rotary paddle*, sering terjadi kesalahan pembacaan material di dalam *surge bin* oleh sensor level switch berjenis *vibrating fork*. Kesalahan pembacaan sensor tersebut diakibatkan karena material *built-up* pada sensor, sehingga dibutuhkan cleaning untuk mengembalikan kembali fungsi dari sensor.

Penyebab Kesalahan Pembacaan Sensor Level Switch

Kesalahan pembacaan level switch di dalam *surge bin* 61D-3B1 oleh sensor *vibrating fork level switch* disebabkan oleh adanya material menempel pada *fork* dari sensor level switch tersebut. Pada saat bin penuh, material semen akan menimbun sebagian besar dari *fork*. Saat semen di dalam bin berkurang maka sebagian dari *fork* yang tertimbun tersebut akan bebas. Tetapi terkadang masih terdapat semen yang menempel pada *fork* tersebut. Semen yang masih menempel tersebut akan terakumulasi dan menyebabkan penumpukkan material atau *material built-up*.

Sensor level switch pada *surge bin* 61D-3B1 menggunakan *fork* sebagai media penggetar yang akan membentuk getaran pada frekuensi tertentu. Sehingga jika ada material yang menempel pada *fork* tersebut, frekuensi getaran akan berubah dan sensor akan membaca bahwa level material maksimal di dalam *surge bin* dan kesalahan pembacaan level material terjadi.

Akibat dari Kesalahan Pembacaan Sensor Level Switch

Kesalahan pembacaan level material di dalam *surge bin* oleh sensor level switch memiliki dampak buruk yaitu mengakibatkan *surge bin* kosong. Pembacaan level switch oleh *surge bin* digunakan sebagai acuan program kontrol untuk pengisian *surge bin* secara otomatis. Saat level switch di dalam *surge bin* tidak aktif, *proportional gate* yang mengatur keluaran semen dari silo semen menuju *surge bin* akan terbuka.

Dan saat level material di dalam *surge bin* mencapai level maksimal, sensor level switch akan aktif dan *proportional gate* tersebut akan menutup sehingga pengisian *surge bin* berhenti. Level switch dari *surge bin* dapat diatur oleh operator di *Central Control Room (CCR)*. Akan tetapi, material yang menempel pada *fork* mengganggu kinerja sensor, dan sensor tersebut mengindikasikan bin pada level maksimal padahal aktual level *surge bin* rendah atau bahkan kosong. Program kontrol mencegah pengisian *surge bin* jika sensor mengindikasikan bahwa bin pada level maksimal. Sehingga, dengan keluaran *surge bin* yang terus menerus tanpa adanya pengisian menyebabkan *surge bin* tersebut kosong.

Surge bin yang kosong mengganggu proses produksi semen kantong oleh *packer machine* dan pengisian semen pada truk *bulk* karena semen tersebut berasal dari *surge bin*. Produksi semen kantong dari *packer machine* akan terhambat jika *surge bin* kosong. *Surge bin* akan terus kosong jika material masih menempel pada *fork* dan masih terjadi kesalahan pembacaan level oleh sensor level.

Kerugian Biaya

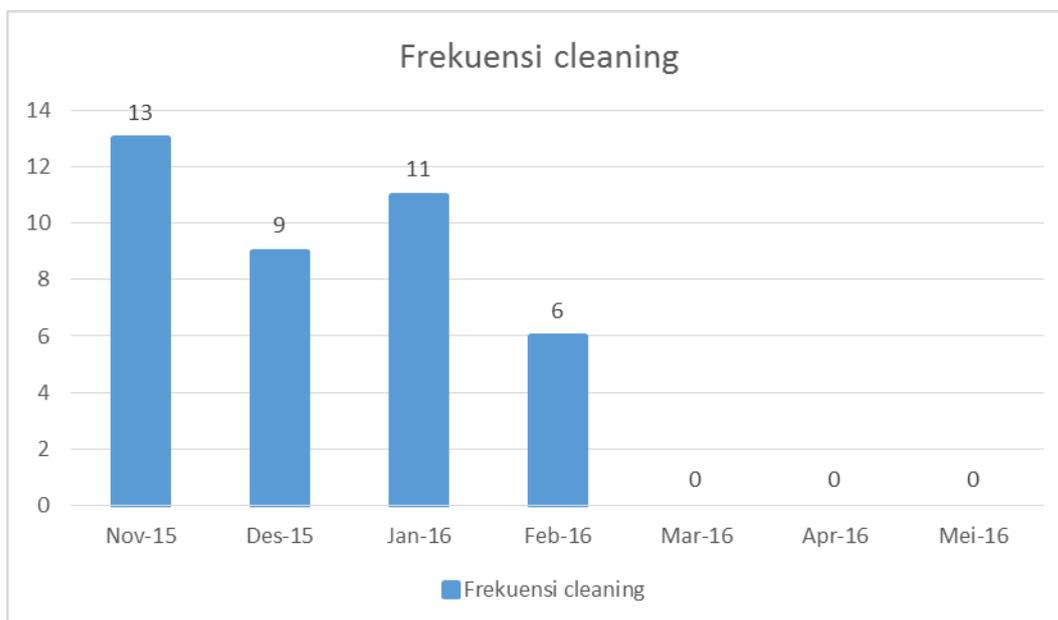
Surge bin yang kosong akan menghambat produksi semen dari *packer machine*. *Surge bin* akan terus kosong jika material masih menempel pada *fork*, sehingga diperlukan *cleaning* pada *fork* oleh tim kontraktor pihak ke-3. Jika sekali *cleaning* membutuhkan waktu sekitar 20 menit, maka kerugian biaya dari proses produksi semen kantong oleh *packer machine* yang terhambat adalah sebagai berikut:

Tabel.1 Kerugian sensor bermasalah

Harga Semen per Pallet	Rp. 2.550.000,-
Produksi Pallet per 20 menit (rata-rata)	14 Pallet
Total Kerugian Sekali Cleaning (20 menit)	Rp. 35.700.000,-

Pembacaan Sensor Setelah Penggantian

Setelah dilakukannya penggantian sensor level pada 24 Februari 2016 dengan menggunakan sensor berjenis rotary paddle, kesalahan pembacaan pada sensor level switch menurun. Frekuensi *cleaning* untuk sensor juga menurun drastis. Hal ini dapat dilihat dari data tabel berikut:



Grafik.1 Frekuensi Cleaning sebelum dan sesudah dilakukan modifikasi

Pengambilan data dilakukan 3 bulan sebelum waktu penggantian sensor. Dari grafik tersebut dapat dilihat performa dari sensor level switch sebelum dan sesudah dilakukannya penggantian. Performa sensor level switch dapat dilihat dari frekuensi dilakukannya *cleaning* pada sensor.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penggantian sensor level switch tersebut, dapat disimpulkan bahwa:

- Sensor level switch tidak mengalami kesalahan pembacaan yang disebabkan oleh material built-up
- Surge bin tidak kosong lagi karena sensor level switch yang bermasalah
- Produksi semen menjadi lancar, karena pasokan semen ke mesin packer tidak terganggu

Saran

Untuk menjaga performa dari sensor, yang perlu diperhatikan adalah menjaga kondisi lingkungan sekitar sensor dari tumpukan material semen. Selain itu, perlu dilakukan pengecekan berkala terhadap sensor, terutama pada koneksi sensor, hal ini untuk memastikan sensor selalu bekerja dengan optimal.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Polysius. (2012). Machine Manual, Tangential Storage Silo. Polysius.
- [2] Widya Budi Tanzah, "Optimalisasi Kinerja Sensor Level Untuk Mencegah Kesalahan Pembacaan Level Material Di Surge Bin 61B-3B1", 2015

RANCANGAN MESIN GERINDA SILINDRIS PERMUKAAN DALAM UNTUK DIPASANGKAN PADA MESIN BUBUT KONVENSIONAL

Andriawan Dwi Putra, Yandri Yansyah, Hamdi

Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, andriawan64@gmail.com

Abstrak

Pengerjaan lubang pada mesin bubut umumnya hanya dapat menghasilkan tingkat kehalusan sampai dengan N8, sedangkan pada komponen-komponen yang presisi seperti lubang bearing dan lubang pin memerlukan tingkat kehalusan N6-N5. Untuk menghasilkan lubang dengan tingkat kehalusan N6-N5 dibutuhkan proses finishing dengan menggunakan mesin gerinda silindris permukaan dalam, namun masih banyak bengkel dan industri tidak dapat menerima pesanan benda kerja dengan tingkat kehalusan tersebut, karena harga mesin gerinda silindris universal relatif mahal. Tulisan ini memberikan penjelasan tentang perancangan mesin gerinda yang dapat dipasangkan pada tool post mesin bubut, yang dapat menjadi solusi masalah yang disebutkan.

Perancangan mesin gerinda beracuan pada spesifikasi standar yang dimiliki oleh batu gerinda sebagai referensi dalam menentukan putaran yang diperlukan oleh batu gerinda yang berakibat pada kebutuhan daya dan putaran motor listrik yang diperlukan, serta analisis beban yang terjadi pada poros, pulley, dan bearing yang digunakan.

Hasil rancangan mesin gerinda dari kalkulasi dan analisis manual mengacu pada spesifikasi batu gerinda permukaan dalam, didapatkan daya motor penggerak 1 HP dengan kecepatan 2850 rpm. Untuk memutar batu gerinda dengan kecepatan 10610 rpm memerlukan rasio pulley 1:3,8. Hasil rancangan berupa gambar kerja yang dibuat sesuai dengan standar penggambaran sehingga dapat difabrikasi serta diassembly dan mampu berjalan sesuai dengan rancangan.

Kata Kunci: mesin gerinda silindris, proses penghalusan, komponen mesin

Abstract

Drilling and boring on lathe machine can only produce holes with surface finish grade up to N8, while the precision components such as bearing holes and pin holes require N6-N5 surface finish value. To produce hole with N6-N5 roughness finishing process using internal cylindrical grinding machine is needed. However there are still many workshop and industry that unable to accept workpiece orders, because of the high price of universal grinding machine. This paper provide an overview of the design of grinding machine that can be attached on lathe tool post which can be a solution for the problems mentioned.

The design of this grinding machine based on standard specification of internal grinding wheel as a reference in determining the rotation of grinding wheels which resulted to power and rotation of the electric motor that necessary as well as the analysis of load that occurs in shaft, pulley and bearing used.

The result of the design concept of the grinding machine with manual calculation and analysis based on standard specification of grinding wheel, obtained 1 HP power of electrical motor with 2850 rpm rotation speed. To raising rotation speed of grinding wheels to 10610 rpm from 2850 rpm, pulley with 1:3.8 ratio is needed. The result of the shop drawing made in accordance with drawing standard, so that shop drawing can be fabricated and assembled.

Keywords: cylindrical grinding machine, abrasive process, machine component

1. LATAR BELAKANG

Pembuatan komponen yang berbentuk silindris pada umumnya menggunakan mesin bubut, pada beberapa komponen tertentu seperti Cam Shaft, Shaft, lubang Bearing, dan lain sebagainya dibutuhkan tingkat kehalusan yang tidak dapat dicapai oleh pengerjaan bubut, maka dibutuhkan proses *finishing* lebih lanjut dengan mesin gerinda silinder guna mencapai tingkat kehalusan yang dikehendaki[1]. Namun untuk melakukan pengerjaan dengan mesin gerinda silinder cenderung mahal dan membutuhkan waktu untuk memindahkan benda kerja dari mesin bubut ke mesin gerinda silinder, juga membutuhkan waktu untuk melakukan *setting* benda kerja pada mesin gerinda silinder, sehingga waktu produksi akan lebih lama selain itu banyak pula industri/bengkel bubut yang tidak memiliki mesin gerinda silinder.

Untuk meningkatkan efektivitas waktu produksi dan memperoleh biaya yang lebih murah dalam pengerjaan komponen tersebut maka dibutuhkan pengerjaan dalam satu mesin sekaligus mulai dari proses pembentukan profil sampai dengan finishing menggunakan gerinda guna mendapatkan kehalusan yang diinginkan.

Merancang alat gerinda silinder permukaan dalam untuk digunakan pada mesin bubut konvensional dapat meningkatkan kemampuan mesin bubut sehingga dapat melakukan pengerjaan mulai dari membuat bentuk profile sampai dengan melakukan finishing dengan tingkat kehalusan yang setara dengan hasil pengerjaan dengan menggunakan mesin gerinda silinder yaitu N6-N5[2].

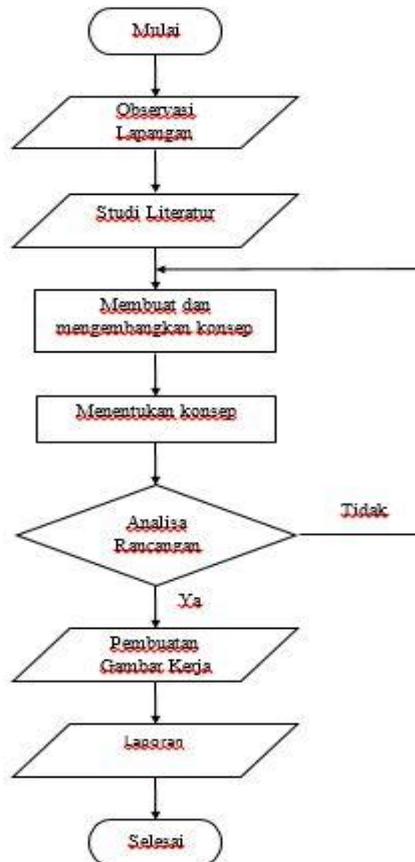
1.1 Tujuan

Tujuan dari perancangan Mesin Gerinda Silindris permukaan dalam ini adalah :

1. Menghasilkan rancangan mesin gerinda silindris permukaan dalam (Internal Cylindrical Grinding) yang dapat direalisasikan/dibangun.
2. Dapat melakukan proses finishing permukaan dalam silinder benda kerja pada mesin bubut dengan tingkat kehalusan setara dengan hasil finishing jika menggunakan mesin gerinda silinder.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan untuk merancang mesin gerinda silinder ini adalah:



Gambar 1.3 Diagram alir perancangan

1. Observasi lapangan.

senantiasa dilakukan untuk mengamati secara langsung permasalahan yang terjadi dilapangan dan sekaligus pencarian informasi serta pengambilan data secara langsung.

2. Studi literature.

setelah melakukan observasi maka didapatkan data-data yang digunakan sebagai acuan referensi perancangan alat, dari data-data tersebut barulah rancangan akan dikaji dengan beberapa literatur yang berkaitan.

3. Membuat dan mengembangkan konsep

setelah mengkaji dan mempelajari literatur yang terkait selanjutnya dibuat konsep-konsep yang berkaitan dengan mekanisme kerja alat.

4. Menentukan konsep.

Konsep-konsep yang telah dibuat tersebut kemudian dipilih berdasarkan kriteria yang benar-benar sesuai dengan kebutuhan lapangan.

5. Analisa rancangan.

Konsep yang telah terpilih selanjutnya akan di analisa mekanismenya. analisa ini berkaitan dengan analisa-analisa pada kekuatan material yang digunakan akibat gaya luar yang bekerja.

6. Pembuatan gambar kerja.

Setelah analisa dinyatakan benar dan berhasil maka selanjutnya dibuat gambar kerja rancangan agar konsep rancangan tersebut dapat difabrikasi.

7. Membuat laporan.

Setelah selesai kemudian dibuat laporan hasil rancangan yang memuat penjelasan-penjelasan mengenai rancangan secara spesifik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Standar nilai kekasaran yang dapat dicapai oleh mesin bubut adalah sampai dengan N8, sedangkan pada pengerjaan gerinda silindris nilai kekasaran yang dapat dicapai adalah N6 sesuai dengan tabel harga kekasaran standar berikut.

Tabel 1.4.1 Standard kekasaran operasi permesinan

Sumber: Takeshi.G.S, Menggambar Mesin Menurut Standar ISO, 1996[2]



Tabel 1.4.2 Tingkat dan harga kekasaran

Sumber: Takeshi.G.S, Menggambar Mesin Menurut Standar ISO, 1996[2]

TINGKAT KEKASARAN	HARGA KEKASARAN	
	1 m = 0,001 mm	1 m.inchi = 0.025 mm
N12	50	2000
N11	25	1000
N10	12,5	500
N09	6,3	250
N08	3,2	125
N07	1,5	63
N06	0,8	32
N05	0,4	16
N04	0,2	8
N03	0,1	4
N02	0,05	2
N01	0,025	1

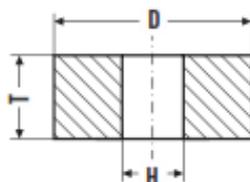
Batu gerinda yang dapat digunakan dalam rancangan mesin ini berukuran diameter 40 mm, spesifikasi tersebut dipilih berdasarkan katalog batu gerinda permukaan dalam merk WENDT dalam katalog *winterthur*.

Tabel 1.4.3 Dimensi batu gerinda WENDT

Sumber: Precision Grinding Wheels Catalogue, Winterthur Technology Group, 2011[4]

Straight Grinding Wheels

Type 1 D x T x H



Straight Grinding Wheels

Type 1 D x T x H

Wheel Dimensions (Type 1)		
D	T	H
6	6, 10, 13	2.5, 3
8	8, 10, 16	2.5, 3
10	2, 6, 10, 13, 20	3, 4
13	3, 6, 13, 20, 25	4
16	6, 10, 16	6
20	6, 13, 20, 25, 32	6
25	6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40	6, 8
32	6, 10, 13, 20, 32, 40	6, 10, 13
40	6, 10, 13, 20, 32, 40	6, 13
50	6, 10, 13, 25, 40	13, 16, 20
63	6, 10, 13, 20, 25, 40	13, 20
80	6, 10, 20, 25, 32, 40	20
100	13, 20, 25, 32, 40, 50	20

Dengan beracuan pada diameter minimal yaitu 40 mm dan kecepatan untuk *cylindrical grinding* menurut iso yaitu 25 m/s. menggunakan rumus konversi kecepatan untuk batu gerinda

$$rpm = \frac{60000 \cdot speed \text{ in } [\frac{m}{s}]}{\pi \cdot D_{\text{batu gerinda}}} \quad \text{[Persamaan.1]}$$

Maka didapat kecepatan putar batu gerinda yang diperlukan yaitu 10610,3295 [rpm] Untuk menghitung daya motor digunakan perhitungan dengan menggunakan persamaan MRR(material removal rate)[1]

$$MRR = doc \cdot w \cdot v_f$$

[Persamaan.2]

Dengan *doc* (*depth of cut*) atau kedalaman pemakanan yang telah ditentukan dari awal yaitu 15 mikron, *w* adalah tebal batu gerinda diambil dari tabel pada katalog yaitu 40 mm dan v_f adalah kecepatan benda kerja yang diambil dari tabel standar yaitu 23000 mm/min. didapat nilai *mrr* yaitu 448,5 mm³/min atau 7,475 mm³/s. lalu dengan menggunakan rumus

$$P = u \cdot mrr$$

[Persamaan.3]

Dimana *P* adalah daya motor yang dibutuhkan [HP] dan *u* adalah energi spesifik material yang didapatkan dari tabel standar untuk low carbon steel yaitu 68 [W.s/mm³], maka didapat daya motor yang dibutuhkan sebesar 508,3 [W] \approx 0.69 [HP]. Pemilihan motor berdasarkan katalog TECO Motor maka diambil yang paling mendekati dengan hasil perhitungan yaitu 0.75 [HP] 1425 [rpm].

Tabel 1.4.4 Tabel Energi Spesifik Material

Approximate Specific-energy Requirements for Surface Grinding		
Workpiece material	Hardness	Specific energy W · s/mm ³
Aluminum	150 HB	7–27
Cast iron (class 40)	215 HB	12–60
Low-carbon steel (1020)	110 HB	14–68
Titanium alloy	300 HB	16–55
Tool steel (T15)	67 HRC	18–82

Sumber: Manufacturing Engineering and Techology, Kalpakjian.Serope, 2009[1]

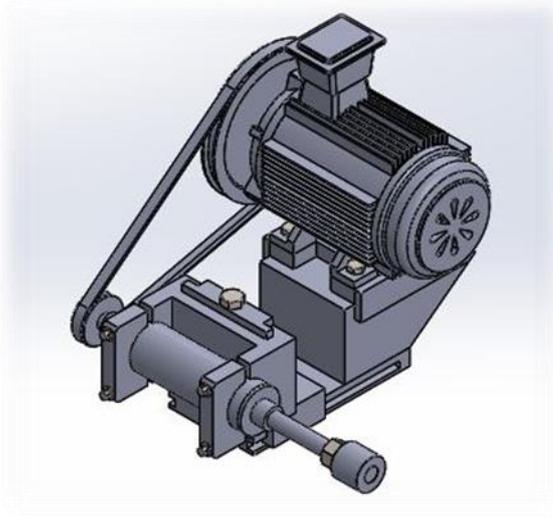
Tabel 1.4.5 Katalog motor Teco

OUTPUT		FULL LOAD rpm	FRAME NO.	EFFICIENCY				POWER FACTOR				CURRENT		TORQUE				ROTOR GD2 kg-m ²	APPROX. WEIGHT kg
HP	kW			FULL LOAD (%)	3/4 LOAD (%)	2/4 LOAD (%)	1/4 LOAD (%)	FULL LOAD (%)	3/4 LOAD (%)	2/4 LOAD (%)	1/4 LOAD (%)	FULL LOAD (A)	LOCKED ROTOR (A)	FULL LOAD N·m	LOCKED ROTOR %FLT	PULL UP %FLT	BREAK DOWN %FLT		
0.5	0.37	915	80M	65.5	63.8	57.9	40.5	65.0	55.5	44.0	31.0	1.25	5	3.856	230	215	260	0.009	17.5
		1425	80M	78.1	78.0	75.1	64.1	72.5	62.0	47.5	30.0	1.40	8	3.680	290	260	305	0.010	17.5
0.75	0.55	900	80M	68.5	68.8	64.9	50.2	67.0	57.0	44.0	29.0	1.73	7	5.827	225	220	250	0.012	19.5
		2850	80M	77.4	78.0	76.3	64.3	85.5	78.5	66.0	44.5	1.64	9	2.509	215	180	280	0.005	17.0
1	0.75	1415	80M	79.6	79.5	76.9	66.3	73.5	63.5	49.5	31.0	1.85	11	5.054	300	330	325	0.013	20.5
		935	90S	75.9	76.4	73.9	63.8	69.5	60.0	46.5	29.5	2.05	10	7.649	210	185	260	0.019	25.5
		695	100L	71.8	71.0	68.0	54.0	65.0	56.0	43.5	28.0	2.32	10	10.29	210	175	235	0.046	37.5
1.5	1.1	2875	80M	79.6	80.0	78.3	68.5	85.5	79.0	67.0	45.0	2.33	17	3.648	255	200	305	0.007	19.5
		1445	90S	81.4	81.4	78.9	69.8	76.0	67.0	53.0	33.5	2.57	19	7.259	270	205	325	0.017	25.0
		930	90L	78.1	78.8	76.9	68.2	71.5	62.0	48.5	30.5	2.84	14	11.28	215	190	260	0.026	30.0
		690	100L	74.7	75.0	73.0	61.5	67.5	58.5	45.5	28.0	3.15	14	15.20	210	175	230	0.059	44.5

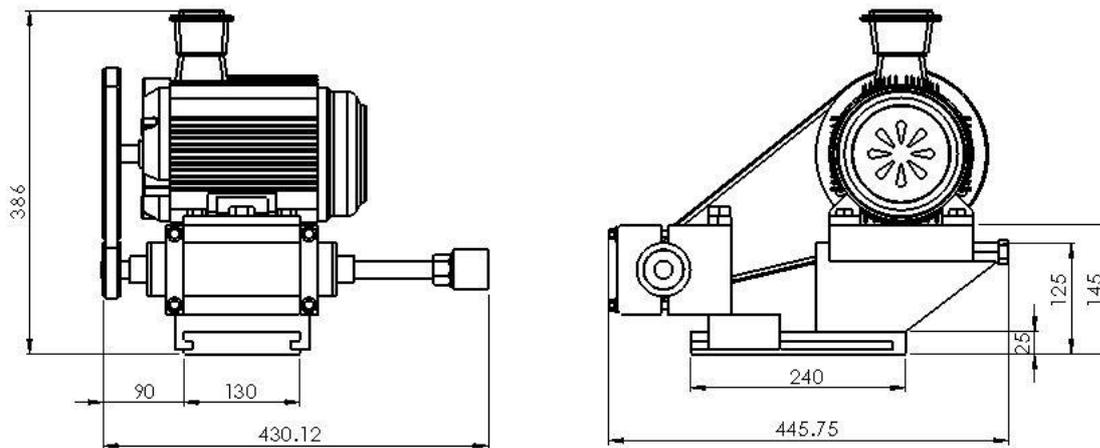
Sumber: Standard Motor Catalogue, TECO Group, 2015.[5]

Berdasarkan perhitungan rasio rpm-pulley dengan rumus $D_1 = \frac{D_2 \cdot n_2}{n_1}$, ditentukan diameter pulley tergerak (*D*₂) adalah 50 mm, maka untuk menghasilkan putaran 10610,3295 [rpm] dengan motor 1425 [rpm] memerlukan pulley penggerak berdiameter 372,29 [mm]. Dengan pertimbangan desain pulley diameter 372,29 [mm] terlalu besar jika dipasangkan pada mesin bubut maka untuk membuat diameter pulley lebih kecil diperlukan daya dan putaran motor yang lebih besar, dipilihlah motor dengan daya 1 [HP] 2850 [rpm], sehingga diameter pulley penggerak yang dibutuhkan untuk menggerakkan batu gerinda dengan kecepatan 10610,3295 [rpm] menjadi hanya 186,15 [mm]. Pulley dengan diameter 186,15 [mm] masih bisa untuk dipasangkan pada mesin bubut.

Dari data-data dan hasil kalkulasi yang dilakukan diatas maka dibuatlah gambar konsep rancangan mesin gerinda silindris permukaan dalam. Rancangan juga dibuat dengan meninjau bentuk dudukan *tool post* pada mesin bubut konvensional pada Bengkel Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, sehingga hasil rancangan dapat dipasang dengan benar pada mesin bubut tersebut, berikut adalah gambar isometric hasil rancangan mesin gerinda silindris permukaan dalam



Gambar 1.4.1 Isometrik Mesin Gerinda Silindris permukaan dalam



Gambar 1.4.2 Tampak depan dan samping

4. KESIMPULAN

Hasil yang diperoleh dari perancangan mesin gerinda silindris permukaan dalam adalah:

1. Daya Motor = 1 [Hp], DC 3 Phase.
2. Kecepatan Putar Motor = 2850 [Rpm]
3. Dimensi batu gerinda (DxTxH) = 40x40x20
4. Grain Size batu Gerinda = 100 (fine)
5. Tingkat kehalusan yang di capai = 15 [μm] ~ N5
6. Transmisi Daya = Pulley dan Sabuk

7. Diameter Pulley = 50[mm] bergerak dan 186,15 [mm] penggerak

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kalpakjian, Serope dan Schmid, Steven.R, Manufacturing Engineering and Techology, vol. 6, USA: Pearson, 2009.
- [2] Takeshi, G.S. dan N. Sugiarto, H, Menggambar Mesin Menurut Standar ISO, Jakarta: PT. Prandya Paramita, 1996
- [3] Groover, Mikell.P, Fundamentals of Modern Manufacturing, vol. 4, USA: John Wiley & Sons, Inc. , 2010
- [4] Precision Grinding Wheels 2011 Catalogue, Switzerland: Winterthur Technology Group, 2011
- [5] Standard Motor Catalogue, Taiwan: TECO Group, 2015

MODIFIKASI STRUKTUR REDUCER PADA BUCKET ELEVATOR 545-BE1 UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PEKERJAAN MAINTENANCE

Nandang Saputra

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

nandangsaputra.holcim@gmail.com

Abstrak

Reducer meningkatkan torsi dan mengurangi putaran dari motor listrik. Kelemahan reducer hollow shaft right angle (tipe reducer), saat mengganti seal reducer dan atau bearing fix. Penggantian tersebut memerlukan waktu 26 jam dan beresiko merusak reducer. poros antara reducer dan sprocket (beban) sulit dilepas dari reducer. pelepasan tersebut menggunakan alat yang banyak. Modifikasi diperlukan agar pekerjaan tersebut lebih mudah, lebih cepat dan tidak beresiko merusak reducer. Oleh karena itu poros tersebut dibuat menjadi dua bagian. Masing-masing bagian terpasang pada reducer dan sprocket. Kedua bagian tersebut dihubungkan oleh kopling. Kopling tersebut bertujuan agar tidak perlu melepas poros pada reducer. kesimpulannya, penggantian seal dan bearing fix memerlukan waktu 9,5 jam. Alat yang digunakan lebih sedikit, lebih mudah. penambahan kopling mengurangi resiko reducer rusak. Setiap bagian yang dimodifikasi memiliki kekuatan yang sesuai.

Kata Kunci: hollow shaft right angle, lebih cepat, reducer, lebih mudah

Abstract

Reducer is rising torque and reduce rotation from electrical motor. the weakness of hollow shaft right angle reducer (reducer type), while replacing reducer seal and or bearing fix. Replacement needs time 30-36 hours and risk to damage reducer. The shaft between reducer and sprocket (load) is hard to uninstall from reducer. uninstallation is need many tools and worker. Modification is needed to work easier, faster and not risk damage the reducer. Therefore shaft divided in two parts. Each part installed on reducer and sprocket. It is related by coupling. The coupling purpose is no need uninstall shaft on the reducer. The conclusion is replacing seal and bearing fix just need 9,5 hour. Tools used are slight, work easier. Increment coupling is reducing risk to damage the reducer. every parts which modified have appropriate strength

Keywords: hollow shaft right angle, faster, reducer, easier

1. PENDAHULUAN

PT. Holcim Indonesia memiliki banyak mesin yang didukung oleh sebuah *reducer*. *Reducer* tersebut berfungsi untuk meningkatkan torsi dan mengurangi putaran yang digerakkan oleh motor. Sehingga beban yang dapat digerakkan bias lebih tinggi.

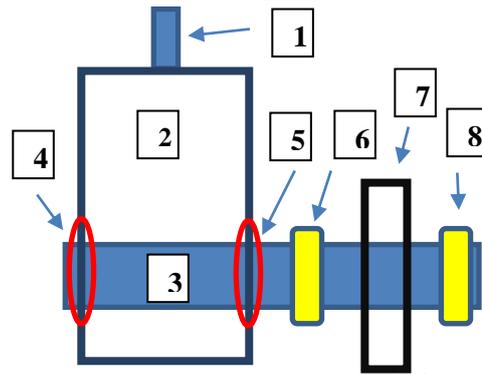
Reducer yang digunakan di pabrik ini ada berbagai macam tipe salah satunya adalah tipe *hollow shaft right angle*. *Reducer* tipe ini digunakan oleh macam-macam mesin dengan berbagai spesifikasi. Di Finish Mill Narogong 2 menggunakan *reducer* tipe ini untuk meningkatkan torsi *bucket elevator* (BE).

1.1 Latar belakang masalah

Proses perbaikan alat menjadi pekerjaan sehari-hari bagi pekerja di departemen maintenance khususnya di Finish Mill Narogong 2. Tingkat kesulitan pekerjaannya bervariasi dari yang mudah hingga yang sulit dikerjakan.

Beberapa masalah yang memiliki tingkat kesulitannya cukup tinggi yaitu penggantian *seal low speed* bagian dalam di *reducer* dan penggantian *bearing fix* pada *sprocket BE*.

Proses perbaikan ini sulit dilakukan dan cenderung membutuhkan waktu yang lama sekitar 26 jam. Ditambah lagi pada proses perbaikan ini memiliki resiko tinggi merusak *reducer*.



Gambar.1 reducer tipe hollow shaft

Keterangan gambar :

1. Input reducer
2. Reducer
3. Shaft
4. Seal reducer sisi luar
5. Seal reducer sisi dalam
6. Bearing fix
7. Sprocket
8. Bearing

1.2 Tujuan pembuatan

Menjadikan proses perbaikan menjadi lebih cepat, mudah dan tidak beresiko merusak alat
Setiap bagian alat memiliki kekuatan yang sesuai dengan gaya yang bekerja

2. METODE PELAKSANAAN

2.1 Metode-metode pelaksanaan

Dalam pelaksanaan tugas akhir, ada beberapa metode yang digunakan. Metode-metode yang digunakan diharapkan dapat menunjang terlaksananya tugas akhir dengan baik. Metode tersebut meliputi:

1. Metode kepustakaan

Metode kepustakaan meliputi pengumpulan data yang diperlukan pada proses modifikasi alat. Data yang diambil didapat dari buku, jurnal, maupun internet.

2. Metode pengamatan

Mengamati masalah yang timbul pada di lapangan kemudian masalah tersebut dianalisis sehingga menghasilkan penyelesaian masalah

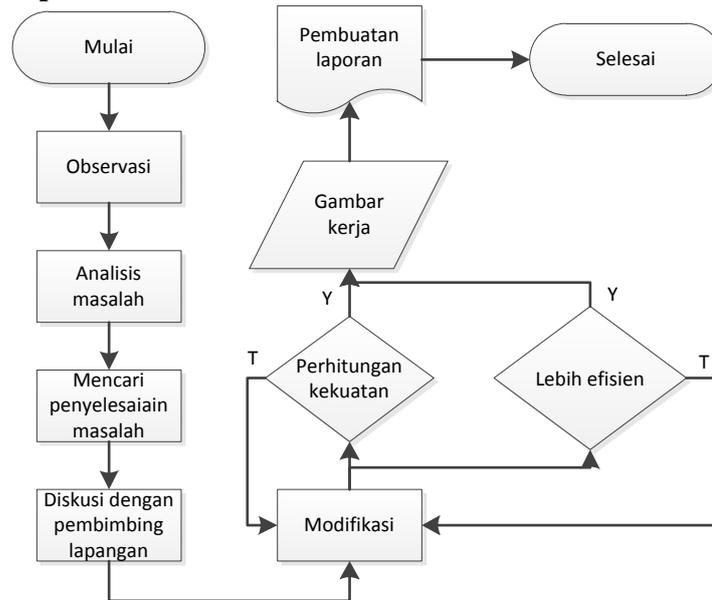
3. Metode diskusi

Melakukan diskusi dan konsultasi dengan pembimbing lapangan maupun dosen pembimbing mengenai masalah dan penyelesaian masalah.

4. Metode perhitungan

Menghitung setiap bagian alat yang telah dimodifikasi agar alat tersebut aman digunakan.

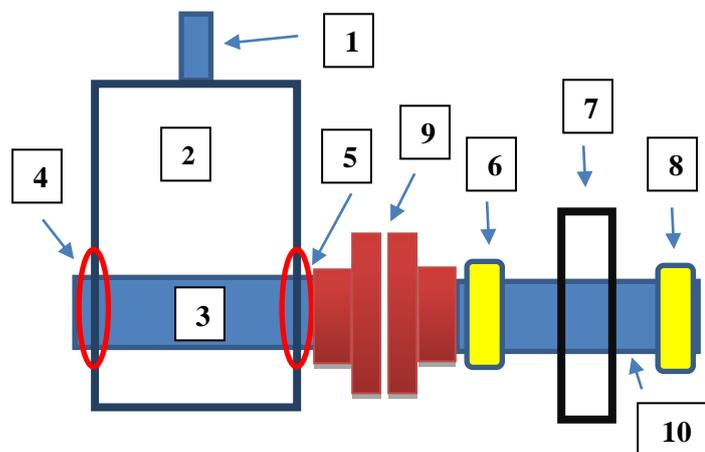
2.2 Diagram alir metode pelaksanaan



Gambar.2 diagram alir metode pelaksanaan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Sketsa hasil modifikasi



Gambar.3 sketsa hasil modifikasi

Keterangan gambar:

1. Input reducer
2. Reducer
3. Shaft reducer
4. Seal reducer sisi luar
5. Seal reducer sisi dalam
6. Bearing fix
7. Sprocket
8. Bearing
9. Coupling
10. Shaft sprocket

3.2 Pembahasan dan hasil modifikasi

Reducer bucket elevator (545-BE1) ini dimodifikasi dengan cara memotong shaft menjadi dua bagian dan ditambah coupling pada masing masing poros yang bertujuan agar proses perbaikan pada seal sisi dalam ataupun bearing fix dapat dikerjakan lebih cepat dan mudah. Setelah proses modifikasi belum terjadi penggantian seal ataupun bearing fix. Namun pada kasus yang sama dengan alat yang berbeda (516-BE1). setelah dimodifikasi, waktu untuk proses penggantian seal atau bearing fix hanya membutuhkan waktu sekitar 9.5 jam (hemat 16.5 jam) dan tidak berpotensi merusak reducer.

3.2.1 SOP penggantian seal sebelum modifikasi

No	Pekerjaan	Waktu yang dibutuhkan
1	Perizinan pekerjaan dan isolasi mesin	1 jam
2	Persiapan dan pembawaan alat ke lokasi kerja	3 jam
3	Pengurusan oli	1 jam
4	Pengelasan plat besi pada flange reducer	1 jam
5	Pemasangan alat bantu untuk pelepasan poros dari reducer	1 jam
6	Pencabutan poros dari reducer	12 jam
7	Penggeseran reducer	1 jam
8	Penggantian seal atau bearing fix	1 jam
9	Penggeseran reducer ke tempat awal	0.5 jam
10	Pemasangan poros ke reducer	4 jam
11	Pelepasan isolasi mesin	0.5 jam
	Total	26 jam

Tabel 1. SOP penggantian seal sebelum modifikasi

3.2.2 SOP penggantian seal setelah modifikasi

No	Pekerjaan	Waktu yang dibutuhkan
1	Perizinan pekerjaan dan isolasi mesin	1 jam
2	Persiapan dan pembawaan alat ke lokasi kerja	1.5 jam
3	Pengurusan oli	1 jam
4	Pelepasan baut coupling	0.25 jam
5	Penggeseran reducer	0.5 jam
6	Pelepasan coupling	1 jam
7	Penggantian seal atau bearing fix	1 jam
8	Pemasangan coupling	1 jam
9	Penggeseran reducer ke tempat awal	0.5 jam
10	Pemasangan baut coupling	0.25 jam

11	Alignment coupling	1 jam
12	Pelepasan isolasi mesin	0.5 jam
	Total	9.5 jam

Tabel 2. SOP penggantian seal sebelum modifikasi

3.3 Perbandingan diameter yang dibutuhkan dengan diameter yang digunakan

No	Nama alat	Diameter yang dibutuhkan	Diameter yang digunakan	kekuatan
1	Poros	180 mm	173 mm	sesuai

Tabel.3 Tabel diameter yang dibutuhkan dengan diameter yang digunakan

3.4 Perbandingan tegangan yang terjadi dengan tegangan yang diizinkan

No	Nama alat	σ allow (tegangan izin)	σ (yang bekerja)	kekuatan
1	Pin	125 N/mm ²	19 N/mm ²	sesuai
2	Hub (reducer)	50 N/mm ²	12 N/mm ²	sesuai
3	Hub (Sprocket)	50 N/mm ²	14 N/mm ²	sesuai
4	Flange	50 N/mm ²	6 N/mm ²	sesuai
5	Pasak	68.75 N/mm ²	66 N/mm ²	sesuai

Tabel.4 Tabel Perbandingan tegangan yang terjadi dengan tegangan yang diizinkan

4. KESIMPULAN

Setelah modifikasi dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. pekerjaan penggantian seal ataupun bearing fix menjadi lebih cepat dan mudah kemudian tidak beresiko merusak reducer
2. Masing masing bagian alat memiliki kekuatan lebih tinggi dari gaya yang bekerja

4.1 Daftar Pustaka

- [1] Khurmi, R. S. dan J. K. Gupta. 2005. A Text Book Of Machine Design. New Delhi: Eurasia Publishing House Limited.
- [2] U. Fischer. 2006. Mechanical and Metal Trades Handbook (1st English edition). Germany

RANCANGAN “DAVIT CRANE” DENGAN HOIST BEBAN MAKSIMUM 3 TON

Daniel Meino Soedira, Tommy Arief Saputra, Mochammad Sholeh

Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Depok, danielmeino@yahoo.com

Abstrak

Pertumbuhan bisnis yang semakin besar dan adanya jumlah permintaan yang semakin meningkat, tiap perusahaan menuntut meminimalkan waktu produksi. Salah satu cara untuk mengurangi waktu pengerjaan adalah dengan meminimalkan waktu pemindahan material yang dibutuhkan dalam pembuatan suatu produk (Material Handling). Produk Material Handling yang sudah ada seperti Jib Crane, Tower Crane, Gantry Crane, dan Davit Crane, banyak digunakan pada perusahaan terutama yang membutuhkan bantuan dalam pemindahan barang.

Beberapa produk Material Handling, dipilih dan dirancanglah sebuah alat Davit Crane, untuk memudahkan proses pemindahan material. Tujuan dirancangnya Davit Crane adalah membantu pengangkatan barang dari satu tempat ke tempat yang lain. Kelebihan dari Davit Crane adalah mudah dari sisi pengoperasiannya dan murah dari segi harga. Davit Crane mampu memenuhi operasi pemindahan barang di lokasi yang memiliki area yang sempit dan mampu beroperasi di ruangan terbuka. Rancangan Davit Crane ini mampu mengangkat beban hingga 3 Ton dengan ukuran panjang, lebar, tinggi (4m x 4m x 4m), crane mampu bergerak vertikal, horizontal dan memutar dengan kecepatan 10m/min. Daya motor penggerak sebesar 15 HP, n=750 rpm.

Kata Kunci : Davit Crane, Material Handling

Abstract

Greater business growth and the demand is increasing, every company demanding minimize production time. One way to reduce the processing time is to minimize the transfer of material required in the manufacture of a product (Material Handling). Products Material Handling existing ones such as Jib Crane, Tower Crane, Gantry Crane, and Davit Crane, much in use in companies especially those requiring assistance in the transfer of goods.

Some products Material Handling, selected and designed a tool Davit Crane, to facilitate the transfer process he designed material. The purpose of Davit Crane is helping removal of goods from one place to another. The advantages of Davit Crane is easy in terms of operation and cheap in terms of price. Davit Crane is able to meet the surgical removal of goods at a location that has a small area and is capable of operating in open space. The draft Davit Crane is able to lift loads up to 3 tons with a length, width, height (4m x 4m x 4m), crane able to move vertically, horizontally and rotate with a speed of 10m / min. Drive motor power of 15 HP, n = 750 rpm.

Keywords : Davit Crane, Material Handling

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi yang pesat menghasilkan berbagai *industry* yang beragam mulai dari *industry* kecil seperti home *industry* sampai *industry* multinasional, guna untuk memudahkan kehidupan manusia dan memenuhi kebutuhan primer, sekunder bahkan tersier. *Industry* yang memproduksi alat dan barang akan memudahkan aktivitas manusia seperti dalam hal angkat mengangkat barang.

Proses ereksi cooling tower, membutuhkan pengangkatan barang dari satu tempat ke tempat yang lain. Dan yang diangkat memiliki bobot yang besar. Produk material handling seperti Jib Crane, Tower Crane, Gantry Crane dan Davit Crane digunakan untuk membantu proses pemindahan barang, hanya saja masing- masing produk material handling tersebut terdapat perbedaan pada keperluan penggunaannya saja. Tower Crane biasa digunakan pada proyek bangunan dan Gantry Crane biasa digunakan di pelabuhan guna keperluan pemindahan barang. Oleh karena itu diperlukan alat bantu agar proses ereksi cooling tower dapat berlangsung. Davit Crane mampu memenuhi peran sebagai alat bantu dalam proses ereksi cooling tower, karena mampu beroperasi pada area yang minim dan bekerja pada lingkungan luar.

Cara kerja alat yang di rancang adalah barang digantungkan pada kait, kemudian hoist akan mengangkat barang tersebut. Melalui control dari manusia, hoist dan lengan crane bisa diarahkan sesuai keinginan kemana barang tersebut harus diletakkan.

2. TUJUAN PEMBUATAN

Tujuan dibuatnya rancangan alat Davit Crane adalah :

1. Mempermudah proses pemindahan barang ukuran besar dan berat.
2. Meringankan beban pekerja dalam proses pemindahan barang.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Adapun metode yang digunakan dalam perancangan Davit Crane ini adalah sebagai berikut.

- Merancang Alat

Diawali dengan membuat design, memilih design, membandingkan analisa pesaing, menentukan spesifikasi, merancang berdasarkan konsep perancangan dan mewujudkan dalam bentuk gambar yang siap untuk di fabrikasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kajian Pembeding Alat yang Sudah Ada

Kajian ini digunakan sebagai parameter pembeding dalam menganalisis permasalahan yang terdapat pada alat yang sudah ada, berdasarkan pada kelebihan dan kekurangan. Berikut adalah alat sejenis yang dijadikan sebagai pembeding :

- a. Davit Crane



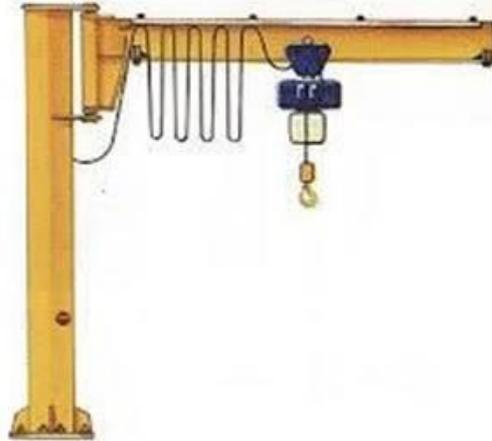
Sumber : www.nucleon.com/davitcr/hoistcontrolled/speclist

Gambar 1. Davit Crane dengan Hoist

Alat diatas proses kerjanya masih secara manual, yaitu dengan mengontrol hoist melalui remote kontrol yang dioperasikan secara manual oleh manusia. Kelebihan dari alat diatas adalah cara pengoperasiannya yang mudah, Spesifikasi alat yang sudah ada :

Jenis Alat	= Kontrol Manual
Tinggi	= 4 [m]
Panjang Lengan	= 3 [m]
Kapasitas Beban Maximum	= 3000 [kg]

b. Davit Crane



Sumber: www.indoharch.com/hardwarecrane/catalogue

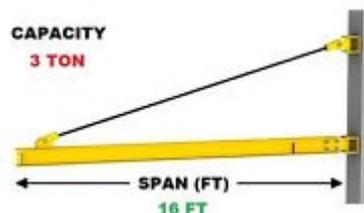
Gambar 2. Davit Crane dengan Hoist

Alat diatas proses kerjanya masih secara manual, yaitu dengan mengontrol hoist melalui remote kontrol yang dioperasikan secara manual oleh manusia. Kelebihan dari alat diatas adalah cara pengoperasiannya yang mudah, sedangkan kekurangannya adalah pengoperasian rotasi yang masih manual.

Spesifikasi alat yang sudah ada :

Jenis Alat	= Kontrol Manual
Tinggi	= 3 [m]
Radius Operasi	= 3 [m]
Kapasitas Beban Maximum	= 3000[kg]

c. Davit Crane dengan Surface mount



Sumber : www.gorbel.com/davit-crane/speclist/

Gambar 3. Davit Crane dengan Surface mount

Alat diatas proses kerjanya masih secara manual, yaitu dengan mengontrol hoist melalui remote kontrol yang dioperasikan secara manual oleh manusia. Kelebihan dari alat diatas adalah cara pengoperasiannya yang mudah, dapat dipasang pada permukaan yang datar, sedangkan kekurangannya adalah terbatasnya pemasangan dan peletakkannya. Spesifikasi alat yang sudah ada :

Jenis Alat	= Kontrol Manual
------------	------------------

- Tinggi = Disesuaikan dengan permukaan
- Panjang Lengan = 16 [ft]
- Kapasitas Beban Maximum = 3000 [kg]

Dari ketiga kajian pembanding diatas, dapat diambil nilai dan kesimpulannya bahwa yang dapat dipilih sesuai dengan keinginan client/konsumen adalah model pertama, yaitu dengan nilai sebesar 17.

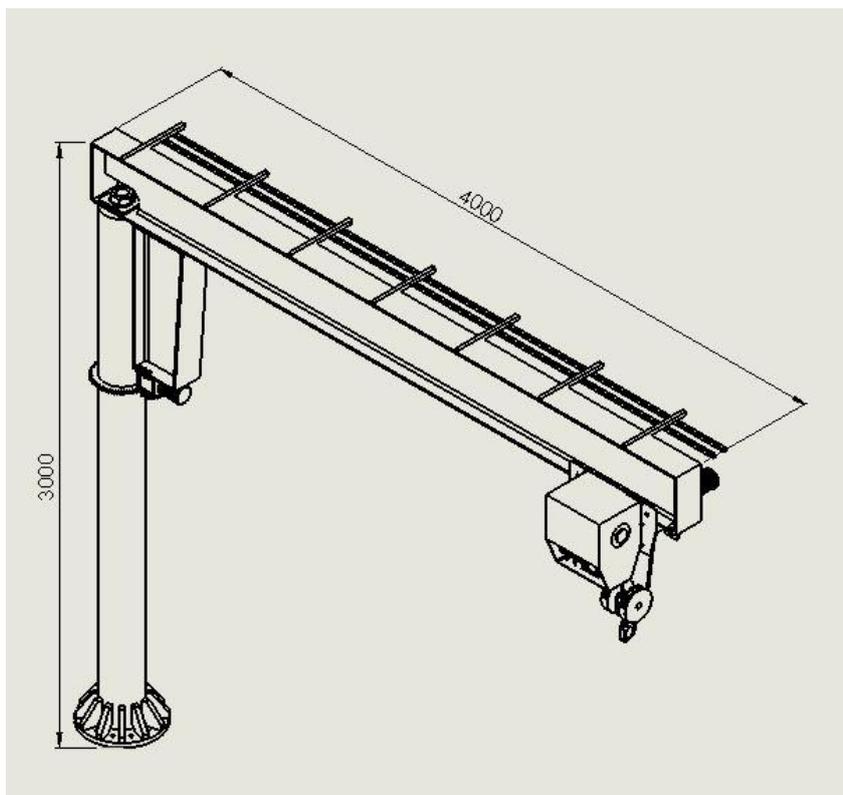
No	Model 1	Model 2	Model 3
Kapasitas Angkat	5	5	5
Kemudahan Pengoperasian	4	3	2
Kemudahan Pemasangan	4	4	2
Fleksibilitas Penggunaan	4	3	3
Nilai	17	15	12

Tabel. 1 Kajian Pembanding (Range penilaian 1-5)

Keterangan Penilaian 5:Sangat Baik, 4:Baik, 3:Sangat Cukup, 2:Cukup, 1:Buruk

d. Konsep Rancangan Davit Crane Kapasitas 3 Ton

Konsep rancangan Davit Crane Kapasitas 3 ton berdasarkan kebutuhan untuk ereksi cooling tower dan kajian pembanding alat- alat yang sudah ada, berikut konsep rancangan Davit Crane Kapasitas 3 Ton :



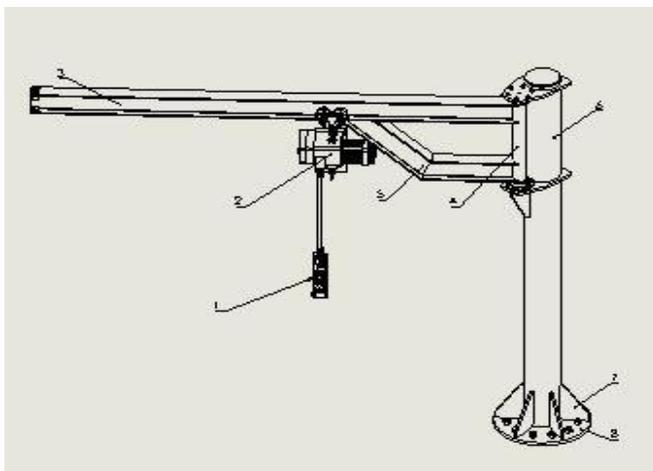
Gambar 4. Konsep Davit Crane Kapasitas 3 Ton

Keterangan :

1. Base
2. Rusuk Penguat
3. Pillar
4. Pengarah Lengan Ayun
5. Motor Gerak Rotasi
6. Lengan Penguat
7. Lengan Ayun
8. Hoist
9. Kait
10. Puli
11. Motor Gerak Vertikal
12. Motor Gerak Horizontal

4.2 Alternatif Rancangan

- Alternatif 1



Gambar 5. Alternatif 1 (Isometric)

Keterangan :

1. Remote Control
2. Hoist
3. Lengan Ayun
4. Sumbu Lengan Ayun
5. Lengan Penguat
6. Pillar Utama
7. Rusuk Penguat
8. Base

- Alternatif 2

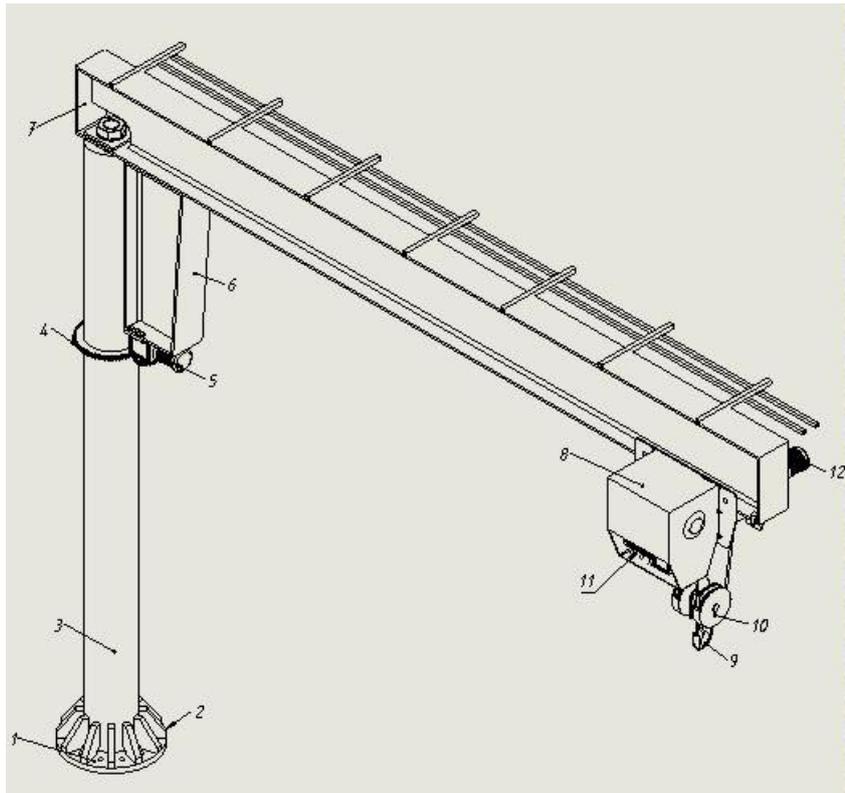


Gambar 6. Alternatif 2 (Isometric)

Keterangan :

1. Hoist
2. Remote Control
3. Lengan Ayun
4. Penguat
5. Motor Penggerak Lengan Ayun
6. Pillar Utama
7. Rusuk Penguat
8. Base

• Alternatif 3



Gambar 7. Alternatif 3 (Isometric)

Keterangan :

1. Base
2. Rusuk Penguat
3. Pillar
4. Pengarah Lengan Ayun
5. Motor Gerak Rotasi
6. Lengan Penguat
7. Lengan Ayun
8. Hoist
9. Kait
10. Puli
11. Motor Gerak Vertikal
12. Motor Gerak Horizontal

Dari ketiga rancangan alternative di atas, berdasarkan hasil musyawarah dan pertimbangan design, maka alternatif yang dipilih adalah alternative ketiga.

• Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja dari alat ini, dari daya sebesar 15 HP, dikonversikan oleh motor sebagai gerakan dari hoist dan lengan. Barang dengan beban maksimal 3 ton dengan ukuran $(4 \times 4 \times 4) \text{ m}^3$, diletakkan dan digantungkan pada kait, kemudian dari panel kontrol yang dikontrol secara manual, diangkat dengan ketinggian yang diinginkan dengan kecepatan angkat sebesar 10 m/min. Kemudian lengan ayun

digerakkan dengan motor dengan kecepatan sebesar 10 m/min ke posisi yang dituju, bila ada keperluan untuk maju atau memundurkan barang, hoist bergerak horizontal dengan kecepatan sebesar 10 m/min. Kemudian menurunkan barang dan dilepaskan dari kait.

• **Spesifikasi alat**

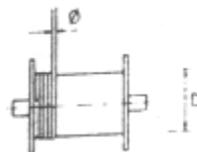
Jenis alat	: Kontrol manual oleh manusia
Beban Kerja	: Sedang
Berat angkat maksimal	: 3 ton
Volume	: 4m x 4m x 4m
Suhu operasional	: 30 ⁰ C – 50 ⁰ C Outdoor
Sumber Daya Listrik	: 11 kW

PEMBAHASAN

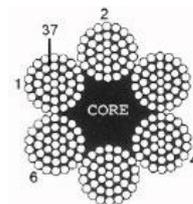
Panjang Lengan Ayun	: 3 [m]
Tinggi Pillar	: 4 [m]
Tipe Kait	: Tunggal , 8 [kg]
Diameter Tali	: 13 [mm]
Tipe Tali	: 6x37 = 222+1 fc
Diameter Puli	: 266.8 [mm]
Diameter Drum	: 210 [mm]
Panjang Drum	: 890.8593 [mm]
Tebal Drum	: 14.2 [mm]
Dimensi Alur Drum	: 13 [mm]
Motor Penggerak Vertikal	: 15 [HP] , 750 [rpm]
Kecepatan Angkat	: 10 [m/min]



Gambar 10. Kait Tunggal



Gambar 8. Drum



Gambar 9. Serat Tali
Tipe 6x37

5. KESIMPULAN

Davit Crane yang dirancang berkapasitas angkat maksimal 3 ton dengan ukuran *pxlxt* 4m x 4m x 4m, daya 15 HP , kecepatan vertikal dan horizontal serta gerak lengan ayun 10m/min.

Peralatan dioperasikan secara mekanik oleh pekerja.

Davit crane yang dapat memenuhi permintaan client dan mempercepat proses ereksi cooling tower.

6. DAFTAR PUSTAKA

[1] Rudenko. Nikolail, 1996. *Mesin Pengangkat*. Jakarta: Erlangga.

[2] Daniel. 2016. Davit Crane Design. Rapat Client oleh Daniel pada 24 Maret, Pukul 10.00 WIB.

RANCANG BANGUN WELDING ROOM DI BENGKEL ALAT BERAT

Nursalamet

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
nursalamet.holcim@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini merancang bangun ruang pengelasan untuk perbaikan spare parts yang rusak. Kerusakan akibat crack atau patahan pada komponen alat berat diatasi dengan pengelasan menggunakan las listrik. Pengerjaan pengelasan memerlukan ruang yang terpusat agar aman. Selama ini, pengelasan di Quarry workshop belum menempati ruang yang khusus sehingga dapat membahayakan lingkungan disekitarnya dikarenakan tempat pengelasan saat ini tidak terpusat dan tidak aman, dibuatkan ruang pengelasan yang terpusat dan aman.

Kata kunci : welding room, bekerja dengan aman, tempat pengelasan terpusat.

Abstract

This research is designed to wake up space welding to repair damaged spare parts. The ravages of crack or fault on heavy equipment components to be addressed by welding using an electric welding. Welding workmanship requires centralized in order to secure space. During this time, welding in the Quarry workshop occupies a space that hasn't been specifically so that it can harm the surrounding environment due to the welding places not currently centralized and insecure, welding space created a centralized and secure.

Keywords: welding room, work safely, welding centralized place

1. PENDAHULUAN

Quarry workshop merupakan tempat perbaikan alat berat yang ada di PT Holcim Indonesia Tbk. Sehingga dibutuhkan alat bantu untuk proses pengelasan spare parts alat berat yang crack atau patah yaitu *welding room* agar *welder* dapat memperbaiki dengan cara dilas. Selain itu bekerja dengan aman dan dapat berkonsentrasi dengan maksimal, *welding room* juga berfungsi agar orang-orang disekelilingnya tidak terganggu yang diakibatkan oleh las listrik.

1.1 LatarBelakang

Las listrik merupakan salah satu mesin perkakas yang dibutuhkan oleh bengkel alat berat, namun belum ada tempat yang khusus untuk proses tempat pada saat pengelasan, maka dengan itu dibutuhkan tempat pengelasan yaitu *welding room*.

Las listrik adalah cara penyambungan logam dengan menggunakan nyala las listrik yang diarahkan ke permukaan logam yang disambung. Bagian yang terkena busur listrik tersebut mencair, demikian juga elektroda yang menghasilkan listrik mencair pada ujungnya dan merambat terus sampai habis. Logam cair dari elektroda dan dari sebagian benda yang disambung tercampur dan mengisi celah dari kedua logam yang disambung, kemudian membeku dan kedua logam tersambung.

Mesin las listrik mengalirkan arus listrik yang cukup besar tetapi dengan tegangan yang aman (kurang dari 45 volt). Busur listrik yang terjadi menimbulkan energi panas yang cukup tinggi sehingga mudah mencairkan logam yang terkena benda kerja.

Berdasarkan observasi yang dilakukan di bengkel alat berat, diperoleh beberapa kondisi yang memperlihatkan mesin las listrik yang ada saat ini belum dilengkapi oleh fasilitas yang memadai, sehingga saat pengelasan *welder* tidak mengesampingkan aspek safety dan kenyamanan pada saat pengelasan. Aktivitas pengelasan berlangsung di area terbuka dan berpindah-pindah sehingga tidak ada tempat yang khusus untuk proses pengelasan. Hal ini dikarenakan fasilitas pengelasan belum ada, sehingga mengharuskan *welder* berpindah-pindah dan kurang memperhatikan keselamatan kerja.

Berdasarkan permasalahan, diperlukannya *welding room* alat bantu las listrik sebagai alat untuk membantu proses pengelasan dengan memperhatikan aspek safety dan tempat pengelasan yang terpusat.

1.2 Tujuan Pembuatan Tugas Akhir

Membuat *welding room* untuk tempat pengelasan benda kerja di bengkel alat berat, serta memudahkan dan mengurangi potensi bahaya disekelilingnya pada saat proses pengelasan.

2. METODE PELAKSANAAN

Dalam pelaksanaan tugas akhir, ada beberapa metode yang digunakan. Metode-metode yang digunakan diharapkan dapat menunjang terlaksananya tugas akhir dengan baik. Metode tersebut meliputi:

2.1 Metode Kepustakaan

Metode kepuustakaan meliputi pengumpulan data yang dibutuhkan untuk proses pembuatan *welding room* dengan menggunakan exhaust fan. Data yang diambil didapat dari internet, jurnal, dan buku.

2.2 Metode Observasi

Melakukan observasi ke departemen maintenance workshop, EVE workshop mengenai rancangan dan ide sebagai referensi.

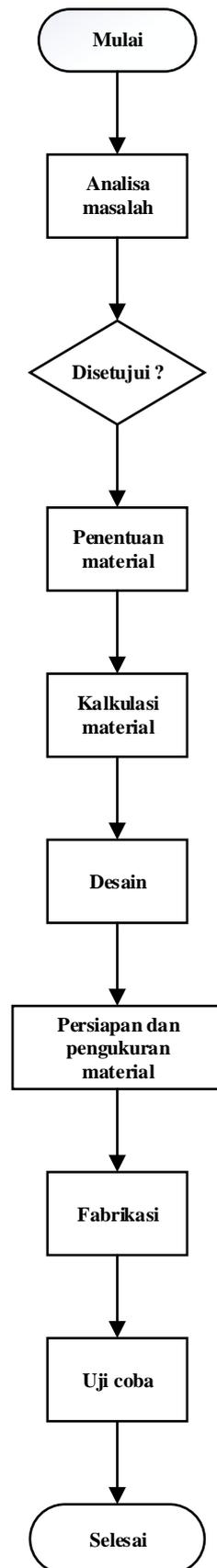
2.3 Metode diskusi

Melakukan diskusi dan konsultasi mengenai ide dan rancangan. Diskusi dilakukan dengan pembimbing lapangan, dosen pembimbing dan juga welder yang akan menggunakannya.

2.4 Metode perancangan

Merancang alat yang akan dibuat sesuai kebutuhan dari pengamatan untuk menghasilkan data hitungan yang dibutuhkan dalam pembuatan Tugas Akhir.

Diagram alirmetodepelaksanaan



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

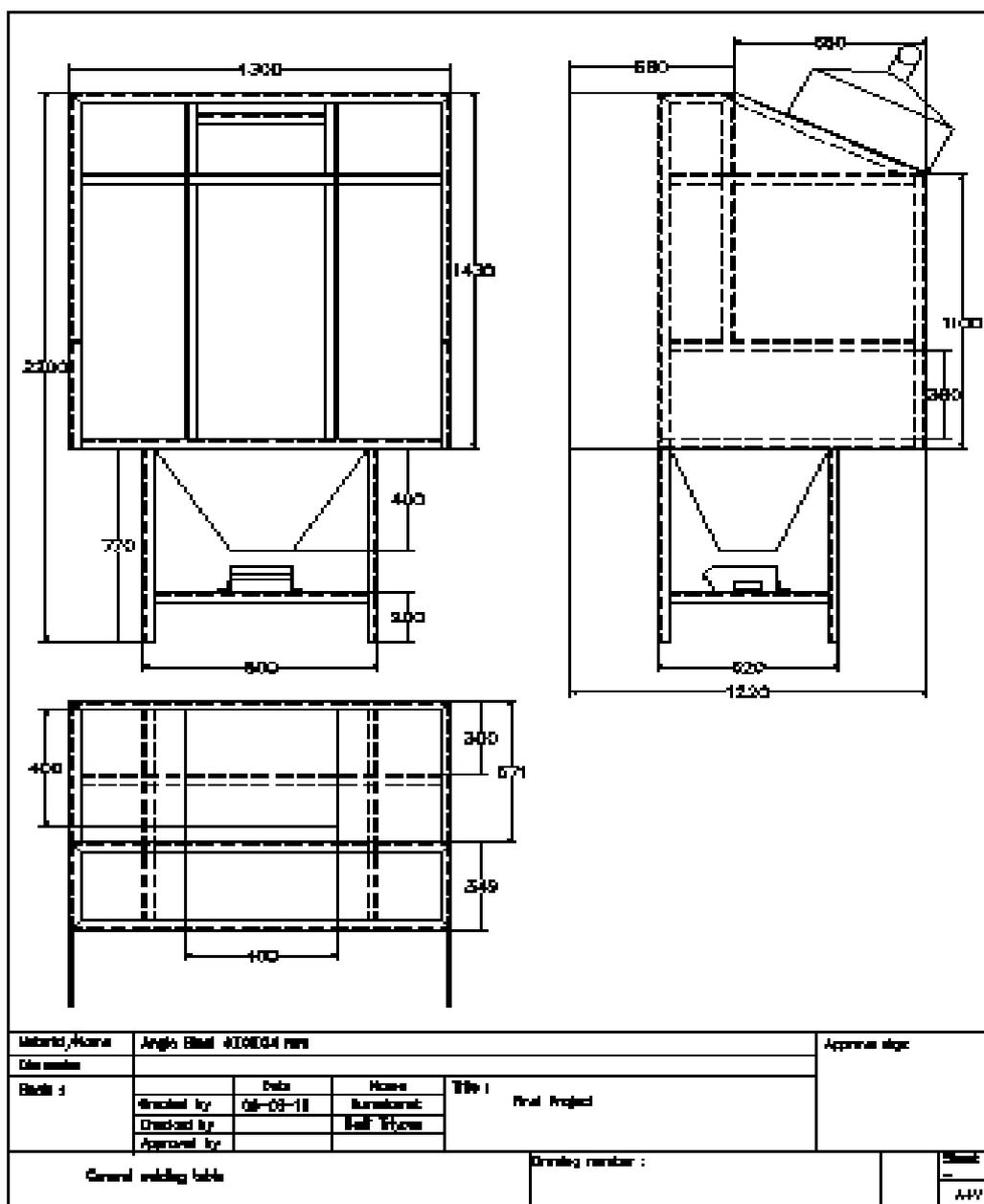
Rancang bangun welding room sedang dalam proses pembuatan.

Rancang bangun ini disesuaikan dengan kebutuhan dengan perhitungan sebagai berikut:

1. Perhitungan momen buckling
2. Perhitungan kekuatan las
3. Perhitungan kapasitas *exhaust fan* yang dibutuhkan

3.1 Rancangan welding room

Gambar rancangan welding room (gambar 1) dibuat menggunakan software Autocad. Dengan menggunakan welding room sehingga proses pengelasan menjadi terpusat dan dapat mengurangi bahaya ketika proses pengelasan serta mengurangi bahaya disekelilingnya.



Gambar 1 Welding room

3.2 Pembahasan hasil dan uji coba welding room

Pengujian yang dilakukan yaitu membandingkan jarak perbedaan tiap kaki setelah diberi beban maksimal.

Tabel 1 Tabel perbandingan tiap kaki setelah dikasih beban

Jam	Tinggi kaki meja welding table	Tinggi kaki meja welding table	Jarakperbedaantiap kaki

Pengambilan data akan diambil setelah welding room selesai. Karena rancang bangun welding room ini sedang dalam proses finishing maka data belum dapat disajikan.

4. KESIMPULAN

Rancang bangun welding room diharapkan dapat mempermudah pengerjaan pengelasan dan meningkatkan keamanan serta kenyamanan pada saat proses pengelasan. (rancang bangun sedang dalam proses pembuatan).

5. UCAPAN TERIMA KASIH

1. Drs. Moch Sholeh. ST.MT, Hadi Triyoso dan Bapak Heru Sutarto, selaku dosen dan pembimbing plant yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan dalam penyusunan paper.
2. Bapak Dr. Belyamin, M.Sc, Eng., B.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, dan Bapak Priyanto , selaku ketua pelaksana EVE, serta
3. Orang tua keluarga (kakak/adik/paman/bibi dan lain-lain), yang telah memberikan bantuan/dukungan material dan moral.
4. Sahabat (teman satu tim/seperjuangan yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan paper.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Roni Tuhemena, Rudi Soenoko, Slamet Wahyudi. Perancangan fasilitas kerja proses pengelasan yang ergonomis. Fakultas teknik, Universitas Brawijaya, Malang, 65145. ISSN 2338-3925, 2014.
- [2] Sultra Retnawan Suropto. Perancangan alat bantu las listrik dengan teknik pengelasan dan sisi berdasarkan prinsip ergonomic. Fakultas teknik, Universitas Sebelas Maret, 2011.
- [3] R.S.Khurmi, J.K.Gupta. A text book of Macchine Design. Eurasia publishing house (PVT) LTD. Ram Nagar, New Delhi-110-055, 2005.
- [4] Dwi Sandi Bakhtiar, M Sulaksmono. Risk assessment pada pekerjaan welding confined space di bagian ship building PT Dok dan Perkapalan Surabaya. Fakultas kesehatan masyarakat Universitas Airlangga.

PEMBUATAN FUSE BEAD DAN ANALISIS KURVA SPEKTROMETER X-RAY DARI RAW MATERIAL SEMEN

Luky Luthfi Kurnia

Mahasiswa EVE Program PT. Holcim Indonesia, Tbk – Politeknik Negeri Jakarta Jurusan Teknik Mesin
Konsentrasi Rekayasa Industri Semen

Abstrak

Laboratorium kimia bertugas mengontrol kualitas raw material yang dibutuhkan dalam proses pembuatan semen. Untuk mengontrol kualitas raw material tersebut, diperlukan analisis terhadap parameter fisik serta analisis terhadap oksida yang terkandung dalam raw material. Spektrofotometer X-Ray (X-Ray Fluorescence) digunakan untuk menganalisis raw material. Kurva analisis diperlukan sebagai acuan untuk menganalisis raw material. Kurva acuan dibuat berdasarkan data yang diperoleh dari hasil analisa spektrofotometer X-Ray (X-Ray Fluorescence). Verifikasi dilakukan guna memastikan keakuratan kurva. Hasil penelitian menunjukkan dengan mengimplementasikan kurva acuan analisa raw material untuk menguji kadar oksida raw material.

Kata Kunci: raw material, kurva analisis, spektrofotometer X-Ray.,

Abstract

Chemical laboratory control the raw material quality that required for cement manufacturing process. To control the raw material quality, physical analysis and analysis of the raw material oxides are required. Spektrofotometer X-Ray (X-Ray Fluorescence) is used to analyse the raw material. Analysis curves are required as the references to analyze the raw material. The analysis curves are made based on the data from spektrofotometer X-Ray (X-Ray Fluorescence) analysis result. Verified did to ensure the curves precision. The research result show that by implementing the references curves of raw material analysis can analyze composition of raw material.

Keywords: raw material, analysis curve, spektrofotometer X-Ray.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Laboratorium sebagai bagian pengendali dan penjamin kualitas produk, menganalisis dan mencari penyelesaian dari permasalahan yang berhubungan dengan proses produksi yang semakin meningkat untuk memenuhi permintaan konsumen yang semakin meningkat. Laboratorium ini bertugas menjaga kualitas produk yang dihasilkan. Untuk menjaga kualitas produk tersebut, perlu dianalisis parameter-parameter fisik serta parameter lainnya seperti oksida-oksida juga amat penting, untuk menganalisisnya digunakan satu instrumen ukur yaitu Spektrometer X-Ray (X-Ray Fluorescence). Dalam proses analisisnya, instrumen ini membutuhkan suatu kurva untuk raw material semen yang dianalisis, karena kandungan dari raw material semen tidak seragam.

1.2 Tujuan

Membuat kurva analisa raw material semen untuk mengetahui kandungan oksida berdasarkan pengujian spektrometer X-Ray.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini terdapat beberapa metode yang digunakan. Observasi merupakan tahap awal guna mengidentifikasi masalah terkait kurva analisa raw material. Berdasarkan masalah yang telah diidentifikasi, dilakukan diskusi dengan pembimbing lapangan untuk mencari metode pemecahan masalah yang tepat. Studi literatur digunakan untuk mencari referensi terkait masalah yang ditemukan. Berdasarkan tahapan tersebut, dibuat kurva analisa raw material menggunakan spektrometer X-Ray. Verifikasi dilakukan guna memastikan keakuratan kurva yang telah dibuat. Kurva baru bisa digunakan apabila nilai akurasinya masuk dalam *range* yang telah ditentukan.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan kurva *raw material* melalui beberapa tahapan, dilakukan pada bulan April sampai Juni. Tahapan- tahapan pembuatan kurva sebagai berikut:

2.1 Mendata seluruh standar *Certified Reference Material (CRM)* yang tersedia.

Terdapat 30 sampel CRM yang akan digunakan untuk membuat kurva *raw material*, berikut adalah daftar CRM beserta kandungannya:

Tabel 1. Daftar standar *Certified Reference Material (CRM)*

No	Nama Standar	Nama Fusebead	SiO ₂	CaO	Cl	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	MgO	Mn ₂ O ₃	Na ₂ O	P ₂ O ₅	Al ₂ O ₃	SO ₃	TiO ₂	LOI	Total
1	Limestone GBW 03108	Rawmat 4	3.84	47.49	0.01	1.97	0.23	3.63	0	0.02	0.04	0.88	0.09	0.14	41.52	99.9
2	Limestone GBW 03105	Rawmat 5	1.98	53.27	0.003	0.14	0.06	1.4	0	0.03	0.01	0.29	0.02	0.02	42.82	100.0
3	Limestone GBW 07215a	Rawmat 6	1.8	51.2	0	0.45	0.17	2.29	0	0.03	0.003	0.77	0.76	0	42.57	100.0
4	Limestone GBW 07214a	Rawmat 7	0.22	55.34	0	0.09	0.02	0.29	0	0.01	0.003	0.093	0.11	0	43.61	99.8
5	Limestone NCS DC 70301	Rawmat 19	0.55	47.89	0	0.19	0.04	6.76	0.01	0.02	0.01	0.17	0.02	0.01	43.92	99.6
6	Limestone NCS DC 70308	Rawmat 20	1.17	38.08	0.01	0.45	0.03	14.96	0.03	0.03	0.01	0.18	0.04	0.01	44.61	99.6
7	Limestone NCS DC 60107a	Rawmat 21	1.09	54.03	0	0.11	0.08	0.81	0.01	0.02	0.01	0.24	0.02	0.01	43.12	99.6
8	Limestone NCS DC 60108a	Rawmat 22	2.09	51.61	0.01	0.17	0.17	2.25	0.01	0.02	0.01	0.33	0.02	0.02	42.84	99.6
9	Limestone GBW 07211	Rawmat 25	3.61	40.71	0	1.08	0.28	8.19	0	0.06	20.86	2.58	0	0.11	19.23	96.7
10	Clay GBW 03102a	Rawmat 8	53.67	1.8	0.003	0.33	1.15	0.083	0	2.55	0.05	31.32	0.02	0.03	8.81	99.8
14	Shale GBW 03104	Rawmat 9	69.63	0.22	0.01	5.67	3.76	0.67	0	0.2	0.043	14.82	0.03	0.68	4.17	99.9
11	Fire Clay 52a-01	Rawmat 26	51.28	0.71	0	2.45	1.83	0.63	0	0.19	0.04	29.69	0.48	1.16	11.66	100.1
12	Shale GBW 03101a	Rawmat 27	49.98	0.13	0.004	10.55	0.79	0.46	0	0.06	0.14	26.27	0.05	0.7	10.61	99.7
13	Shale GBW 03103	Rawmat 28	66.64	3.23	0.00	4.64	2.5	1.84	0	1.81	0.11	13.28	0.03	0.66	5.1	99.8
15	Soil NCS DC 73024	Rawmat 12	60.4	6.8	0	3.63	2.11	2.58	0	3.05	0	10.56	0	0	8.48	97.6
16	Soil NCS DC 73031	Rawmat 23	60.93	7.18	0	4.3	2.28	1.99	0	1.74	0	11.76	0	0	9.43	99.6
17	Soil NCS DC 73034	Rawmat 24	61.04	0.4	0	6.5	2.83	1.18	0	0.29	0	18.1	0	0	9.43	99.8
18	Sillica GBW 03112	Rawmat 1	98.51	0.08	0	0.09	0.061	0.07	0	0.02	0.004	0.84	0	0.02	0.24	99.9
19	Sillica GBW 03113	Rawmat 2	95.74	0.17	0	0.21	0.67	0.10	0	0.25	0.01	2.36	0	0.04	0.35	99.9
20	Sillica GBW 03114	Rawmat 3	89.59	0.34	0	0.48	2.07	0.16	0	1.09	0.01	5.48	0	0.10	0.53	99.9
21	Iron ore 679-1	Rawmat 11	7.34	25.3	0	34.6	0.19	1.15	0	0.07	1.28	3.76	0	0.18	34.5	108.4
22	Iron ore GBW 07222a	Rawmat 14	3.99	3.38	0	62.42	0.2	3.84	0	0.02	0.08	0.6	0	0.02	17.59	92.1
23	Iron ore JSS 850-4	Rawmat 15	4.12	0.41	0	93.89	0.08	0.79	0	0.13	0.03	0.4	0	0.06	0.06	100.0
24	Iron ore 5611	Rawmat 16	6.9	14.07	0	65.89	0.08	1.78	0	0.09	0.29	1.3	0	0.16	0	90.6
25	Iron ore SCH 1	Rawmat 17	8.09	0.04	0	86.83	0.03	0.03	0.02	0.03	0.12	0.96	0	0.05	2.89	99.1
26	Iron ore JK 42	Rawmat 18	0.6	0.18	0	101.19	0.02	0.46	0	0.03	0.06	0.21	0	0.21	-3.16	99.8
27	Coal ash 108	Rawmat 10	40.03	9.13	0	2.42	0.78	1.98	1.12	0.2	2.69	34.36	0	0	1.91	94.6
28	Coal ash 2689	Rawmat 29	51.47	3.05	0	13.33	2.65	1.01	0	0.34	0.23	22.45	0	1.25	1.76	97.5
29	Coal ash 2690	Rawmat 30	55.3	7.99	0	5.1	1.25	2.54	0	0.32	1.19	23.33	0	0.87	0.53	98.4
30	Coal ash 2691	Rawmat 31	36.01	25.82	0	6.32	0.41	5.17	1.26	1.47	1.17	18.53	0	1.5	0.23	97.9

2.2 Pembuatan *fusebead* menggunakan *fusebead machine*

Sebelum dibuat *fusebead* dilakukan uji *Loss On Ignition (LOI)* pada seluruh standar CRM. Definisi LOI yaitu zat yang hilang setelah pemijaran 950 °C selama minimal 20 menit, diasumsikan sebagai air dan CO₂ yang terkandung di dalam semen. Tahapan pengujian LOI adalah sebagai berikut:

Cara kerja:

- Ditimbang 5 gram sampel ke dalam cawan porselain (bobot kosong diketahui)
- Dimasukkan sampel ke dalam furnace 950 °C selama ± 2 jam
- Didinginkan di dalam eksikator
- Ditimbang hingga bobot tetap

$$\%LOI = \frac{\text{Perhitungan :}}{\text{Bobot hilang pijar}} \times 100\% \\ \text{Bobot sampel}$$

Setelah diketahui kadar LOI, dibuat *fuse bead* pada setiap sampel dengan tahapan sebagai berikut:

Preparasi *fusebead*

- Ditimbang contoh dan flux A1000 (masing-masing telah diketahui %LOI-nya) sesuai dengan perhitungan di bawah ini sehingga diperoleh perbandingan contoh : flux = 1:8 dan bobot akhir *fuse bead* yang dihasilkan adalah 12 gram
- Bobot contoh yang ditimbang = $2 + 2 / (100 - LOI)$
- Bobot flux yang ditimbang = $10 + 10 / (100 - LOI)$
- Dimasukkan contoh dan flux ke dalam cawan platina, aduk sampai merata
- Dipindahkan kursor ke RUN mode, pilih metode yang akan dipilih (tekan panah kanan atau kiri)
- Ditekan OK untuk menjalankan program, tunggu sampai semua step selesai
- Diambil *fuse bead* yang selesai dibuat

- Dibersihkan *crucible* dan *mould* dengan larutan tickopur 5% dalam *ultrasonik machine*

Pembuatan kurva raw material dengan tahapan sebagai berikut:

a. Persiapan Program Kalibrasi

- Menentukan kalibrasi sampel standar
- Menentukan *Setting up samples (Norrish Bead/Drift Update)*
- Membuat *analytical program*
- Penambahan *setting up samples* dalam *analytical program*
- Penambahan *pseudo element* dalam *analytical program*
- Menentukan *manual inputs*
- Penambahan *manual inputs* didalam *analytical program*

b. Pengukuran

- *Drift Correction Update*
- Pengukuran setting up samples

c. Kalibrasi

- Membuat *calibration task*
- Pengukuran sample standar untuk kalibrasi.

d. Perhitungan kurva kalibrasi

Jika akan dilakukan perubahan pada kurva, misalnya merubah konsentrasi atau menghilangkan sample dari kurva, lakukan sbb :

- Merubah konsentrasi
- Untuk menghilangkan salah satu/beberapa sample dalam kurva

2.3 Verifikasi kurva

Verifikasi kurva dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan dari kurva yang telah dibuat, dengan cara menguji kembali standar CRM dengan spektrometer x-ray sebagai sampel. Sampel dipilih berdasarkan range kadar oksida yang dominan yaitu CaO, Al₂O₃, MgO, SiO₂ dan Fe₂O₃. Pada setiap oksida dominan dipilih sampel pada range kadar rendah, sedang dan tinggi. Berikut adalah hasil analisa pada sampel:

Tabel 2. Hasil analisa standar CRM sebagai sampel

Nomer	Nama Sampel	Oksida	As received	Analysis	Selisih
1	Rawmat 4	Al ₂ O ₃ low	0.88	0.9	0.02
2	Rawmat 9	Al ₂ O ₃ med	14.82	14.99	0.17
3	Rawmat 26	Al ₂ O ₃ high	29.69	29.81	0.12
4	Rawmat 28	CaO low	3.23	3.11	-0.12
5	Rawmat 25	CaO med	40.71	39.86	-0.85
6	Rawmat 7	CaO high	55.34	55.39	0.05
7	Rawmat 8	MgO low	0.08	0.11	0.03
8	Rawmat 19	MgO med	6.76	6.71	-0.05
9	Rawmat 20	MgO high	14.96	14.93	-0.03
10	Rawmat 3	Fe ₂ O ₃ low	0.48	0.35	-0.13
11	Rawmat 16	Fe ₂ O ₃ med	65.89	69.33	3.44
12	Rawmat 15	Fe ₂ O ₃ high	93.89	93.14	-0.75
13	Rawmat 17	SiO ₂ low	8.09	7.94	-0.15
14	Rawmat 30	SiO ₂ med	55.3	55.83	0.53
15	Rawmat 2	SiO ₂ high	95.74	97.65	1.91

Note: Bagian tabel yang berwarna merah menandakan selisih data yang dihasilkan melebihi batasan yang telah ditentukan.

Tabel 3. Batasan selisih hasil analisis dengan nilai sertifikat (as received)

Content of element species	Accuracy limit for normal performance	Accuracy limit for expert performance
% mass fraction absolute	% mass fraction absolute	% mass fraction absolute
0 to 0.49	0.05	0.02
0.50 to 0.99	0.08	0.03
1.00 to 6.99	0.2	0.08
7.00 to 14.99	0.3	0.12
15.00 to 29.99	0.38	0.15
30.00 to 49.99	0.5	0.2
50.00 to 79.99	0.63	0.25
80.00 to 100	0.75	0.3
NOTE: All values of accuracy are expressed on the basis of fused, i.e loss on ignition free, samples		

Berdasarkan hasil analisis terhadap 15 sampel terdapat 4 sampel yang selisih nilainya dengan nilai sertifikat melebihi batasan yang ditentukan. Jika dirubah dalam persentase data yang masuk ke dalam standar yaitu:

$$\frac{11}{15} \times 100\% = 73.33\%$$

Persentase tersebut menandakan nilai akurasi dari kurva raw material yang dibuat. Akan tetapi nilainya tidak mencapai batas minimal akurasi yaitu sebesar 77%.

3. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan dengan mengimplementasikan kurva acuan analisa raw material dapat mempercepat proses analisis raw material.

4. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Day, R.A. dan A.L. Underwood, 1994, Analisis Kimia Kuantitatif, Edisi 4, Erlangga, Jakarta
- [2] Kiss, Steven, 2002, XRF Theory and Practice, Kiss Industrial & Scientific Pty Ltd, Australia
- [3] Duda, 1985, Walter H, Cement Data Book Volume 1 Third Edition, Germany

PERENCANAAN SISTEM PEMIPAAN DARI MAIN TANK KE GENERATOR SET DENGAN KEBUTUHAN BAHAN BAKAR 70,4 [kL]

Twin Ade Nugraha

Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Terdapat proyek Peningkatan Kapasitas dan Jaringan Listrik di Bandara Internasional Soekarno-Hatta, salah satunya pembangunan PS-3 (Power Station 3) sebagai tempat pembangkit listrik cadangan. Kapasitas yang ada saat ini yaitu 35 [MVA] dan ingin ditingkatkan menjadi 60 [MVA]. Pada PS-3, pembangkit listrik cadangan tersebut dibangun untuk mengantisipasi jika terjadi mati listrik di Bandara Internasional Soekarno-Hatta dengan menggunakan 11 generator set sebagai pembangkit listrik cadangan. Untuk menyuplai bahan bakar dari main tank ke 11 generator set tersebut, dibutuhkan sistem pemipaan yang dapat mengaliri bahan bakar dari tangki pusat menuju silinder yang membutuhkan. Oleh karena itu, perencanaan sistem pemipaan pada tugas akhir ini dibuat agar dapat menyuplai bahan bakar tersebut dan dapat digunakan untukantisipasi mati listrik selama 8 jam (waktu maksimum).

Sistem pemipaan mengacu pada a textbook of fluid mechanics and hydraulic machines oleh Er. R.K. RAJPUT sebagai referensi untuk membantu menyelesaikan tugas akhir ini.

Sistem pemipaan ini disesuaikan dengan spesifikasi generator set yang sudah ditentukan yaitu dengan load consumption 650 [L/h]. Sistem pemipaan ini menggunakan 2 buah main tank dan 1 buah main tank yang berfungsi sebagai cadangan jika terjadi maintenance di salah satu tangki. Masing-masing main tank berkapasitas tank 22000 [L]. Selain itu juga menggunakan 11 buah daily tank berkapasitas 2400 [L]. Untuk diameter pipa berukuran 2 [inch] dan fluida digerakan dengan motor dari gear pump yang berjumlah 4 buah.

Kata kunci: Sistem pemipaan, main tank, daily tank, gear pump, Rajput.

Abstract

There is a project Increased of Capacity and Electricity Network at Soekarno-Hatta International Airport, especially the construction of PS-3 (Power Station 3) as backup power generators. The Capacity that exists today is 35 [MVA] and wanted to be increased to 60 [MVA]. In PS-3, backup power generators are built to anticipate the case of light off at Soekarno-Hatta International Airport which using 11 generator sets as backup power generators. For supplying fuel from the main tank to 11 generator sets, it takes a piping system that can flow from the fuel tank toward the center of the cylinder in need. Therefore, planning of piping systems in this thesis is made for supplying fuel and can be used to anticipate blackouts for 8 hours (maximum time).

Piping system refers to a textbook of fluid mechanics and hydraulic machines by Er. R.K. RAJPUT as a reference to help resolve this thesis.

The piping system refers to the specifications of generator sets has been determined that the load consumption is 650 [L / h]. The piping system using 2 main tanks and 1 main tank as a backup in case of maintenance. Each main tank has 22000 [L] capacity. It also uses 11 daily tanks with a capacity of 2400 [L] each of them. For pipe diameter size of 2 [inch] and driven by a motor of gear pumps amounting to 4 pieces.

Keywords: Piping system, main tank, daily tank, gear pump, Rajput.

1. LATAR BELAKANG

Dunia penerbangan di Indonesia sangat membantu menyumbang devisa untuk negeri kita ini. Menteri Pariwisata Arief Yahya menyatakan, pemerintah menargetkan sektor pariwisata sebagai penyumbang devisa terbesar bagi negara dalam beberapa tahun ke depan. Pada tahun 2019, sektor pariwisata ditargetkan bisa menyumbang devisa 20 miliar dollar AS atau dua kali lipat dibandingkan dengan sumbangan devisa dari sektor tersebut tahun 2014 (*sumber*: harian Kompas di Yogyakarta, Selasa (16/6)).

Menurut BPS (Badan Pusat Statistik), sektor transportasi di Indonesia menunjukkan kontribusi yang besar untuk membantu terealisasinya pencapaian tersebut. Terbukti dari tabel statistik di bawah ini, tidak sedikit penumpang yang menggunakan jasa transportasi (pesawat terbang) dari tahun ke tahun.

Tabel.1 Statistik Penerbangan Dalam (kiri) dan Luar Negeri (kanan) di Indonesia pada Tahun 2012-2014 (sumber: PT (Persero) Angkasa Pura I dan II, Kementerian Perhubungan)

Deskripsi	Unit	2012	2013	2014
1. Pesawat				
Berangkat	Unit	717435	796788	768658
Datang	Unit	719030	800193	769762
2. Penumpang				
Berangkat	Orang	70682216	73594917	71625696
Datang	Orang	69494439	77568403	73889533
Transit	Orang	7683843	8020644	6955759
3. Barang				
Muat	Ton	520561	525412	542927
Bongkar	Ton	462725	469149	392566
4. Bagasi				
Muat	Ton	564815	610344	554271
Bongkar	Ton	532075	613197	565883
5. Pos/Paket				
Muat	Ton	9524	7237	3019
Bongkar	Ton	8515	9039	4131

Deskripsi	Unit	2012	2013	2014
1. Pesawat				
Berangkat	Unit	84962	89375	106827
Datang	Unit	85179	89478	107353
2. Penumpang				
Berangkat	Orang	11749073	13221004	13694482
Datang	Orang	11808006	13136131	13245568
Transit	Orang	143722	122295	65877
3. Barang				
Muat	Ton	195181	210733	206707
Bongkar	Ton	196289	190952	182545
4. Bagasi				
Muat	Ton	128986	137140	142838
Bongkar	Ton	160551	172484	173287
5. Pos/Paket				
Muat	Ton	953	641	955
Bongkar	Ton	2828	2461	1923

Dilihat dari tabel di atas, banyaknya pengguna jasa penerbangan harus diimbangi dengan kapasitas pendukungnya pula. Sayangnya, untuk mendukung persediaan listrik di Bandara Internasional Soekarno-Hatta bisa dibilang minim dan sering terjadi gangguan mati. Oleh sebab itu, pengelola bandar utama Indonesia (Bandara Internasional Soekarno-Hatta) PT. Angkasa Pura II ingin meningkatkan kapasitas dan jaringan listrik yang sebelumnya 35 [MVA] menjadi 60 [MVA]. Dengan proyek ini, mati listrik yang sering terjadi pun akan diatasi dengan membuat pembangkit listrik cadangan. Pembangkit listrik cadangan tersebut dibuat dengan menggunakan 11 buah *generator set*.

Generator set membutuhkan sistem pemipaan untuk menyuplai bahan bakar sebagai sistem untuk mengirim bahan bakar dari tangki menuju tiap silinder yang membutuhkan. Dengan sistem tersebut, bahan bakar yang akan digunakan pun akan tersalurkan dengan teratur. *Generator set* yang akan digunakan sebagai bahan penulis yaitu *generator set* yang berada di PS-3 (*Power Station-3*) Bandara Internasional Soekarno-Hatta. Berikut spesifikasi dari *generator set* yang akan digunakan pada rancang ini:

KOHLER
POWER SYSTEMS



POWER DEFINITION

PRP Prime Power is available for an unlimited number of annual operating hours in variable load applications, in accordance with ISO 8528-1.

ESP The standby power rating is applicable for supplying emergency power in variable load applications in accordance with ISO 8528-1.

Overload is not allowed

TERMS OF USE

According to the standard, the nominal power assigned by the genset is given for 25°C Air Inlet Temperature, of a barometric pressure of 100 kPa (100 m A.S.L.) and 30 % relative humidity. For particular conditions in your installation, refer to the derating table.

ASSOCIATED UNCERTAINTY

For the generating sets used indoor, where the acoustic pressure levels depends on the installation conditions, it is not possible to specify the ambient noise level in the exploitation and maintenance instructions. You will also find in our exploitation and maintenance instructions a warning concerning the air noise dangers and the need to implement appropriated preventive measures.

POWERS

Voltage	ESP		PRP		Standby Amps
	kWe	kVA	kWe	kVA	
415/240	2640	3300	2400	3000	4591
400/230	2640	3300	2400	3000	4763
380/220	2640	3300	2400	3000	5014

Gambar.1 Spesifikasi *Generator set*

Sistem pembangkit listrik cadangan yang berada di PS-3 Bandara Internasional Soekarno-Hatta ini nantinya akan mengantisipasi mati listrik selama 8 jam (maksimum) dimana kapasitas *main tank* dapat menampung bahan bakar untuk waktu 5 jam, dan *daily tank* dapat menampung bahan bakar untuk waktu 3 jam. Dengan begitu, penulis merancang sistem ini agar bahan bakar yang akan disuplai menuju *generator set* terkontrol.

1.1 Tujuan Pembuatan

Tujuan dari rancang ini yaitu memenuhi kebutuhan peningkatan kapasitas pembangkit listrik cadangan pada *Power Station 3* Bandara Internasional Soekarno-Hatta, sehingga diperlukan sistem pemipaan yang berfungsi untuk menyuplai bahan bakar menuju *generator set*.

2. METODE PENELITIAN

1. Observasi lapangan
Pada tahap ini, dilakukan diskusi langsung dengan pembimbing industri saat sedang melaksanakan magang guna mengidentifikasi masalah dan usaha pemecahannya, serta mengumpulkan data proses rancang sistem pemipaan sehingga dapat dianalisa kebutuhan dari sistem yang akan dirancang.
2. Konsultasi dengan dosen pembimbing
Tujuan dari konsultasi ini untuk merumuskan tema yang akan dibahas dan memperoleh informasi berupa teori-teori yang akan digunakan dalam rancang sistem pemipaan ini.
3. Studi pustaka
Tahap ini dilakukan dengan mencari informasi dari buku ataupun dari internet.
4. Analisis data
Informasi dan teori yang sudah diperoleh dianalisis sesuai dengan kebutuhan akhir dari rancang sistem pemipaan ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kapasitas *main tank* dan *daily tank*

Main tank dan *daily tank* yang berkapasitas 22000 [L] dan 2400 [L] didapat dari hasil analisa sebagai berikut:

<i>Fuel consumption of generator set per unit</i>	: 640[L/h]
Waktu pengoperasian	: 8 jam
<i>Safety margin</i>	: 0.25
Banyaknya generator	: 11 buah

- $640 \times 8 = 5120$ [L]
- $5120 \times 125\% = 6400$ [L]
- $6400 \times 11 = 70400$ [L]

70400 [L] adalah kebutuhan bahan bakar total untuk digunakan dalam jangka waktu 8 jam. Maka, untuk mencari kapasitas *main tank* dan *daily tank*, dapat dianalisa sebagai berikut:

a. *Main tank*

Karena kapasitas *main tank* diperuntukan 5 jam kerja, maka:

$$\frac{5}{8} \times 70400 \text{ [L]} = 44000 \text{ [L]}$$

Untuk masing-masing *main tank* yaitu:

$$\frac{44000 \text{ [L]}}{2} = 22000 \text{ [L]}$$

Jadi, kapasitas untuk 1 *main tank* yaitu 22000 [L].

b. *Daily tank*

Kapasitas *daily tank* diperuntukan 3 jam kerja, maka:

$$\frac{3}{8} \times 70400 \text{ [L]} = 26400 \text{ [L]}$$

Karena jumlah *daily tank* ada 11, maka:

$$\frac{26400 \text{ [L]}}{11} = 2400 \text{ [L]}$$

Didapatlah kapasitas *daily tank* sebesar 2400 [L].

3.2 Diameter pipa

Diameter pipa nantinya akan menentukan bilangan Reynold, sehingga dapat menentukan friksi koefisien dengan diagram Moody. Diameter yang ditentukan yaitu 2 [inch]. Berikut rumus yang digunakan untuk menentukan diameter pipa:

$$Q = \frac{v}{A}$$

Dimana:

$$Q = \text{debit fluida} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

$$v = \text{kecepatan aliran fluida} \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

$$A = \text{luas penampang} [\text{m}^2]$$

$$\text{Re} = \frac{\rho D v}{\mu} \text{ atau } \frac{D v}{\theta}$$

Dimana:

$$\rho = \text{massa jenis fluida} \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

$$v = \text{kecepatan aliran fluida} \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

$$D = \text{diameter pipa} [\text{m}]$$

$$\theta = \text{viskositas kinematik} \left[\frac{\text{mm}^2}{\text{s}} \right]$$

$$\mu = \text{viskositas dinamik} [\text{Pa.s}]$$

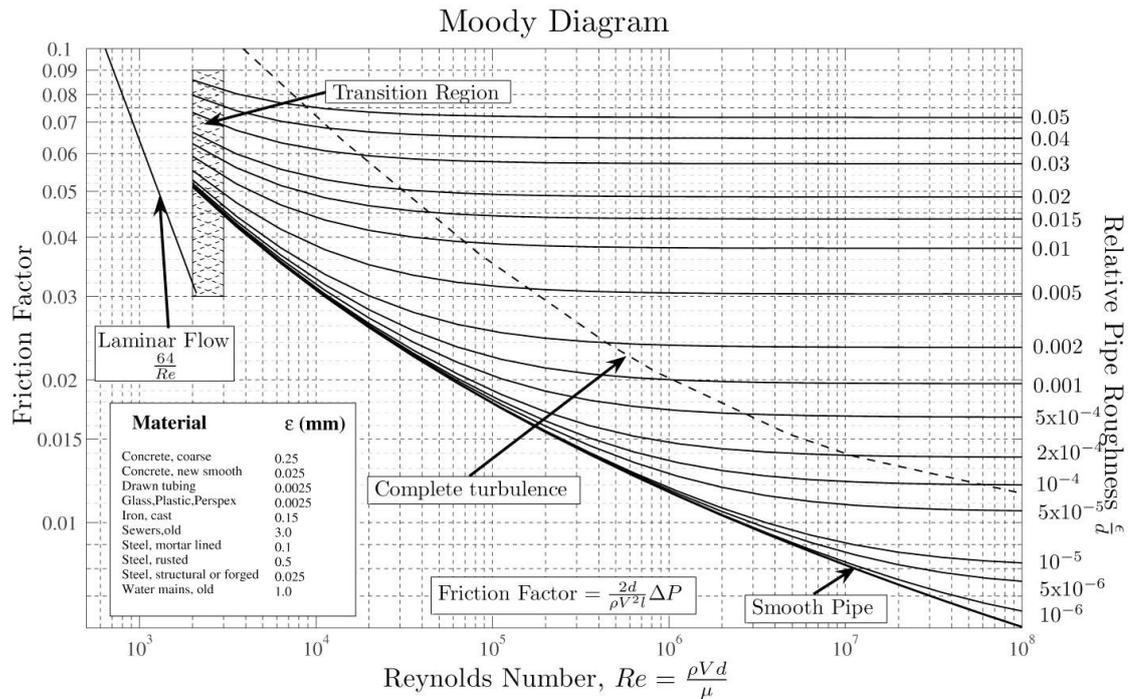
a. Aliran laminar

Jika partikel-partikel fluida yang bergerak mengikuti garis lurus yang sejajar pipa dan bergerak dengan kecepatan sama. Dan untuk aliran laminar, memiliki bilangan Reynold ≤ 2000 . Selain itu, aliran laminar biasa ada pada jenis fluida yang memiliki viskositas tinggi.

b. Aliran turbulen

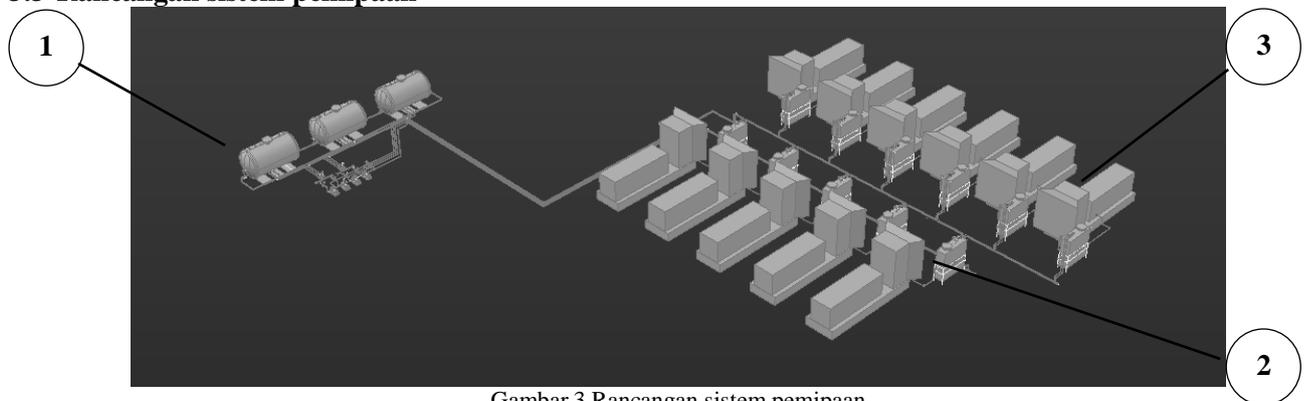
Jika tiap partikel fluida bergerak mengikuti lintasan sembarang di sepanjang pipa (pusaran-pusaran) dan hanya gerakan rataratanya saja yang mengikuti sumbu pipa. Untuk aliran turbulen, bilangan Reynold ≥ 4000 .

c. Diagram Moody



Gambar.2 Moody diagram

3.3 Rancangan sistem pemipaan



Gambar.3 Rancangan sistem pemipaan

Detail:

1. Main tank
2. Daily tank
3. Generator set

Pada rancangan ini menggunakan 3 buah *main tank* dan 11 buah *daily tank* untuk mensuplai bahan bakar ke 11 buah generator sebagai pembangkit listrik cadangan. Jalur pipa dibagi menjadi jalur 1 (untuk 6 generator set) dan jalur 2 (untuk 5 generator set).

4. KESIMPULAN

Rancangan ini dibuat untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar 11 generator set dengan kapasitas 1 buah *main tank* sebesar 22000 [L] dan kapasitas *daily tank* sebesar 2400 [L]. Diameter pipa yang digunakan yaitu pipa dengan diameter 2 [inch].

5. UCAPAN TERIMA KASIH

1. Terima kasih kepada Tim OJT Politeknik Negeri Jakarta yang sudah memberikan ijin untuk melaksanakan OJT sehingga penulis mendapatkan pengalaman di lapangan dan juga mendapatkan materi tugas akhir dari tempat OJT.
2. Terima kasih kepada PT. PUSTEK E&T karena telah mengizinkan dan menerima penulis untuk melaksanakan OJT di tempat tersebut.
3. Terima kasih kepada Bpk. Sunarto selaku dosen pembimbing karena sudah menjelaskan teori-teori, bersabar dan memberi saran yang baik selama bimbingan berlangsung.
4. Terima kasih kepada Bpk. Patrick selaku dosen Teknik Mesin karena sudah menjawab dan menjelaskan pertanyaan yang diajukan penulis dalam membantu menyelesaikan tugas akhir.
5. Terima kasih kepada teman-teman yang sudah membantu dan mendukung dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rajput Er. R. K. 2013. "*Fluid Mechanics and Hydraulic Machines Fifth Edition*". Rajendra Ravindra Printers Pvt. Ltd., 7361, Ram Nagar, New Delhi -110 055.
- [2] Streeter, V.L., and Wylie. E. Benjamin. 1993. "*Mekanika Fluida Edisi Kedelapan*". Erlangga: Jakarta.
- [3] Potter, M.C dan Wiggert, D.C. 2008. "*Schaum's Outline Mekanika Fluida*". Erlangga: Jakarta.

OPTIMASI SISTEM PERENCANAAN PT HOLCIM INDONESIA PLANT NAROGONG UNTUK MENINGKATKAN PEFORMA PERENCANAAN

Arya Yudistira¹, Tri Widjatmaka², Irvan Darmawan³

¹Mahasiswa Teknik Mesin Konsentrasi Rekayasa Industri, Politeknik Negeri Jakarta, +6285711686969, aryayudistira.holcim@gmail.com

²Dosen Jurusan Tekni kMesin, Politeknik Negeri Jakarta

³Superintendent Department Maintenance Planning, PT Holcim Indonesia Tbk

Abstrak

Sistem perencanaan perawatan merupakan bagian dari system manajemen perawatan. PT Holcim Indonesia Tbk mempunyai standard manajemen perawatan yaitu MAC (Maintenance Cement). Peforma perencanaan dapat dilihat dari hasil penilaian MAC, KPI (Key Performance Indicator), SPI (System Performance Indicator) dan membandingkannya dengan kondisi aktual. Data tersebut dapat dijadikan acuan untuk membuat RCA (Root Cause Analysis). Hasil RCA menunjukan bahwa beberapa pengisian notifikasi tidak lengkap, tidak adanya alat order spareparts, dan tidak optimalnya alat analisa peforma perencanaan. Berdasarkan data tersebut maka dibuatlah SOP pengisian notifikasi, pembuatan alat order berdasarkan PDT (Planned Delivery Time) dan pembuatan alat analisa peforma perencanaan. Dengan adanya solusi tersebut dapat mengurangi waktu perencanaan dan membuat perencanaan lebih optimal.

Kata Kunci: MAC, KPI, PDT, Perencanaan, RCA

Abstract

Maintenance planning system is one of maintenance management system. PT Holcim Indonesia Ltd has maintenance management standard named MAC (Maintenance Cement). Planning performance can be shown form assessment of MAC, KPI (Key Performance Indicator), SPI (System Performance Indicator) and compared with actual condition. The data can be used to make RCA (Root Cause Analysis). The results of RCA show there are nonstandard notification, no available order tool, and not optimal planning performance analysis tool. Based on that, hence, be made SOP of creating notification, create order based PDT (Planned Delivery Time) tool, and optimize planning performance analysis tool. The solution can reduce time to plan and make planning activity more optimize.

Keywords: MAC, KPI, PDT, Planning, RCA

1. LATAR BELAKANG

Hasil penilaian MAC tahun 2015 pada *work order system* mendapatkan nilai 70% dari target 85%. Penilaian tersebut menunjukan banyaknya notifikasi yang belum standar, tidak adanya umpan balik atau tinjauan kembali terhadap pekerjaan yang telah dilakukan serta nilai rata-rata unplanned dan *overdue* yang tinggi.

Berdasarkan data tersebut maka dibuatlah RCA (*Root Cause Analysis*) yang bertujuan untuk menganalisis amasalah pada setiap langkah dari *work order system* mulaidari identifikasi, perencanaan, penjadwalan, eksekusi, konfirmasi, sampai pengarsipan pekerjaan. Dengan analisa tersebut, diharapkan dapat menghasilkan solusi untuk mengoptimalkan kegiatan perencanaan.

1.1 Tujuan

Tugas akhir ini bertujuan untuk mengoptimalkan proses perencanaan. Proses perencanaan yang optimal diharapkan akan berdampak positif terhadap nilai KPI (*Key Performance Indicator*) perencanaan dan memudahkan kegiatan perencanaan.

2. METODE PENELITIAN

Berikut ini adalah tahapan metode penelitian yang dilakukan:

2.1 Identifikasi Masalah

Permasalahan didapatkan melalui data-data penilaian MAC, KPI, SPI, serta pengamatan dan diskusi yang dilakukan dengan departemen terkait. Permasalahan didapatkan melalui beberapa tahap, yaitu:

Pengamatan Kondisi Perencanaan

Pada tahap ini dilakukan pengamatan pada system *planning* dan *schedulling*. Pengamatan dilakukan pada setiap proses *planning* yang dimulai dari identifikasi pekerjaan, perencanaan pekerjaan, penjadwalan pekerjaan, persiapan pekerjaan, eksekusi pekerjaan, sampai pengarsipan pekerjaan.

Pengumpulan Data

Data yang pertama didapatkan melalui hasil dari MAC *Assessment* yang dilakukan di Pabrik Narogong pada bulan Desember tahun 2015. Data yang kedua berasal dari nilai KPI dan SPI yang didapatkan dari TIS (*Technical Information system*) dan SAP (*System Application and Product*) dengan cara memindahkan data-data tersebut ke file excel.

Diskusi

Diskusi dilakukan untuk menyempurnakan hasil pengamatan yang dilakukan, sehingga permasalahan dapat diklarifikasi sebelum dilakukan penelitian lebih lanjut. Diskusi permasalahan yang ada dilakukan dengan pembimbing lapangan. Selain itu, dilakukan pula diskusi dengan rekan-rekan *planner* yang ada di tempat spesialisasi.

2.2 RCA (Root Cause Analysis)

Setelah diperkuat dengan data yang ada maka masalah dapat diidentifikasi dan dibuat RCA nya. Pembuatan RCA bertujuan untuk mengidentifikasi akar permasalahan dengan menjabarkan dan menganalisa.

Tahapan pembuatan RCA yang pertama yaitu mengidentifikasi permasalahan dengan menjawab apa, di mana, kapan, dan berapa banyak kerugian yang ditimbulkan dari masalah tersebut. Kedua, menganalisa setiap penyebab dengan menanyakan pertanyaan kenapa sehingga ditemukan penyebab dari setiap penyebab masalah sampai pada kondisi tidak dapat dilanjutkan. Ketiga, membuat solusi berdasarkan hasil analisa dengan tahapan *brainstorming*, *TPN analysis*, *Matrix Analysis*, sampai mendapatkan solusi terbaik.

RCA dibuat untuk mendapatkan akar masalah dari masalah yang telah diidentifikasi. Setelah akar masalah di dapatkan maka dibuatlah solusi dari akar masalah tersebut. Pembuatan RCA dibatasi pada masalah yang terdapat di *work order system*.

2.3 Perancangan Alat Perencanaan

Setelah mendapatkan solusi dari hasil RCA maka dibuatlah solusi-solusi sebagai berikut:

Pertama, membuat SOP pembuatan notifikasi di SAP. Kedua, membuat talat untuk order material dengan mendaftarkan seluruh spareparts import dan PDT nyadari SAP ke MS excel. Ketiga, membuat alat untuk membantu proses perencanaan. Alat yang dibuat merupakan program MS Excel dibantu dengan pemograman VBA (*Visual Basic for Application*)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil RCA maka dibuatlah solusi-solusi sebagai berikut:

3.1 Permasalahan

Hasil permasalahan pada system perencanaan di Plant Narogong dirangkum berdasarkan proses dari work order system pada gambar berikut.



Gambar 1. Masalah Pada Setiap Proses Work Order

3.2 RCA (Root Cause Analysis)

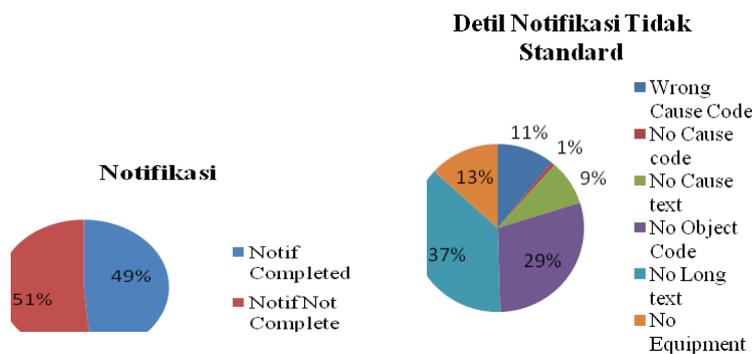
Hasil pembuatan RCA (Root Cause Analysis) seperti gambar di bawah ini:



Gambar 2. Solusi Dari Setiap Akar Masalah Hasil RCA

3.3 Pembuatan SOP Notifikasi

Berdasarkan data dari SAP, pembuatan notifikasi yang dilakukan pada tahun 2015 berjumlah 1.377 notifikasi. Dari jumlah tersebut hanya sekitar 51% notifikasi yang lengkap pengisiannya. Berikut diagram data notifikasi.



Gambar 3 Diagram Data Notifikasi

Sebanyak 49% notifikasi tidak diisi dengan lengkap. Tidak lengkapnya notifikasi akan menyulitkan planner untuk membuat perencanaan sehingga menambah waktu perencanaan serta membuat analisa WO menjadi tidak optimal untuk dilakukan.

Berdasarkan data tersebut maka dibuatlah SOP pengisian notifikasi seperti dibawah ini.

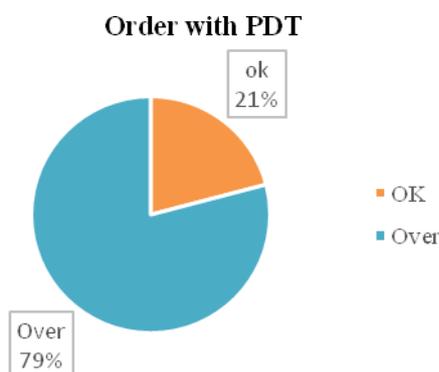
How to create good Notification

1. Judul singkat Notification
 - Diawali kode singkat Function Location, misal : 383-RM1
 - Diikuti kata kerja singkat, misal Repair/Replace
 - Contoh :
 - 383-RM1 Replace rod end
 - 383-RM1 Check vibration
2. Planner Group
 - Pilih kode area, misal : CR/RM/KL/CM/CC/PM/PH
 - Pilih kode plant, misal : 1300
3. Reported by
 - Isi dengan identitas pembuat notification
 - Gunakan nama / inisial secara konsisten
4. Tanggal
 - Isi sesuai kapan mesin tidak berfungsi / malfunction
5. Cause code
 - Pilih salah satu cause code yang sesuai
6. Function Location & Equipment
 - Isi/pilih Function location dan equipment yang dimaksud
7. Object Part
 - Pilih object part yang sesuai
8. Function Location & Equipment affected
 - Isi/pilih Main function location dan equipment yang terkena dampak
9. Main Work Center
 - Isi/pilih dengan work center yang diharapkan akan mengerjakan pekerjaan dimaksud
10. Long text
 - Menjelaskan maksud dari notification secara lebih detail
 - Cantumkan detail masalah :
 - a. What is the problem ? (Misalnya : abnormal noise, panas, vibrasi, booor dsib)
 - b. Where is the problem exactly located ? (Mis : fix / free bearing, upper, lower, bent / take up pulley sebelah selatan / utara...)
 - c. Which function are andanger ? (Fungsi apa yang terganggu)—Mis : jalannya tidak smooth, speed tidak maksimal
 - d. What are the consequences of the problem ? (Mis : bearing bisa rusak, produksi tidak maksimal, stop produksi, pengaruh ke kualitas tsib)
 - Cantumkan kebutuhan untuk action yang harus dilakukan :
 - spare parts dan quantity jika diperlukan
 - man power
 - Contoh :
 - 474-FA3 bearing free side panas sampai 90 degC. Speed tidak bisa tinggi (maksimal 80%), potensi menurunkan feed rate kiln. Jika trip akan mematikan kiln
 - Parts yang dibutuhkan : - bearing (1 ea) – adapter (1 ea)
 - Manpower yang dibutuhkan : 2 x 2 hrs
11. Status Notification
 - Click lambang / icon agar status notification berubah dari OSNO menjadi NOPR
 → artinya notification tersebut siap ditindaklanjuti menjadi order
12. Save/simpan
 - Click lambang / icon agar notification tersimpan dan ter-create nomornya.

Gambar 4 SOP Pembuatan Notifikasi

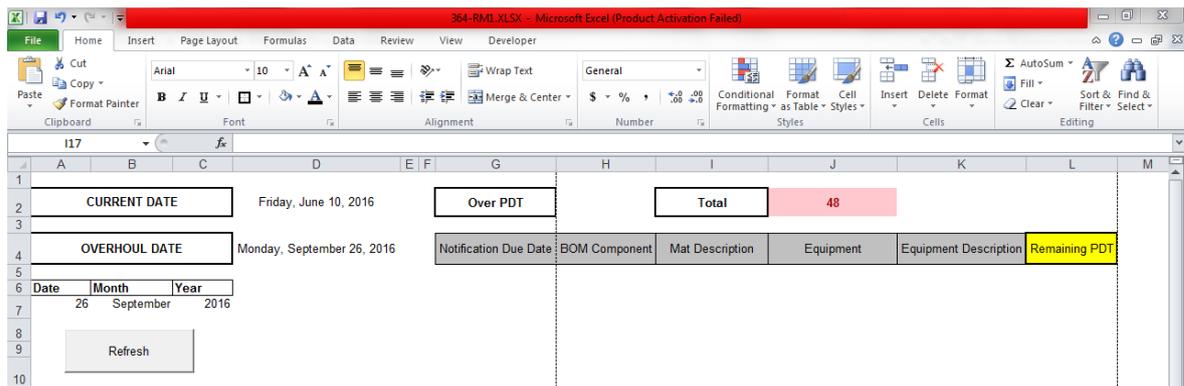
3.4 Pemesanan Spareparts

Berdasarkan data di SAP pada *overhaul* Tahun 2015, banyak *spareparts* yang dipesan tanpa memperhatikan PDT-nya. Sehingga berpotensi membuat pekerjaan akan terlambat dikerjakan atau penambahan biaya pengiriman. Berikut presentase perbandingan *spareparts* yang dipesan dengan PDT. Hanya 21% *spareparts* yang dipesan tidak melebihi PDT-nya.



Gambar 5 Diagram Data Order Sparepartsdengan PDT

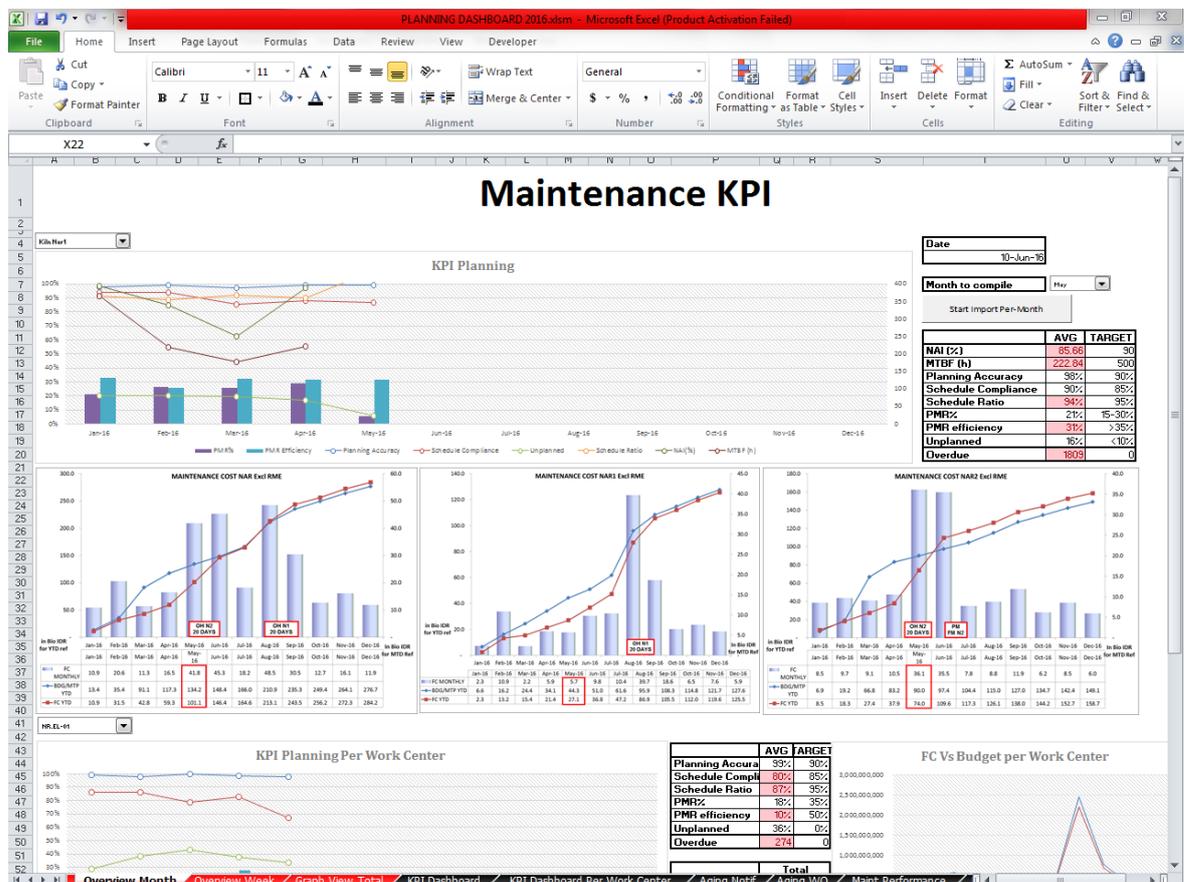
Alat bantu pemesanan dibuat dengan menggunakan software MS Excel. Data yang didapatkan berdasarkan data yang ada di SAP. Dengan adanya alat bantu pemesanan *spareparts* berdasarkan PDT nya maka pengisian notifikasi terkait dengan *equipment* yang akandiperbaiki tidak akanmelewati PDT nya, sehingga pemesanan *spareparts* dapat segera dilakukan dan kedatangan *spareparts* tidak akan telat karena keterlambatan melakukan proses pemesanan.



Gambar 6 Alattantupengecekan PDT

3.5 Alat Analisa Performa Perencanaan

Analisa performa perencanaan penting untuk terus melakukan *continuous improvement* terhadap system perencanaan. Alat yang tersedia tidak terpusat dan membutuhkan waktu yang lama untuk menyatukannya. Indikator yang tersedia pada alat ini mencakup seluruh KPI dan SPI *maintenance* serta *forecast* dari biaya *maintenance*.



Gambar 7 Alat Analisa KPI Terpusat

4. KESIMPULAN

Setelah penerapan solusi-solusi maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Dengan adanya SOP pengisian notifikasi, *planner* menjadi lebih mudah dalam melakukan perencanaan dan membutuhkan waktu yang lebih sedikit untuk konfirmasi mengenai kejelasan dari isi notifikasi.
- b. Notifikasi yang diisi dengan standard dapat menjadi acuan untuk analisa histori sehingga dapat terus melakukan *continuous improvement* dalam perencanaan.
- c. Alat bantu pengecekan PDT akan membuat *planner* lebih mudah melakukan perencanaan karena spareparts yang dipesan tidak melewati batas waktu PDT. Sehingga, pekerjaan tidak terlambat dikerjakan atau tidak ada penambahan biaya pengiriman.
- d. Alat analisa KPI terpusat mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk membuat analisa. Dengan adanya alat ini, pengambilan data yang diperlukan menjadi lebih mudah.
- e. Dengan optimalnya setiap proses pada *work order* mulai dari identifikasi pekerjaan, perencanaan pekerjaan, sampai dengan pengarsipan / analisa pekerjaan maka kegiatan perencanaan perawatan menjadi lebih optimal.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangat sulit untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, selayaknya saya mengucapkan terimakasih kepada:

- 1) Drs. Tri Widjatmaka, S.E, M.M selaku dosen pembimbing, Irvan Darmawan, ST selaku pembimbing lapangan yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran.
- 2) Dr. Belyamin, M.Sc, Eng., B.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, PNIJ
- 3) Orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa, dukungan material dan moral.
- 4) Rekan-rekan karyawan PT Holcim Indonesia Tbk, Narogong Plant, khususnya di Departemen *Maintenance Planning*.
- 5) Teman-teman EVE angkatan 9 yang telah banyak membantusaya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] British Standard Institution, British Standard BS 3811:1993 Glosary of Terms in Terotechnology, United Kingdom: BSI, 1993.
- [2] E. Rodriguez and R. Schmid, "Maintenance Management System," in Development Program for Preventive Maintenance Engineers, Saraburi, 2013.
- [3] Holcim Group Support Ltd, Maintenance Management Manual, Holderbank: Holcim Group Support Ltd, 2010.
- [4] J.-Y. Marrel, Maintenance Indicator Guide, Holderbank: Holcim Technology Ltd, 2014.
- [5] M. P. Stephens, Productivity and Reliability-Based Maintenance Management, United States of America: Purdue University Press, 2010.
- [6] Maintenance Assistant Inc, "Reactive Maintenance," 2015. [Online]. Available: <https://www.maintenanceassistant.com/reactive-maintenance/>. [Accessed 29 Desember 2015].
- [7] R. D. Palmer, Maintenance Planning and Scheduling Handbook Second Edition, 2nd ed., McGraw-Hill, 2006.
- [8] Wikipedia, "Performance Indicator," 2015. [Online]. Available: https://en.m.wikipedia.org/wiki/Performance_indicator. [Accessed 29 Desember 2015].
- [9] Wikipedia, "Proactive Maintenance," 2015. [Online]. Available: https://en.m.wikipedia.org/wiki/Proactive_maintenance. [Accessed 29 Desember 2015].

RANCANGAN MESIN PENGURAI *LIQUID DETERGENT* CAIR DARI *SACHET REJECT*

Abdul Avif; Iing Maulana; Belyamin

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta Jl. Prof. Dr. G. A Siwabessy, Kampus Baru UI
Telp. (021) 7270036, ext 217 Fax. (021) 7270034
iingmaulana96@gmail.com

Abstrak

Didalam proses produksi biasanya sering terjadi hasil reject yang diakibatkan oleh kesalahan pada mesin maupun akibat human error, kemudian produk yang reject tersebut dikerjakan kembali. Mesin ini dirancang untuk membantu dalam proses pengerjaan ulang dengan bahasan masalah pada mekanisme penyobekan kemasan yang dianggap reject dan pada mekanisme pemisahan kemasan yang reject dengan liquidnya.

Metode yang digunakan dalam perancangan mesin ini adalah analisa berupa studi kasus yang membahas mengenai mekanisme penyobekan dan pemerasan sachet reject guna menentukan spesifikasi mesin tersebut. Spesifikasi ditentukan sesuai kebutuhan yang berkaitan langsung dengan penggunaan mesin. Perancangan mesin ini juga memperhatikan beberapa faktor yaitu operator, metode penggunaan, material yang digunakan, kapasitas mesin dan dampak terhadap lingkungan.

Mesin ini mempunyai berbagai kelebihan diantaranya lebih efektif dalam proses pengerjaannya karena akan lebih cepat dan juga lebih efisien waktu dan biaya bila dibandingkan dengan cara pengerjaan manual menggunakan tangan yang membutuhkan banyak waktu dan tenaga sehingga mengakibatkan banyak biaya yang dikeluarkan.

Kata Kunci : Sachet reject, repack, efektif, efisien

Abstract

In production process usually results often rejection product due to errors in the machine and human error, and then the rejection product is reworked. The machine was designed for helping in reworked process with the restriction just the mechanism of the cutting sachet and mechanism of separation sachet from liquid

The method in designed this machine for make specifications is analysis with study of a case which the case talk about problem that reject sachet. Specifications determined as a needed in a process of machine. Focus of that machine designed is a few factor that is operator, used method, used material, capacity of machine and impact to environment.

Machine have some excellent this is effective because use the machine more fast efficient time and cost better than if manual work which needed time and power so that to bring out cost.

Keywords : Sachet reject, repack, effective, efficient

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam perkembangannya industri di Indonesia mengalami kemajuan yang sangat *significant* mulai dari industri rumahan hingga industri manufaktur. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan konsumen yang semakin meningkat, salah satunya adalah produk detergen cair yang sering digunakan dalam kebutuhan rumah tangga.

Pada proses pengemasan produk ini di kelompokkan menjadi dua jenis, yaitu berupa kemasan botol dan kemasan sachet. Dimana pada proses pengemasannya sering terjadi hasil yang *reject* (cacat), biasanya disebabkan karena pada awal *set up* mesin, yang dilakukan setelah *change over* (pergantian varian produk). Pada proses produksinya *liquid* yang telah terbungkus *sachet reject* (kemasan cacat), dikeluarkan kembali dari kemasannya untuk di *repack* (pengemasan ulang). Proses yang biasa dilakukan adalah pemisahan secara manual yaitu dengan merobek *sachet* dan memeras *liquid* satu persatu.

Dapat dikatakan bahwa proses tersebut memakan banyak waktu dan tenaga karena dilakukan cara manual. Oleh karena itu diperlukan suatu alat bantu berupa mesin yang dapat merobek sekaligus memisahkan *liquid* dari kemasan *reject* dengan memanfaatkan motor sebagai penggerak utama. Pada

rancangan mesin ini diharapkan menjadi salah satu alternatif solusi untuk memecahkan masalah terkait penggunaan waktu dan tenaga yang terlalu banyak.

2. TINJAUAN PUSTAKA

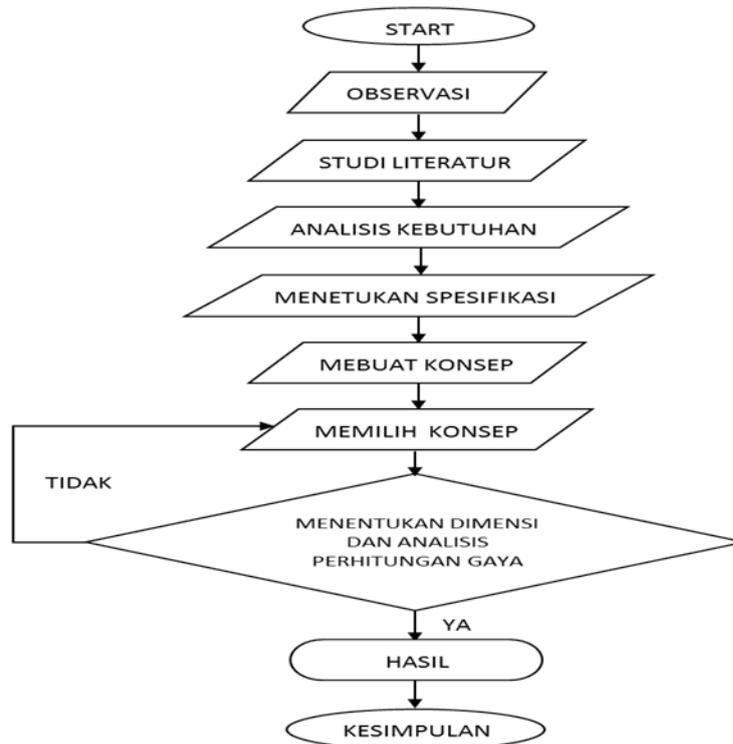
2.1 Tujuan Umum

- Merancang mesin yang dapat merobek dan memeras *sachet reject* secara otomatis untuk memudahkan proses pemisahan *sachet* dengan *liquid* pada produk gagal.
- Meningkatkan efisiensi waktu dan biaya pada proses produksi.

2.2 Tujuan khusus

- Untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Diploma III Politeknik Negeri Jakarta.
- Menerapkan dan mengembangkan ilmu yang telah didapat selama kuliah di Politeknik Negeri Jakarta.

3. METODOE PELAKSANAAN



Gambar 1 Diagram Alir Perancangan Mesin

Keterangan :

1. Observasi

Pada tahap observasi ini, dilakukan diskusi langsung dengan pihak industri yang bersangkutan terkait dengan pembuatan rancangan mesin ini. Guna mengidentifikasi masalah dan pemecahannya, serta mengumpulkan data – data yang di perlukan dalam proses perancangan mesin tersebut, sehingga dapat di analisa kebutuhan dari sistem yang akan dirancang.

2. Studi Literatur

Studi literatur pada proses rancang mesin ini dilakukan oleh pihak perusahaan terkait seluruh data yang dibutuhkan diperoleh dan akan dijustifikasi secara baik oleh pihak perusahaan.

3. Analisis Kebutuhan

Analisa kebutuhan dihasilkan berdasarkan data hasil observasi sehingga dapat menentukan spesifikasi dari mesin ini.

4. Menentukan Spesifikasi

Berdasarkan data-data proses yang diketahui pada saat observasi dan dari beberapa kebutuhan yang telah dianalisis sehingga dapat menentukan spesifikasi untuk membuat konsep desain dari mesin pengurai liquid detergent cair dengan sachet reject ini.

5. Membuat Konsep

Segala pemikiran ataupun ide-ide yang ada dituangkan dalam beberapa konsep (desain). Sehingga dapat dianalisa berbagai kemungkinan dalam perancangan mesin ini.

6. Memilih Konsep

Dalam memilih konsep diperlukan penilaian secara menyeluruh berdasarkan hubungan antara kemampuan produk dengan konsep desain yang akan di rancang.

7. Menentukan Dimensi dan Analisis Gaya

Dalam menentukan dimensi dan analisis perhitungan mekanis dilakukan dengan mempertimbangkan hasil observasi dan ketersediaan material atau komponen yang ada di pasaran.

8. Hasil

Hasil perancangan ini meliputi gambar lengkap berupa drawing part, assembly part, gambar potongan baik 3D maupun 2D. Dalam perancangan mesin ini juga akan ditunjukkan mekanisme kerja dari mesin tersebut.

9. Kesimpulan

Setelah rancangan selesai, diharapkan proses perancangan mesin ini dapat membantu merealisasikan mesin tersebut untuk di produksi agar masalah yang ada dapat terselesaikan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Pada hasil penelitian ini akan dibahas mengenai rencan material dan komponen mesin yang akan digunakan dalam perancangan "Mesin Pengurai Liquid Detergen Cair dari Sachet Reject" yang disesuaikan dengan kebutuhan yang ada.

Rencana Spesifikasi Rancangan

Rencana spesifikasi rancangan ini diperoleh dari saprepart dan komponen yang tersedia di pasar dan memiliki spesifikasinya masing – masing. Dalam perancangan mesin ini spesifikasi yang direncanakan adalah sebagai berikut :

– Daya Pisau	= 0,3	[Watt]
– Daya Roller	= 42,4	[Watt]
– Efisiensi Motor	= 50%	
– Kapasitas	= 9300	[sachet / jam]
– Dimensi	= 450 × 400 × 780	[mm]
– Berat digunakan	= 40	[kg]→didapat dari estimasi berat part yang

Daya Motor Rencana :

$$\begin{aligned}P_{rencana} &= \text{Daya pisau} + \text{Daya 2 Roller} \\ &= 0,3 + 42,4 \\ &= 42,7 \text{ [Watt]}\end{aligned}$$

Berdasarkan efisiensi electric motor didapat efisiensi terendah 50 %, maka :

$$\begin{aligned}P_{motor} &= \frac{\text{Daya Rencana}}{\text{efisiensi}} \\ &= \frac{42,7}{0,50} \\ &= 85,4 \text{ [Watt]} \approx 100 \text{ [Watt]}\end{aligned}$$

4.2 Pembahasan

Pada perancangann mesin ini ada beberapa hal yang akan dianalisa sesuai dengan spesifikasi mesin yang telah ditentukan pengujian tersebut meliputi :

1. Kapasitas sachet yang akan dipisahkan dari cairan
2. Kualitas pemerasan

Pengujian mesin ini dilakukan dalam dua ttahappan pelaksanaan, yaitu pengujian secara manal menggunakan tangan dan pengujian dengan menggunakan mesin.

Pengujian Secara Manual

Tahapan proses pengujian secara manual adalah sebagai berikut :

1. Mengumpulkan sachet reject yang akan di pisahkan dengan carirannya
2. Merobek Sachet dengan menggunakan pisau cutter
3. Seteelah dirobek kemudian sachet diperas sampai cariran terpisahkan.

Pengujian Kapasitas (Kuantitas)

Proses pengujian ini dapat dilakukan dengan cara menguji dengan tahapan proses yang ada diatas dengan mengisi tabel berikut ini :

No.	Tahapan Pengujian	Waktu yang dibutuhkan	Jumlah (Sachet)
1.	I	1'32"	18
2.	II	1'18"	18
3.	III	1'23"	18
	Total	4'13"	54

Tabel 1 Tabel pengujian proses manual

Rata-rata waktu yang dibutuhkan :

$$\frac{\Sigma \text{waktu yang dibutuhkan}}{\Sigma \text{banyaknya pengujian}} = \frac{4'13''}{3} = 1'24''$$

Kapasitas per jam :

$$\frac{1 \text{ jam}}{\text{wakturata-rat pengujian}} \times \text{jumlah sachet yg diuji} =$$

$$\frac{3600''}{18} \times 18 = 771,4 \text{ sachet /jam}$$

Pengujian Kualitas Pemerasan

Pengujian ini ditujukan untuk mengetahui kualitas dari pemerasan secara manual dilihat dari volume hasil perasan sebagai acuan. Hal tersebut dilakukan dengan cara mengisi tabel berikut :

No.	Tahapan Pengujian	Volume Hasil pemerasan [ml]	Jumlah (Sachet)
1.	I	240	18
2.	II	240	18
3.	III	240	18
	Total	720	54

Tabel 2 Tabel pengujian kualitas pemerasan sachet reject

Analisa Proses Menggunakan Mesin

Tahapan analisa proses menggunakan mesin adalah sebagai berikut :

1. Menentukan konsep mesin yang akan digunakan
2. Mencari sparepart dan komponen mesin sesuai dengan konsep design yang akan di buat

Mengalisa kapasitas dan kualitas proses penguraian menggunakan mesin sesuai dengan design yang sudah dirancang

Menghitung efisiensi dari mesin

Pengujian Kapasitas (Kuantitas)

Proses pengujian ini tidak dapat dilakukan secara langsung namun proses ini dapat dilakukan dengan cara menganalisa design mesin yang akan dirancang. Jika sudah memperoleh data yang di perlukan yaitu waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk menguraikan sachet reject dengan jumlah tertentu maka dapat dilakukan proses selanjutnya. Waktu rata-rata yang dibutuhkan dalam sekali pengerjaan dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut :

$$\frac{\Sigma \text{waktu yang dibutuhkan}}{\Sigma \text{banyaknya pengujian}} = [\text{detik}]$$

Kapasitas per jam :

$$\frac{1 \text{ jam}}{\text{wakturata-rata pengujian}} \times \text{jumlah sachet yg diuji} = [\text{Sachet/jam}]$$

Pengujian Kualitas Pemerasan

Setelah melalui proses pengujian kuantitas maka tahap selanjutnya adalah proses pengujian kualitas pemerasan yang dilihat dari volume hasil perasan sachetb reject. Pengujian ini dilakukan dengan cara menganalisa kapasitas dari mesin dengan mempertimbangkan volume hasil pemerasan.

Analisa Hasil Pengujian

Perbandingan Kapasitas

Perbandingan ini dilakukan untuk mengetahui kualitas dari pengerjaan kedua proses tersebut. Analisa proses tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\frac{\text{Kapasitas pengerjaan dengan mesin}}{\text{Kapasitas pengerjaan manual}} =$$

Dari percobaan tersebut dapat ditarik kesimpulan mengenai proses mana yang lebih unggul dan dapat mengatasi masalah yang ada.

Perbandingan Kualitas Pemerasan

Perbandingan kualitas pemerasan degan volume hasil pemerasan sebagai acuan antara pengerjaan mesin dengan pengerjaan manual. Analisa proses tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\frac{\text{volume hasil pemerasan dgn mesin}}{\text{volume hasil pemerasan manual}} =$$

Efisisensi Mesin

Efisiensi mesin yang akan dirancang dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\frac{\text{volume hasil percobaan}}{\text{volume yang tercantum pada kemasannya} \times \text{jumlah kemasannya}} \times 100 = [\%]$$

5. KESIMPULAN

Dari data yang di peroleh dari semua analisis dan percobaan yang dilakukan sangat diharapkan dapat dirancang sebuah mesin yang bisa memecahkan masalah atau menjadi solusi dari permasalahan mengenai sistem perobekan dan pemerasan sachet reject yang dilakukan secara manual untuk kemudian di kemas ulang (repack). Melalui perancangan mesin ini pula diharapkan untuk dapat direalisasikan

dalam bentuk mesin yang sebenarnya minimal pembuatan prototype untuk melakukan trail error dan kemudian mesin dapat diproduksi jika sudah menuai hasil akhir analisa.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Nieman, Elemen Mesin Jilid 1 Desain dan Kalkulasi dari Sambungan Bantalan dan Poros. Erlangga. Jakarta 1992
- [2] Khurmi, R. S. and Gupta, J.K. A Text Book of Machine Design. New Delhi: Eurasia Publishing House; 1982
- [3] Sato Takeshi G and N. sugiarto Hartanto.2003. “Menggambar Mesin Menurut Standar ISO”:.Jakarta:PT Pradnya Paramita.
- [4] Sularso, S. Kiyokatsu. Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: PT. Pradnya Paramitha;1997.
- [5] TEDC. Gambar Teknik. Bandung: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI;1982.

PENGEMBANGAN MATERIAL BALANCE DALAM TECHNICAL INFORMATION SYSTEM UNTUK MENGOPTIMALKAN STOCK MONITORING

Muhammad Sulaeman, Sugeng Mulyono, Adhi Priyo

Teknik Mesin Konsentrasi Rekayasa Industri, Politeknik Negeri Jakarta

m.sulaeman.holcim@gmail.com

Abstrak

Pengembangan material balance dilakukan pada technical information system (TIS) untuk memudahkan setiap karyawan untuk memonitoring perkiraan stock material, yang berada di plant narogong. Pengembangan pada TIS dikonfigurasi oleh adanya hubungan antara signal dan log. Pada penelitian ini, signal dimanfaatkan sebagai suatu masukan data atau nilai dengan masukan manual, sedangkan log dimanfaatkan sebagai tempat kalkulasi suatu data atau nilai menggunakan fungsi log calculated (CLC), log dimanfaatkan sebagai kalkulasi nilai input dan output yang menghasilkan suatu nilai akhir dengan menggunakan fungsi log (SK2). Pengembangan material balance pada TIS untuk mengoptimalkan stock monitoring dirancang dengan memanfaatkan signal dan log, dalam bentuk report. Report merupakan tampilan yang dihasilkan oleh signal dan log yang ditampilkan pada technical information system dengan domain address hc-tis-srv/km pada web browser.

Kata kunci: material balance, stock monitoring, TIS

Abstract

The development of material balance performed on technical information system (TIS) to ease each employee for monitoring estimates stock material, Which is located at plant narogong. Development at TIS configured by the connection between signal and log. In this research, signal be used as a input data or value with inputs manual, while logs be used as a place calculations data or value uses function calculated logs (CLC), Logs be used as calculations value input and output that produces an end value, by using function logs (sk2) . The development of material balance at TIS to optimize stock monitoring designed by using signal and log, in the report. Report is display produced by signal and log that is shown on technical information system by the domain address hc-tis-srv / km in web browser.

Keywords: material balance, stock monitoring, TIS

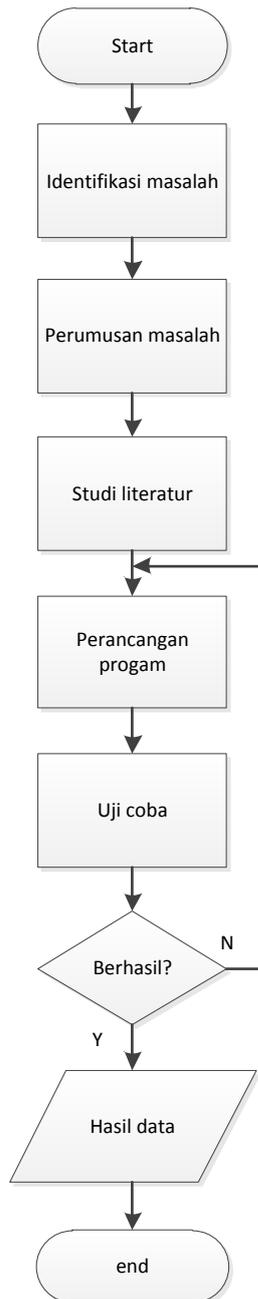
1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada proses stock monitoring terdapat kendala yang mengakibatkan kesalahan dalam pengendalian material, SAP sebagai aplikasi pengendali material memiliki langkah (cara) yang panjang untuk menjalankan suatu perintah, sehingga user (pengguna SAP) dapat melakukan kesalahan dalam menjalankan aplikasi. Untuk pengambilan data pada SAP diperlukan tahapan pengolahan data dari SAP untuk dijadikan file menjadi format xls dan txt, sehingga file dapat diproses untuk dijadikan report pengambilan data pada SAP dibutuhkan waktu sekitar 5 sampai 10 menit, sesuai banyaknya data yang diambil pada SAP dan masih memiliki potensi adanya kesalahan dalam perhitungan.

Dalam proses stock monitoring dengan system information TIS. TIS merupakan suatu perangkat lunak yang berperan dalam pengendalian material, pengendalian material TIS meliputi nilai input dan output, TIS memiliki fitur yang dapat dikembangkan dan dihubungkan pada SAP, sehingga SAP dan TIS dapat berkomunikasi atau berhubungan satu sama lainnya. Fitur TIS dapat memudahkan user (pengguna) sebagai suatu perangkat stock monitoring yang berada di plant narogong. Pengembangan fitur TIS dilakukan agar pengolahan data SAP dapat berlangsung secara otomatis.

2. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram alir

Berikut ini adalah tahapan metode penelitian yang dilakukan:

1. Identifikasi masalah

Mengidentifikasi masalah yang terjadi merupakan langkah awal pada metode penelitian, studi lapangan dilakukan sebagai observasi awal untuk memperoleh gambaran umum tentang sistem yang akan diteliti dan memahami permasalahan. Dari hasil identifikasi masalah, maka dipilihlah masalah pengembangan TIS untuk stock monitoring pada plant production planning PT. Holcim Indonesia Narogong plant.

2. Perumusan masalah

Setelah masalah teridentifikasi, kemudian dilakukan perumusan masalah. Masalah yang ada, diketahui secara rinci agar diperoleh pokok permasalahan yang tepat. Pokok permasalahan digunakan untuk menentukan tujuan yang ingin dicapai. Tujuan pada penelitian ini yaitu pengembangan material balance pada TIS. Dengan adanya **pengembangan material** balance di TIS diharapkan mempermudah untuk melihat nilai (income, output, dan stock) oleh karyawan

3. Studi literature

Literatur memuat referensi berupa teori-teori yang berhubungan dengan pemecahan masalah, referensi yang dibutuhkan berkaitan dengan pengembangan TIS dan material balance. Salah satu literature dalam penelitian ini mengacu pada ABB cpmPlus Toolkit di PT. Holcim Indonesia Tbk.

4. Perancangan program

Pengembangan material balance ini diperlukan untuk mempermudah karyawan untuk melihat jumlah nilai suatu material (produksi, penerimaan, konsumsi, pengeluaran dan stock akhir) perancangan program ini didukung dengan software ABB cpmPlus Toolkit untuk pembuatan pengembangan. ABB cpmPlus Toolkit bertujuan untuk membuat suatu nilai akuisisi, konsolidasi dan reporting. Dengan menggunakan perangkat lunak ini perancangan dapat melakukan dengan pembuatan template, signal, log dan report.

5. Uji coba aplikasi

Pengujian aplikasi dilakukan untuk mengetahui sebuah program sudah bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian aplikasi dalam program ini, diuji apakah penarikan data SAP ke TIS sudah bekerja dengan baik, apakah hasil yang didapatkan dari SAP bisa terdisplay pada report, jika masih ada kesalahan dalam pengoprasian program, di perlukan adanya pemeriksaan ulang terhadap program.

3. HASIL DAN PERANCANGAN

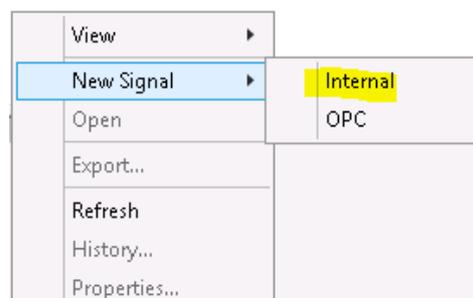
3.1 Perancangan signal

Signal adalah sebuah tempat nilai individu yang bermuatan sebuah nilai, nilai tersebut akan valid setiap 1 menit sekali. Pada pengembangan ini, sinyal yang dibuat adalah sinyal manual entry dan material number. Manual entry diartikan sebagai kondisi nilai yang diinput secara manual, sinyal dalam manual entry adalah sinyal yang berfungsi sebagai tempat nilai dari sebuah inputan yang akan disimpan pada sinyal tersebut, dengan pengertian user dapat memasukan nilai pada sinyal tersebut, dan meneruskan signal tersebut kepada log, yang hasil output values-nya akan terlihat pada sebuah report

3.1.1 Signal manual entry

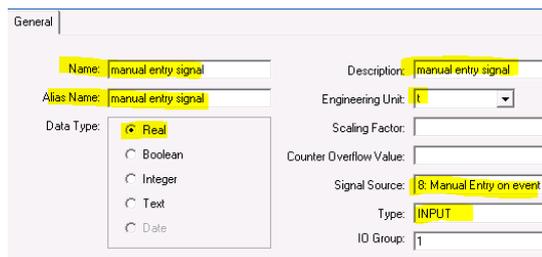
Manual entry signal adalah sinyal yang memiliki nilai dengan inputan secara manual, manual entry signal bersumber pada signal source berupa manual entry on event. Sinyal ini berhubungan dengan Log LST (measurement Log) dan report entry values. Hubungan antara log dan sinyal ini adalah sinyal sebagai input nilai dari sebuah log tersebut, maka nilai sinyal tersebut akan masuk pada log tersebut, dikarenakan untuk penggunaan sinyal dan log dibedakan pada template yang digunakan. Berikut langkah-langkah untuk pembuatan manual entry signal.

1. Buka new blank signal untuk fungsi internal



Gambar 1 pemelihan bentuk signal

2. Berilah nama dan nama alias sesuai *signal* yang ingin dibuat, isi deskripsi sinyalnya dengan hubungan sinyal yang dibuat, gunakan data *type real* untuk menghasilkan angka desimal, dengan sinyal sebagai *input*, dan unit satuan tonase (t) dan *signal source* gunakan *manual entry on event*



Gambar 2 jendela kerja signal internal

3. Simpan sinyal yang telah dibuat

name	channel	protocol	type	datatype	unit	description
ST1 manual entry signal	8	Manual Signals (on event)	INPUT	REAL	1	manual entry signal

Gambar 3 signal yang telah dibuat

Data type, adalah jenis data yang akan digunakan pada sebuah *signal*, ada 4 data tipe yang digunakan dalam pembuatan signal, yaitu:

- Real* : Atau yang bisa disebut bilangan riil, bilangan ini menyatakan bilangan yang dituliskan dalam bentuk desimal pada proses penyampaian nilai, seperti 0, 1, 2 dan lainnya.
- Boolean* : Adalah suatu tipe data yang hanya mempunyai nilai ya dan tidak, atau 1 dan 0 .
- Integer* : Adalah nilai bilangan bulat seperti 1, 22, -172 dan lainnya
- Text* : Adalah suatu nilai yang berisikan suatu tulisan

3.2 Perancangan Log, LST, CLC, SK2

Log adalah tempat atau wadah untuk menyimpan suatu nilai yang dikirimkan oleh sinyal.

Last time value (LST)

LST (Last time Value) adalah salah satu fungsi dari berbagai macam fungsi log, LST adalah fungsi log dengan menggunakan nilai waktu terakhir. LST memiliki peranan dengan LOG lain, yaitu stock calculated (SK2). Penggunaan LST dalam SK2 adalah untuk melakukan suatu pengukuran dengan nilai sebagai inputan untuk dijadikan sebagai nilai akhir pada log SK2. Perancangan LST ini diperlukan signal untuk input signal pada log LST.

Calculated (CLC)

Log CLC adalah Log berbentuk calculated, dimana hasil nilai formula berasal dari input Log. CLC tertulis dengan script visual basic. Fungsi CLC dijalankan pada report yang hanya diakses, dan hasilnya tidak akan tersimpan pada database. CLC tidak membutuhkan log class yang terikat, karena input log CLC adalah fungsi Log lainnya

CLC sebagai – sort aggregation or sort grouping



Gambar 4 sort grouping

- None: dalam keadaan ini log akan mengirim data dari semua sort yang berasal dari log tersebut
- Sum, avg, min, max: dalam keadaan ini log akan menampilkan sort dalam bentuk group yang akan membentuk suatu sum, average, minimum, dan maximum, terlepas dari sort akan ditampilkan pada kalkulasi.

Pada penelitian pengembangan ini log CLC dimanfaatkan sebagai nilai awal dari suatu data akhir, sebagai sort name, dan sebagai penjumlah log dengan log lainnya. Untuk membuat nilai-nilai tersebut digunakan formula.

Formula sebagai pembuatan nilai awal

$Y = \text{iif}(\text{isnull}(A), 0, A.\text{firstvalue})$

Dimana pada function tersebut bertujuan untuk mengetahui suatu variable kosong atau tidak, iif pada function tersebut adalah sebuah shortcut berbentuk if-else. Pada function tersebut dibagi menjadi 3 parameter, parameter pertama adalah suatu variable yang akan dikondisikan "isnull(A)," lalu parameter kedua adalah value yang akan dihasilkan jika kondisi isnull bernilai true "0", dan parameter ke tiga adalah isnull bernilai false "A.firstvalue". Function diatas dapat di convert pada statement if normal, maka akan berbentuk

If isnull(A) then

Y= 0

Else

Y= A.firstvalue

End if

Formula sebagai sort name

$Y = \text{iif}(\text{sortname} = "", A, 0)$

Function ini bertujuan untuk men-sort suatu tipe dan menghasilkan variable sesuai dengan sort function-nya. Pada function ini memiliki 3 paramter, yaitu parameter pertama adalah suatu kondisi yang ingin dikondisikan, adalah "sortname="" pada kutipan pertama adalah fungsi sort, dengan suatu data yang akan disortir, seperti sortname="Clinker", seperti contoh berikut, maka pada parameter pertama akan menghasilkan suatu variable dengan sort name "clinker", lalu pada parameter ke dua adalah value yang akan dihasilkan jika kondisi sortname bernilai true "A" dan parameter ke tiga adalah sortname bernilai false "0", selain sortname yang dikondisikan maka parameter ke tiga akan menghasilkan nilai 0. Function ini dapat diubah menjadi statement if normal, maka akan berbentuk:

If sortname= "" then

Y = A

Else

Y = null

End if

Formula sebagai penjumlahan log

Total=0

If not Isnull(A) and A>0 then

Total=Total + A

End if

If not Isnull(B) and B>0 then

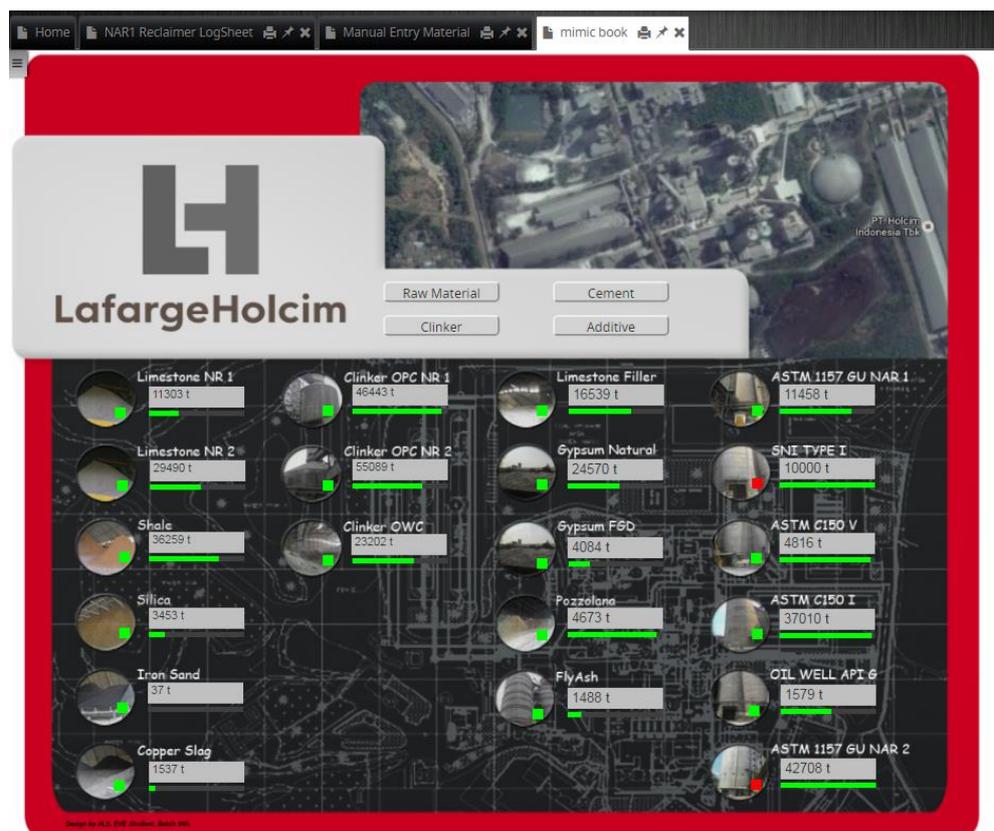
Total=Total + B

End if

Y=Total

Dengan 2 log yang disatukan maka akan menghasilkan suatu log yang baru dengan jumlah nilai dari masing-masing log tersebut, pada fungsi diatas tertera menghasilkan nilai dari ke dua log tersebut dan akan menghasilkan nilai lainya dari salah satu log, jika salah satu log bernilai 0 dan tidak akan menghasilkan suatu nilai.

3.3 Hasil Perancangan Signal Dan Log



Gambar 5 report mimic

Pada gambar 5 report mimic adalah hasil akhir dari pengembangan, dimana pada report menunjukkan hasil nilai akhir, nilai tersebut dikonfigurasi oleh signal dan log yang saling terhubung. Suatu report memiliki template sebagai dasar pembuatan, pada gambar.5 report mimic menggunakan template berbentuk gambar, gambar-gambar tersebut didapatkan dari kumpulan foto yang berada di plant narogong, dan dijadikan gambar pada perangkat lunak tambahan adobe photosop. Report mimic akan berjalan otomatis meng-update setiap perubahan nilai material yang berada di plant.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Pengembangan material balance untuk stock monitoring pada TIS, diperlukan konfigurasi antara signal dan log
2. Konfigurasi signal dan log, hanya dapat dilakukan pada ABB cpmPlus toolkit
3. Hasil pengembangan untuk memaksimalkan fitur TIS dapat mempermudah karyawan untuk stock monitoring material.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Krogmann, C. (2014). *TIS KBST*. Holcim Technology Ltd.
- [2] Krogmann, C. (2014). *TIS Manual Entries*. Holcim Technology Ltd.
- [3] Krogmann, C. (2014). *TIS Stock*. Holcim Technology Ltd.

BIDANG KONVERSI ENERGI DAN PERAWATAN DAN PERBAIKAN

ANALISIS PENGGUNAAN “STEPDOWN TRANSFORMER” SEBAGAI “BEARING HEATER”

Eko Setiawan¹, Rismaya², Benhur Nainggolan³

1). Mhs Teknik Konversi Energi PNJ

2). Dosen Teknik Konversi Energi PNJ

Ekosetiawan712@yahoo.com; Rismayasastra@gmail.com

benhur.nainggolan@mesin.pnj.ic.id

Abstrak

Dalam dunia industri khususnya pembangkit listrik, bearing adalah komponen penting pada motor dan generator. Bearing digunakan sebagai komponen yang gapornya rotor yang berfungsi untuk mengurangi irugi – rugi gesek antara poros rotor dan dudukannya ketika berputar pada putaran tinggi. Akan tetapi, gesekan tetap ada yang lama-kelamaan membuat roller bearing mengecil sehingga menimbulkan vibrasi pada rotor generator/motor. Diameter dalam bearing umumnya lebih kecil dari penampang rotor sehingga diperlukan pemanasan sebelum bearing dimasukkan kepenampang rotor. Ada beberapa metode untuk pemanasan bearing yang telah dilakukan. Pada tugas akhir ini dibahas teknik pemanasan bearing menggunakan stepdown transformer yang disebut pemanasan induksi. Letak bearing pada transformer tersebut dapat dipindah-pindahkan sehingga diperoleh letak yang memberikan pemanasan tercepat. Ini berarti dapat mengurangi penggunaan energi listrik. Pemanasan induksi sebesar 80-1000C dapat menyebabkan bearing memuai sebesar 0.1 – 0.2 mm.

Kata kunci: Bearing, Gesekan, Pemanas induksi, Pembangkit Listrik

Abstract

In the industrial, especially power plant, bearing is an important component of the motor and generator. Bearing is used as a buffer component of shaft rotor that has function to reduce losses of friction between the rotor shaft and housing when rotating at high speed. However, friction still be there and in the long time make the roller bearing shrink, causing vibration in the rotor generator / motor. The inner diameter of bearing is generally smaller than the area of the rotor, so that needed warming up before the bearing is inserted into the rotor area section. There are few methods for heating bearing is called induction heating. Location of transformer bearing on the moveable, so obtained layout that provides the fastest warming. This means it can reduce the electrical energy usage. Induction heating at 80-100C can cause the bearing to expand by 0.1 - 0.2 mm.

Keywords: Bearing, Friction, Induction heating. Power plant.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam dunia industri khususnya pembangkit listrik, penggunaan bearing adalah bagian yang tidak dapat dipisahkan dari setiap peralatan mesin listrik, contohnya motor listrik dan generator. Bearing digunakan sebagai komponen penyangga poros rotor yang berfungsi untuk mengurangi rugi – rugi gesekan antara poros rotor dan dudukannya ketika mesin listrik bekerja pada putaran tinggi. Meskipun rugi – rugi gesekan dapat dikurangi dengan adanya bearing. Semakin lama digunakan, bearing pun akan mengalami banyak gesekan yang akan membuat roller bearing mengecil. Dampak dari mengecilnya roller bearing ini yaitu dapat menyebabkan vibrasi pada mesin listrik. Oleh karena itu diperlukan pemasangan dan perawatan yang tepat sejak awal untuk meminimalisir kerusakan bearing.

Kerusakan awal bearing umumnya terjadi karena pemasangan yang tidak sempurna, yaitu dengan cara dipaksakan (dipukul). Karena pada umumnya diameter dalam bearing lebih kecil dari penampang rotor. Sehingga diperlukan suatu metode yang tepat untuk meminimalisir kerusakan saat memasukkan bearing kepenampang rotor. Salah satu metode yang digunakan untuk pemasangan bearing adalah metode pemanasan. Artinya sebelum bearing dimasukkan kepenampang rotor, bearing tersebut dipanaskan terlebih dahulu agar diameter dalamnya dapat memuai. Hal ini dengan catatan pemanasan pada bearing tidak melebihi kriteria dari bearing tersebut.

Ada beberapa metode dalam melakukan pemanasan bearing. Metode pertama menggunakan las asitelin. Diameter dalam bearing dipanaskan menggunakan las asitelin hingga memuai. Metode ini merupakan

metode tercepat untuk memanaskan bearing. Namun metode ini dipandang sebagai metode yang kurang baik dan tidak benar, karena panas yang dihasilkan tidak merata. Metode kedua adalah dengan menggunakan oven. Bearing yang akan dipanaskan dimasukkan kedalam oven lalu mengatur suhu yang diinginkan. Metode ini memiliki keuntungan yaitu dapat memanaskan beberapa bearing sekaligus. Namun metode ini juga kurang efektif karena memerlukan waktu cukup lama dalam proses pemanasannya. Metode ketiga adalah induction heating atau pemanas induksi. Metode ini menggunakan prinsip kerja dari stepdown transformer dalam proses pemanasannya. Metode inilah yang paling tepat digunakan karena panas yang dihasilkan merata dan tidak memerlukan waktu yang lama dalam proses pemanasannya.

Bearing Heater adalah salah satu alat pemanasan bearing yang menggunakan metode pemanas induksi. Bearing Heater yang digunakan pada penelitian ini adalah Stepdown Transformer dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui peletakan bearing pada bearing heater terhadap waktu pemanasannya sehingga dapat diketahui posisi mana yang memberikan pemanasan tercepat yang berarti dapat mengurangi penggunaan energi listrik dalam pengaplikasiannya.

II. EKSPERIMEN
II.1 ALAT DAN BAHAN

Dalam pelaksanaan pengambilan data digunakan alat-alat dan bahan seperti tertera pada tabel 2.1:

Tabel 2.1 Daftar alat dan bahan

NO	ALAT DAN BAHAN	GAMBAR
1	BEARING HEATER	
2	JANGKA SORONG	
3	MAJUN/LAP	
4	STOPWATCH	
5	TANG AMPERE	
6	DEEP GROVE BALL BEARING	

7	CYLINDRICAL ROLLER BEARING	
8	SPHERICAL ROLLER BEARING	

II.2 LANGKAH KERJA

Urutan prosedur pelaksanaan dan langkah – langkah pengambilan data adalah sebagai berikut:

Sambungkan bearing heater kesumber listrik.

1. Letakkan bearing ke bearing heater dengan posisi bearing berada pada kumparan primer.
2. Atur batas suhu pada bearing heater yaitu 70°C, 80°C, 90°C dan 100°C.
3. Ukur arus pada bearing dengan menggunakan tang ampere.
4. Hidupkan bearing heater dengan menekan tombol “ON”.
5. Catat arus dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu 70°C, 80°C, 90°C dan 100°C.
6. Bearing heater akan otomatis mati ketika mencapai suhu yang diatur.
7. Setelah bearing heater mati, ambil bearing dengan menggunakan majun/lap.
8. Ukur besar muai bearing dengan menggunakan jangka sorong.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

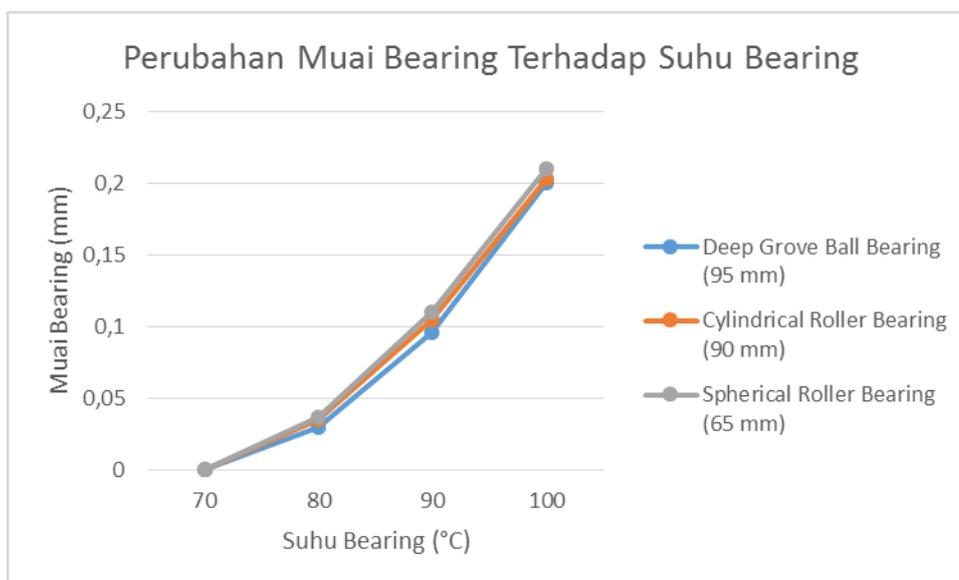
Pada penelitian ini, prosedur pengujian muai *bearing* dilakukan dengan mengukur diameter dalam *bearing* setelah dipanaskan dengan *bearing heater*. Kemudian pengukuran diameter dalam *bearing* dilakukan dengan menggunakan jangka sorong digital dengan tingkat ketelitian 0.001 mm. *Bearing* yang digunakan untuk pengujian ada 3 jenis yang berbeda ukurannya diameternya, yaitu *Spherical Roller Bearing* dengan *inner bearing* (65 mm), *Cylindrical Roller Bearing* dengan *inner bearing* (90 mm) dan *Deep Groove Ball Bearing* dengan *inner bearing* (95 mm). Data hasil pengukuran perubahan muai *bearing* dapat dilihat pada table 3.1.

Tabel 3.1 Data hasil perubahan muai *bearing* di dekat kumparan primer setelah pemanasan.

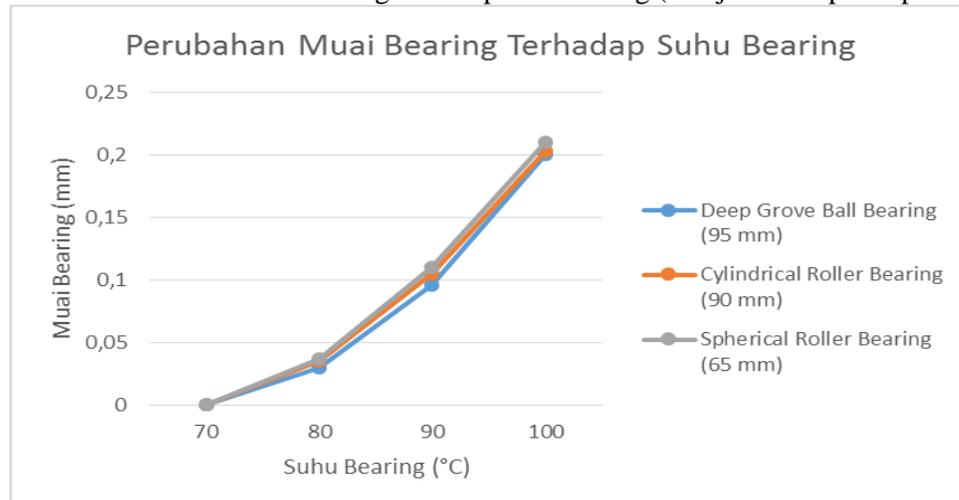
Jenis Bearing	D _{awal} (mm)	T _{awal} (°C)	Ukuran Core (mm)	Arus Saat Running (A)	T _{akhir} (°C)	D _{akhir} (mm)	Muai Bearing (mm)	Waktu (s)
Deep Groove Ball Bearing	95	26	45 mm x 45 mm	1790	70	95	0	63
					80	95.03	0.03	70
					90	95.096	0.096	79
					100	95.2	0.2	90
Cylindrical Roller Bearing	90	26	45 mm x 45 mm	1877	70	90	0	55
					80	90.035	0.035	63
					90	90.105	0.105	72
					100	90.203	0.203	84
Spherical Roller Bearing	95	26	45 mm x 45 mm	2024	70	65	0	42
					80	65.037	0.037	50
					90	65.11	0.11	59
					100	65.21	0.21	70

Tabel 3.2 Data hasil perubahan muai bearing dengan letak menjauhikumparan primer.

Jenis Bearing	D _{awal} (mm)	T _{awal} (°C)	Ukuran Core (mm)	Arus Saat Running (A)	T _{akhir} (°C)	D _{akhir} (mm)	Muai Bearing (mm)	Waktu (s)
Deep Groove Ball Bearing	95	26	45 mm x 45 mm	1597	70	95	0	115
					80	95.03	0.03	123
					90	95.096	0.096	131
					100	95.2	0.2	143
Cylindrical Roller Bearing	90	26	45 mm x 45 mm	1610	70	90	0	100
					80	90.035	0.035	109
					90	90.105	0.105	118
					100	90.203	0.203	130
Spherical Roller Bearing	95	26	45 mm x 45 mm	1699	70	65	0	85
					80	65.037	0.037	93
					90	65.11	0.11	102
					100	65.21	0.21	113

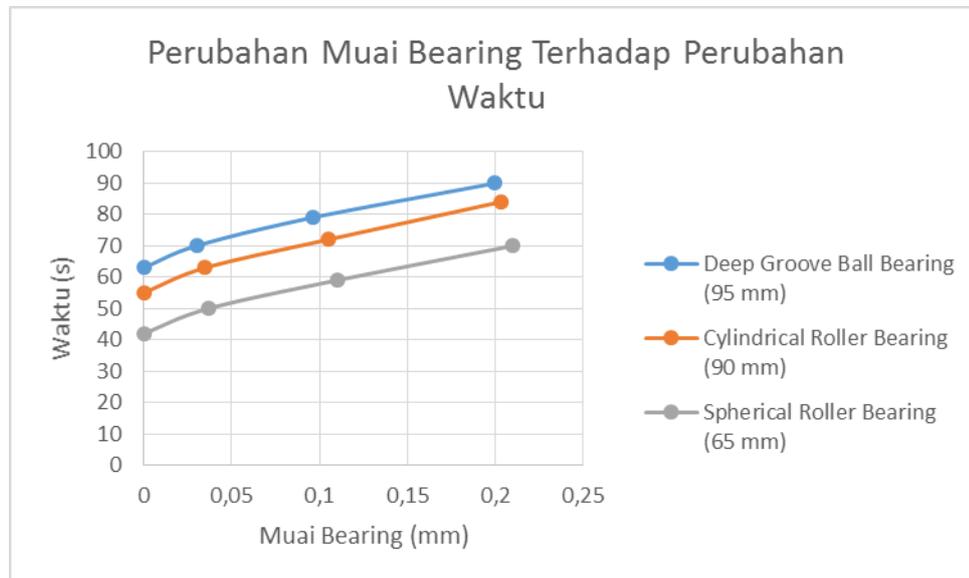


Grafik 3.1 Perubahan muai bearing terhadap suhu bearing (menjauhikumparan primer)

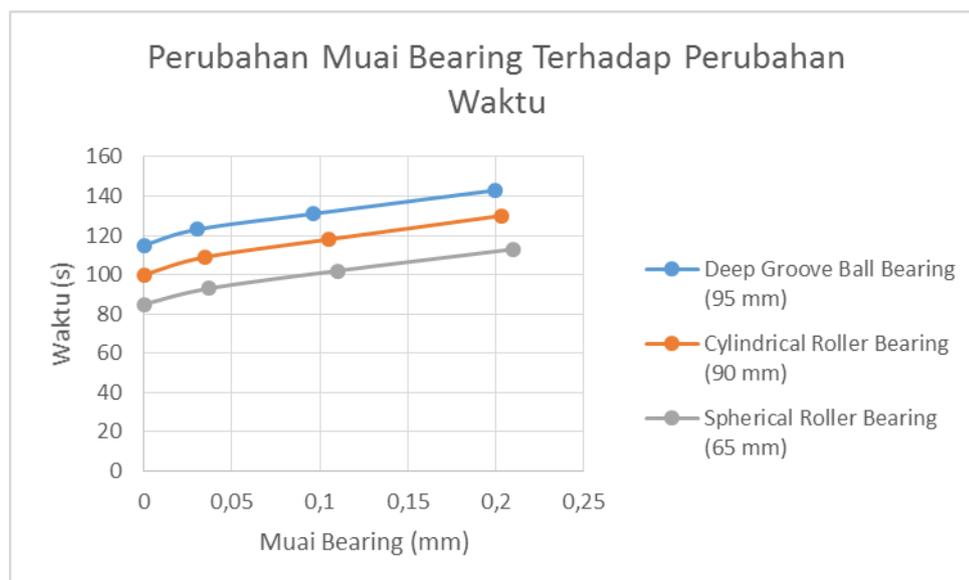


Grafik 3.2 Perubahan muai bearing terhadap suhu bearing (menjauhikumparan primer) dengan variasi letak bearing di kumparan primer.

Dari grafik 3.1 dan grafik 3.2 terlihat bahwa peletakan posisi *bearing* yang mendekati kumparan primer ataupun menjauhi kumparan primer tidak mempengaruhi besarnya muai *bearing*. Pada suhu 70°C, diameter dalam *bearing* belum mengalami proses pemuaian. Setelah suhu naik menjadi 80°C, diameter dalam *bearing* mengalami pemuaian antara 0,3 mm dan 0,5 mm. Perlu diketahui luas penampang *core* pada *bearing heater* berdimensi 45 mm x 45 mm. Ini menunjukkan bahwa besar diameter *bearing* yang mendekati besar dimensi *core bearing heater*, akan memuai lebih besar dibandingkan dengan diameter *bearing* yang menjauhi besar dimensi *core bearing heater*.



Grafik 3.3 Perubahan muai bearing terhadap perubahan waktu (Lokasi bearing mendekati kumparan primer)



Grafik 3.4 Perubahan muai bearing terhadap perubahan waktu (Lokasi bearing menjauhi kumparan primer)

Dari grafik 3.3 dan grafik 3.4 terlihat bahwa ketiga jenis bearing mengalami pemuaian yang relative sama. Akan tetapi waktu yang dibutuhkan berbeda. Pada grafik 3.3 dengan posisi bearing mendekati kumparan primer, bearing dengan jenis Spherical Roller Bearing dengan diameter dalam 65 mm membutuhkan waktu 40 – 70 s untuk memuai 0 – 0,2 mm. Sedangkan bearing jenis Cylindrical Roller Bearing dengan diameter dalam 90 mm membutuhkan waktu 50 – 80s untuk memuai 0 – 0,2 mm dan bearing jenis Deep Groove Ball Bearing dengan diameter dalam 95 mm membutuhkan waktu 60 – 90s untuk memuai 0 – 0,2 mm. Pada grafik 3.4 dimana posisi peletakan Bearing menjauhi kumparan primer,

bearing dengan ukuran diameter dalam 65 mm, 90 mm dan 95 mm masing – masing membutuhkan waktu 80 – 100s, 100 – 120s dan 110 – 140s untuk memuai sebesar 0 – 0,2 mm.

Dari analisa di atas dapat disimpulkan bahwa ukuran diameter dalam bearing dan posisi peletakan bearing menjauhi dan mendekati kumparan primer mempengaruhi lama waktu pemanasan bearing. Pada grafik 3.3 bearing yang memiliki waktu tercepat untuk proses pemanasan adalah Spherical Roller Bearing dengan ukuran diameter 65 mm. ini membuktikan bahwa ukuran diameter dalam bearing yang mendekati dimensi core membutuhkan waktu yang singkat untuk memanaskan bearing. Sama halnya pada grafik 3.4, Spherical Roller Bearing membutuhkan waktu yang singkat karena ukuran diameter dalam bearing mendekati ukuran dimensi core. Akan tetapi, Spherical Roller Bearing pada grafik 3.3 dan grafik 3.4 memiliki waktu yang berbeda meskipun sama-sama membutuhkan waktu yang singkat. Spherical Roller Bearing pada grafik 3.3 dimana posisi peletakan bearing mendekati kumparan primer membutuhkan waktu 40 – 70s untuk memuai 0 – 0,2 mm. sedangkan pada grafik 3.4 Spherical Roller Bearing membutuhkan waktu 80 – 100s untuk memuai 0 – 0,2 mm. hal ini menunjukkan bahwa posisi peletakan bearing juga mempengaruhi lama waktu pemanasannya. Dengan analisa di atas dapat diketahui cara pemanasan bearing dengan menggunakan bearing heater dengan tepat. Sehingga memperoleh waktu yang paling singkat untuk pemanasan bearing. Semakin cepat waktu pemanasan, maka energy yang butuh akan semakin kecil yang berarti dapat menghemat energy dan menghemat biaya listrik.

IV. KESIMPULAN

1. Pemuaiian *bearing* setelah dipanaskan dengan suhu antara 70 - 100°C akan memuai sebesar 0 – 0,2 mm, dengan pemuaiian sebesar itu *bearing* akan dengan mudah masuk pada shaft rotor.
2. Ukuran diameter dalam *bearing* menentukan lama waktu pemanasan. Semakin dekat ukuran diameter dalam *bearing* dengan ukuran dimensi core, lama waktu pemanasan akan semakin singkat.
3. Posisi peletakan *bearing* pada belilitan primer pada trafo juga menentukan lama waktu pemanasan. Posisi peletakan *bearing* yang menjauhi kumparan primer membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan posisi peletakan *bearing* yang mendekati kumparan primer.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Flyod, Thomas L,(2007), “Electric Circuits Fundamentals”, Seventh Edition, Pearson Education International.
- [2] Kiameh, Philip,(2003),“Electrical Equipment Handbook Troubleshooting & Maintenance”, McGraw-Hill.
- [3] Mehta, V.K, Rohit Mehta,(2000), “Principles of Electrical Engineering”, S.Chan and Company.
- [4] Chapman.Stephen J. “Electrical Machinery Fundamentals”,McGraw-Hill
- [5] Erickson, Robert W, Maksimovic, Dragan, (2001), “Fundamentals Of Power Electronics”, Springer Science+BusinessMedia,LLC

ANALISA PENYEBAB MENURUNNYA KINERJA OIL LIFTER PUMP DI PLTA SAGULING

Melania Dessy Triyani; Rizka Yuniar; M.Syujak

Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, Program Studi Teknik Konversi Energi
melaniamarbun@yahoo.com

Abstrak

Pompa Oil Lifter adalah alat bantu yang digunakan untuk memberikan pelumasan antara thrust runner dengan thrust bearing saat unit akan beroperasi ataupun akan berhenti. Pompa ini termasuk jenis pompa rotari yang bertekanan tinggi. Oli yang mengalir pada pompa akan melewati strainer suction dan strainer discharge yang berfungsi untuk menyaring kotoran agar pompa tidak rusak saat beroperasi. Oil lifter dapat dikatakan sebagai proteksi thrust bearing ketika unit sedang bekerja dan temperatur thrust bearing mencapai batas maksimum hal yang terjadi adalah unit akan trip. Oleh sebab itu, saat temperatur thrust bearing mendekati batas maksimum, pompa oil lifter yang dalam keadaan standby akan beroperasi untuk mengembalikan temperatur thrust bearing menjadi normal. Tekanan output yang diberikan pompa berbanding lurus terhadap efisiensi pompa dengan kondisi daya motor konstan.

kata kunci : Pompa Oil lifter; strainer; Thrust Bearing, efisiensi.

Abstract

Oil Lifter Pump is auxiliary equipment used for lubrication between thrust runner and thrust bearing when the unit will start and stop operate. This pumps include the type of high pressure rotary pump. Flowing Oil will pass through the pump suction strainer and discharge strainer that serve to filter impurities so that the pump will not damage during operation. Oil lifter can be as a thrust bearing protection while the unit is working and when the thrust bearing temperature reaches it maximum limit, the unit will trip. Therefore, when the thrust bearing reaches the max temperature, oil lifter pump which is on standby mode will operate to restore the thrust bearing temperature back to normal. Pressure discharge from pump is proportional to the efficiency of the pump with a constant motor power conditions.

Keywords : Oil lifter pump, strainer, Thrust Bearing, efficiency

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Indonesia Power UP Saguling merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pembangkitan tenaga listrik dengan kapasitas produksi 700 MW yang terdiri dari 4 unit pembangkit dengan kapasitas masing-masing unit sebesar 175 MW. Salah satu hal yang menandai keberhasilan visi UP Saguling yaitu tersedianya pasokan listrik dari keempat unit mesin pembangkit setiap saat tanpa adanya gangguan atau kerusakan pada peralatan.

Tetapi pada kenyataannya, masih terdapat gangguan peralatan pada saat mesin beroperasi sehingga pasokan listrik ke konsumen menjadi terganggu. Salah satu gangguan yang terjadi yaitu performa kinerja pompa oil lifter menurun saat beroperasi. Akibat yang ditimbulkan antara lain:

- Tekanan pompa oil lifter itu sendiri menurun.
- Hilangnya oil film antara thrust runner dengan thrust bearing.
- Tingginya temperatur pada thrust bearing saat beroperasi.

maka dalam studi ini telah dilakukan analisa untuk mengetahui penyebab menurunnya kinerja pompa oil lifter di UP Saguling.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pompa Oil Lifter

Data Teknis Pompa Oil Lifter :

Pressure pump : 110 kgf/cm²

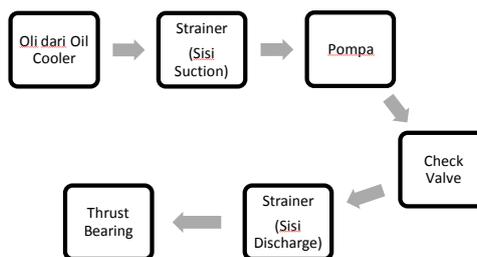
Debit : 23 l/min

Speed : 1500 rpm
 Motor : 11 (kW) ; 380 V
 Temperatur Normal Thrust Bearing < 60°C.

sumber : Saguling Hydroelectric Plant Operation and Maintenance New Jec Vol II.



Gambar 2.1 bagian-bagian pompa Oil Lifter



Gambar 2.2 diagram alir pompa oil lifter.

2.2 Mencari Luas Permukaan pipa suction & discharge :

$$A = \frac{\pi}{4} \times D^2$$

Dimana, A = Luas Permukaan pipa discharge (cm²)

D = diameter pipa discharge (cm)

Sumber : <http://ukurandansatuan.com/cara-menghitung-keliling-dan-luas-lingkaran.html/>

2.3 Mencari kecepatan oli sisi suction & discharge :

$$V = \frac{Q}{A}$$

Dimana, V = kecepatan oli sisi (m/s)

$$Q = \text{laju aliran (m}^3/\text{s)}$$

$$A = \text{Luas Permukaan pipa (m}^2\text{)}$$

Sumber : PEDC Bandung, "MEKANIKA FLUIDA", pp 4-3, Bandung, 1988.

2.4 Mencari displacement :

$$D = 2\pi kZ \left(\frac{R_1^2}{2} + R_2 \cdot R_1 - \frac{3}{2} R_2^2 \right)$$

Dimana, D = Displacement(m³/revolution)

$$K = 1$$

Z = lebar roda gigi (m)

R₁ = Jarak minimal roda gigi penggerak (m)

R₂ = Jarak maksimal roda gigi yang digerakkan (m)

sumber : <https://core.ac.uk/download/pdf>

2.5 Mencari Volume dari celah roda gigi :

$$V_g = \pi \cdot d_d (d_a - d_b) \cdot b$$

Dimana, V_g = volume dari celah roda gigi (m^3)

d_d = diameter lingkaran kaki (m)

d_a = diameter lingkaran kepala (m)

b = lebar gigi (m)

sumber : <https://core.ac.uk/download/pdf>

2.6 Perbedaan tekanan pompa

$$P_{td} = P_s - P_d$$

Dimana : P_{td} = perbedaan tekanan pompa (kg/cm²)

P_d = tekanan keluar pompa/discharge (kg/cm²)

P_s = tekanan masuk pompa/suction (kg/cm²)

sumber : *Esposito. Anthony, "Seventh Edition Fluid Power with Applications" Pearson International Edition, pp.637, 2009.*

2.7 Efisiensi pompa

$$\eta_p = \frac{P_w}{P_{motor}} = \frac{P_{discharge} \times Q}{P_{motor}} \times 100\%$$

dimana : η_p = efisiensi pompa (%)

P_w = daya fluida (W)

Q = Laju aliran oli (m³/s)

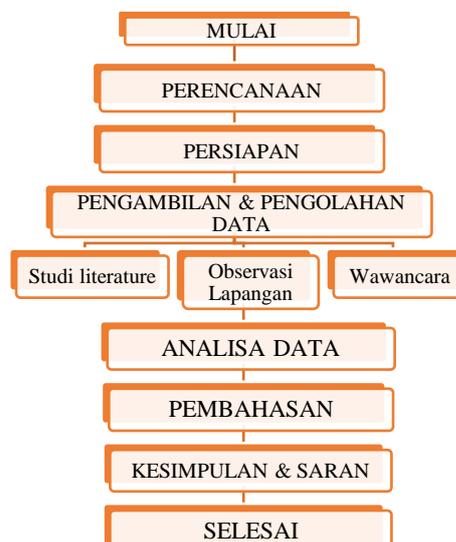
P = daya Motor (W)

Sumber: *Fox.W.Robert, Prituhard.J.Philip, and McDonald.T.Alan, "Introduction to Fluid Mechanics", SI VERSION, pp.373, 1997.*

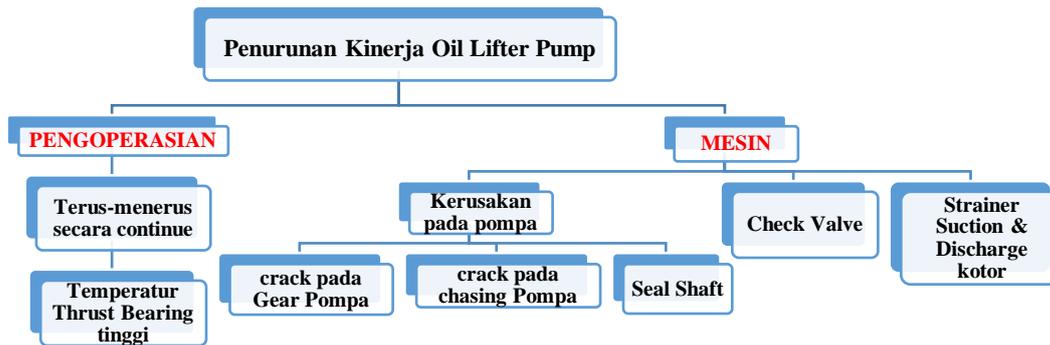
3. METODOLOGI

Metode penelitian yang dilakukan yaitu metode analisis. Dengan diagram alir penelitian sebagai berikut.

3.1 Diagram Alir



4. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 4.1 bagan analisa penyebab penurunan kinerja pompa oil lifter

Tabel 4.1 data pada pompa

TH N	BEBAN [MW]	T. thrust bearing [°C]	Pressure Pompa ON [kg/cm ²]	Pd [Pa]	Ps [Pa]	ΔP [Pa]	Efesiensi (%)
2013	126,165	56,566	82,848	8124613	19859,974	8104753,418	28,289
2014	127,439	57,046	63,590	6236048		6216188,761	21,713
2015	121,718	56,771	65,159	6389915,074		6370055,1	22,248

*Sisi Suction pompa :

$$1. A_s = \frac{\pi}{4} \times D^2$$

$$= 5,918 \text{ cm}^2$$

$$2. V_s = \frac{Q}{A_d}$$

$$= 0,6471 \text{ m/s}$$

$$*D = 2\pi kZ \left(\frac{R_1^2}{2} + R_2 \cdot R_1 - \frac{3}{2} R_2^2 \right)$$

$$= 2,426 \times 10^{-5} \text{ m}^3 / 1 \text{ putaran.}$$

*Sisi discharge pompa:

$$1. A_d = \frac{\pi}{4} \times D^2$$

$$= 3,818 \text{ cm}^2$$

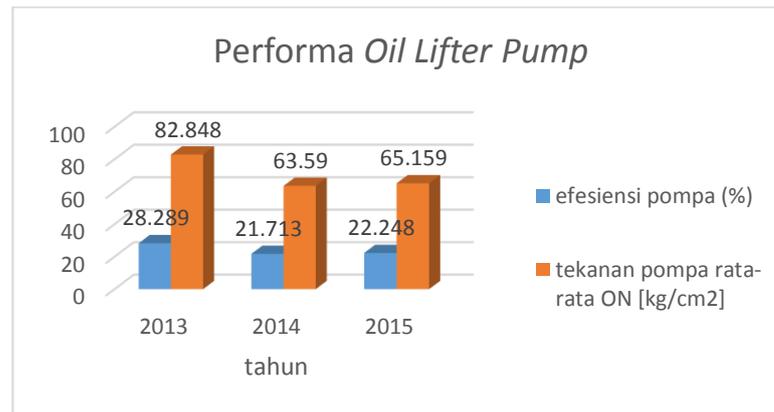
$$2. V_d = \frac{Q}{A_d}$$

$$= 1,003 \text{ m/s}$$

$$*V_g = \pi \cdot d_d (d_a - d_b) \cdot b$$

$$= 2,1822 \times 10^{-4} \text{ m}^3 / 1 \text{ putaran.}$$

Perhitungan dilakukan untuk menunjukan bahwa performa oil lifter menurun bukan hanya pada tekanan tetapi juga dari efisiensi pompa itu sendiri terjadi penurunan.



Gambar 4.2 grafik performa Oil Lifter Pump

Grafik performa tekanan pompa oil lifter mengalami perubahan yang signifikan, yaitu tekanan rata-rata pada tahun 2013 sebesar 82,848 kg/cm², pada tahun 2014 mengalami penurunan menjadi 63,59 kg/cm², dan pada tahun 2015 mengalami kenaikan menjadi 65,159 kg/cm². Terjadinya penurunan pada tahun 2013-2014 sebesar 19,258 kg/cm², hal ini disebabkan karena pengoperasian pompa yang digunakan secara terus-menerus untuk menstabilkan suhu thrust bearing agar tidak mencapai 65°C.

Pada tahun 2014 menurunnya kinerja pompa oil lifter lebih cenderung pada kerusakan mesin pompa, seperti adanya serpihan crack pada impeller (gear), keausan casing pompa, dan seal pompa yang kendor mengakibatkan performa pompa menjadi menurun terutama pada tekanan oil lifter sehingga diperlukan pemeriksaan, perbaikan maupun penggantian pompa oil lifter. Pada tahun 2015 tekanan pompa oil lifter meningkat di karenakan sudah diganti dengan pompa yang baru, namun perbedaan kenaikan dengan tahun 2014 hanya sedikit, karena ada pengaruh strainer yang kotor tetapi bisa segera diatasi dan tidak mengganggu unit saat beroperasi.

Berdasarkan hasil perhitungan data, maka efisiensi pompa pertahun yaitu pada tahun 2013, 2014, dan 2015 menghasilkan grafik yang signifikan. Pada tahun 2013 efisiensi performa pompa oil lifter sebesar 28,289 %, kemudian menurun pada tahun 2014 sebesar 21,713 %, dan pada tahun 2015 meningkat kembali sebesar 22,248%. Kecenderungan efisiensi pompa oil lifter yang berubah-ubah sangat dipengaruhi oleh tekanan output pompa (discharge). Hubungan tekanan output pompa oil lifter dengan efisiensi adalah berbanding lurus dimana apabila semakin besar tekanan output pompa (discharge) maka akan semakin besar pula efisiensi kinerja pompa oil lifter dengan kondisi dimana daya motor konstan 11000 kW.



Gambar 4.2 serpihan crack pada gear pompa dan seal shaft yang longgar.

5. KESIMPULAN

Dari Analisa yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Terjadinya penurunan tekanan kinerja pompa oil lifter dari tahun 2013 ke 2014 sekitar 19,258 kg/cm².
2. Menurunnya kinerja pompa oil lifter akibat dari pengoperasian pompa yang seharusnya digunakan hanya saat *start and stop unit*, namun aktualisasi di pembangkit pompa oil lifter digunakan secara kontinue (terus-menerus), dikarenakan suhu thrust bearing yang tinggi melebihi batas suhu normal

pada bulan september 2013. Sehingga pembangkit mempunyai cara untuk mengembalikan suhu *thrust bearing* menjadi normal kembali ($<60^{\circ}\text{C}$) dengan menggunakan pompa oil lifter secara terus-menerus saat unit sedang beroperasi.

3. Selain masalah pengoperasian pompa oil lifter, penyebab menurunnya kinerja pompa yaitu pada kerusakan mesin pompa, seperti adanya serpihan crack pada impeller (gear), keausan casing pompa, dan seal pompa yang kendor mengakibatkan performa pompa menjadi menurun terutama pada tekanan oil lifter. Setelah adanya tindakan perbaikan dan pergantian pada pompa oil lifter, suhu *thrust bearing* akan menurun sekitar $\pm 2-5^{\circ}\text{C}$.
4. solusi atas menurunnya kinerja pompa oil lifter yaitu :
 - a. Membuat sistem double pompa oil lifter, primary dan secondary.
 - b. Mengganti gear pump yang rusak akibat gerusan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Saguling Hydroelectric Plant Operation and Maintenance New Jec Vol.II
<http://ukurandansatuan.com/cara-menghitung-keliling-dan-luas-lingkaran.html/> (Diakses 10 Juni 2016 pukul 11.05)
- PEDC Bandung, "MEKANIKA FLUIDA", pp 4-3, Bandung, 1988.
<https://core.ac.uk/download/pdf> (Diakses 10 Juni 2016 pukul 11.20)
- Esposito. Anthony, "Seventh Edition Fluid Power with Applications" Pearson International Edition, pp.637, 2009.
- Fox.W.Robert, Prituhard.J.Philip, and McDonald.T.Alan,"Introduction to Fluid Mechanics", SI VERSION, pp.373, 1997.

RANCANG BANGUN ALAT PERAGA SISTEM KONTROL BERBASIS PLC OMRON CPM1A

Bangun Permaedhy¹, Faris Abulkhair², Andi Ulfiana³

Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

bangunpermaedhy@hotmail.com

Abstrak

Alat peraga diperlukan untuk membantu dalam proses pembelajaran sistem kontrol berbasis PLC, baik pada perangkat lunak maupun perangkat keras yang disimulasikan oleh PLC. Alat ini menggunakan PLC OMRON CPM1A yang diprogram menggunakan CX-Programmer dan dapat dihubungkan dengan alat peraga pintu kereta otomatis yang terdapat pada alat praktikum. Dengan alat peraga ini pengguna dapat melakukan latihan pemrograman pada PLC OMRON CPM1A menggunakan CX-Programmer serta dapat melakukan simulasi dengan cara merangkai rangkaian elektronika yang terdiri dari rangkaian sensor, relay, motor penggerak, dan alarm dengan rating kerja 5 VDC – 24 VDC yang terdapat pada papan alat peraga. Sebagai alat peraga praktikum yang praktis, alat ini memiliki dimensi total 46 cm x 33 cm x 16 cm berbentuk box yang terbuat dari aluminium. Berdasarkan uji coba penggunaan alat, alat peraga pintu kereta otomatis ini dapat bekerja dengan baik untuk memperagakan hasil program PLC OMRON CPM1A di dalam box berdimensi 46 cm x 33 cm x 16 cm.

Kata kunci: PLC, alat peraga, cx-programmer, pintu kereta otomatis

Abstract

Practical model equipment is needed to help the learning process of Programmable Logic Controller (PLC), particularly in programming software and hardware based on PLC. This practical equipment uses PLC OMRON CPM1A programmed by CX-Programmer and integrated with an automatic train barrier model board equipment which can be connected as a series with the PLC. Through this practical equipment, users can exercise programming on PLC OMRON CPM1A using CX-Programmer and can perform simulations by installing a few electronic circuit consist of sensor, relay, motor, and alarm with a rating of work 5 VDC - 24 VDC which found on instrument board. As a practical equipment, this equipment has a total dimension of 46 cm x 33 cm x 16 cm box made from aluminium. Based on trial the use of the practical equipment, the train barrier practical equipment works properly to demonstrate the results of OMRON CPM1A PLC program inside the box dimension of 46 cm x 33 cm x 16 cm.

Key words: PLC, instrument model, cx-programmer, automatic train barrier.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Programmable Logic Controller (PLC) adalah alat berbasis program komputer yang pada umumnya digunakan untuk otomasi industri. PLC terdiri dari multi input dan output dan mempunyai ketahanan terhadap temperatur, kebisingan dan vibrasi yang lebih tinggi dibanding komputer pada umumnya (D.Ahuja, N.Chaudhary. 2012). PLC dapat digunakan untuk mengontrol nyala dan mati lampu dan AC (A.Anisa. dkk. 2103), gerakan robot dan aliran air (Maha M. Lahsin. 2014), serta pengontrol simulasi safety bulding dengan beberapa jenis keadaan pada ruangan (Kennyssa, Valensia. dkk. 2014).

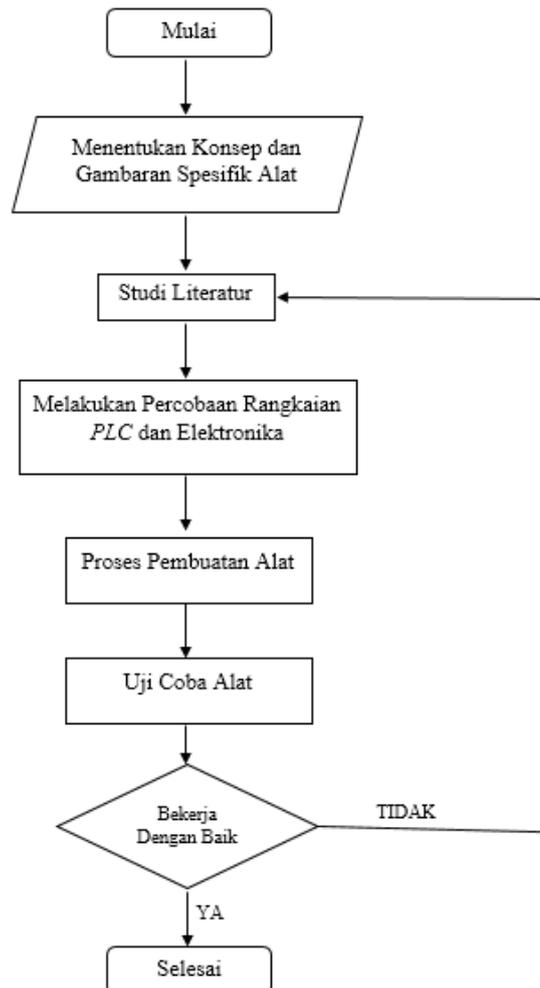
Untuk melakukan pembelajaran sistem kontrol menggunakan sebuah PLC diperlukan pemahaman tentang cara pemrograman PLC tersebut dan pemahaman tentang peralatan, rangkaian maupun komponen yang diperlukan untuk masukan dan keluaran PLC. Hal-hal tersebut merupakan syarat agar PLC yang dipakai dapat memproses perintah yang dibuat oleh programmer dan hasil program tersebut dapat dilihat secara nyata dengan adanya beban atau peralatan yang dikendalikan oleh PLC.

PLC yang digunakan untuk tujuan pembelajaran, seperti yang terdapat di Laboratorium Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Jakarta, memerlukan peralatan tambahan antara lain terminal-terminal masukan dan keluaran untuk memudahkan proses pemasangan komponen masukan (sensor, saklar, dan lain-lain) serta komponen/peralatan keluaran (lampu, motor listrik dan lain-lain), sehingga pengguna mendapatkan pengalaman menarik saat mempelajari pemrograman PLC. Pada umumnya alat ini disebut training module, merupakan sebuah alat pembelajaran pemrograman PLC lengkap dengan terminal masukan dan keluaran serta beban/peralatan yang akan dikendalikan. Oleh sebab itu, pembuatan alat peraga sistem control dengan konsep PLC training module ini sangat menarik dibuat karena pengalaman belajar yang

diperoleh antara lain membuat program PLC, melakukan perangkaian komponen masukan dan keluaran dengan mudah melalui terminal-terminal yang disediakan serta melakukan pengontrolan beban/peralatan dengan menggunakan PLC. Adapun beban/peralatan yang dikontrol pada penelitian kali ini adalah pintu kereta otomatis yang dibuat dalam bentuk miniatur di dalam sebuah koper yang digabung dengan PLC dan terminal masukan keluarannya. Semua peralatan (PLC, terminal masukan dan keluaran, beban) disusun di dalam satu koper berdimensi 46 cm x 33 cm x 16 cm, sehingga memudahkan dalam penggunaan pada proses pembelajaran, serta memudahkan dalam pemindahan maupun penyimpanannya

2. METODOLOGI

2.1 Prosedur Rancang Bangun Alat



Gambar 1. Flowchart prosedur rancang bangun alat

2.2 Proses Perancangan

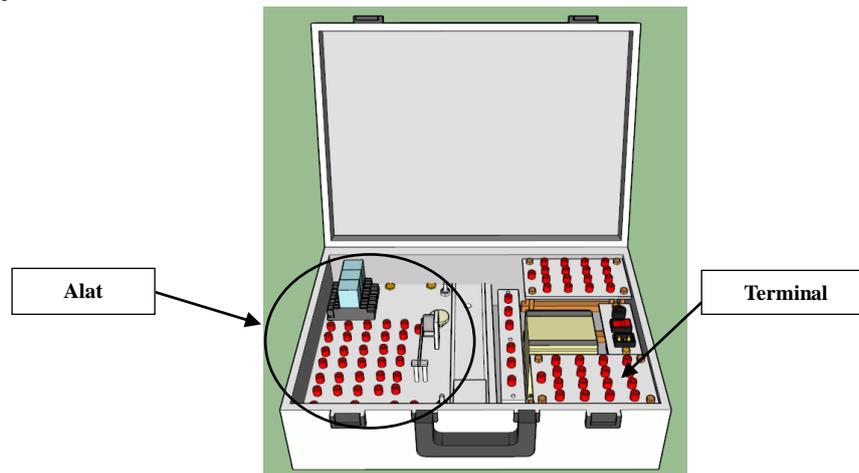
1. Membuat konsep perancangan yang sesuai dengan tujuan kegunaan dan fungsi alat yang akan dibuat.
2. Melakukan survey pasar terhadap komponen-komponen elektronika dan bahan-bahan yang akan digunakan yang tersedia di pasaran.
3. Melakukan perhitungan dengan model matematika jika diperlukan.
4. Mengetahui spesifikasi komponen-komponen yang akan digunakan dalam pembuatan alat.
5. Memilih komponen yang sesuai dengan kebutuhan pada alat yang dibuat dengan mempertimbangkan dari sisi karakteristik dan ekonomi komponen tersebut.
6. Menentukan ukuran, dimensi, bentuk, dan sifat sifat dari komponen yang akan digunakan sebagai komponen pembangunan alat.

2.3 Proses Pembangunan

1. Membuat alat peraga simulasi PLC dengan skala yang lebih kecil dari aslinya agar alat peraga untuk keperluan simulasi PLC tersebut lebih ringkas dengan ukuran total 47 cm x 33 cm x 16 cm.
2. Melakukan pemberian terminal pada input-output PLC dan terminal pada komponen-komponen input-output alat peraga.
3. Memasang terminal input-output PLC dan terminal alat peraga pada papan akrilik 3 mm.
4. Melakukan pemilihan komponen elektronika sesuai rating kerja PLC yang akan digunakan sebagai alat peraga.
5. Melakukan evaluasi terhadap alat yang telah selesai untuk memastikan tidak adanya kesalahan kerja pada alat yang dibuat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Konsep Alat



Gambar 1. Ilustrasi alat

Alat yang dibuat bertujuan untuk dapat digunakan sebagai alat peraga dari hasil pemrograman PLC untuk sebuah palang pintu kereta otomatis. PLC yang terdapat pada alat peraga dapat digunakan sebagai alat uji coba pemrograman dan pada bagian papan alat peraga digunakan sebagai keluaran perintah program yang dibuat pada PLC.

Pada saat melakukan pemrograman PLC di PC, hasil program secara langsung bisa di lihat di layar PC. Pada saat PLC melakukan mode run untuk menjalankan program, komponen-komponen pada alat peraga akan bekerja sesuai dengan program yang dibuat pada PLC yang disediakan dan alur simulasi dari program yang dibuat dapat dilihat pada layar PC. Sehingga, pada saat alat bekerja perintah-perintah pada program dan aktifnya komponen pada papan alat peraga palang kereta otomatis akan dapat diperhatikan secara bersamaan. Gambar ilustrasi alat dapat dilihat pada Gambar 1.

3.2 Program PLC Pintu Kereta Otomatis

PLC akan digunakan untuk membantu kegiatan menutup dan membuka pintu kereta apabila terdapat kereta yang akan melintas pada pintu kereta tersebut dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Jika kereta peraga ingin melewati pintu kereta. Kereta tersebut akan melewati sensor 1. Secara bersamaan, sensor 1 akan menyalakan buzzer, LED, dan motor.
2. Motor penggerak pintu kereta hanya menyala untuk memutar pintu kereta dari kondisi terbuka ke kondisi tertutup (beberapa saat waktu saja).
3. Lampu LED dan Buzzer akan menyala secara flip-flop (on-off) hingga kereta menyentuh sensor 2.
4. Kereta peraga akan melewati sensor 2 apabila telah melewati pintu kereta. Secara bersamaan, sensor 2 akan menonaktifkan buzzer dan led. Sensor 2 akan mengaktifkan motor.
5. Motor penggerak pintu kereta hanya menyala untuk memutar pintu kereta dari kondisi tertutup ke kondisi terbuka (beberapa saat waktu saja).
6. Proses diulang ke nomor 1.

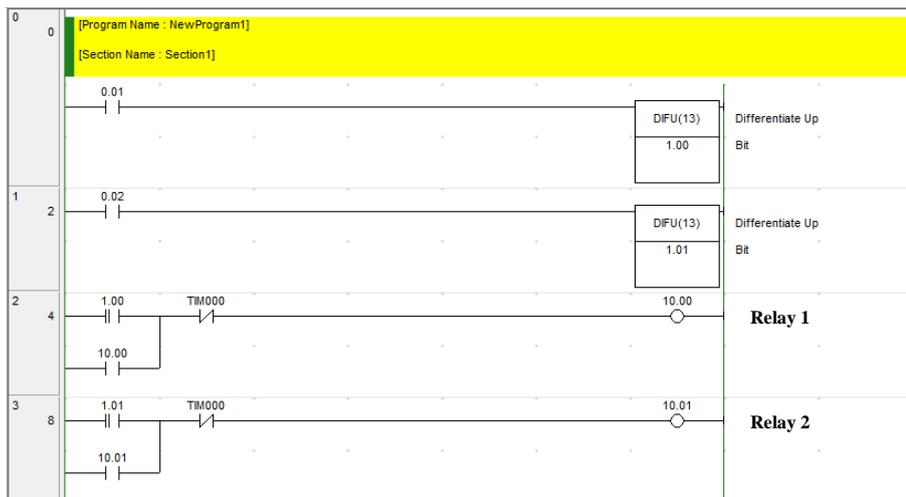
Tabel 1. Alokasi Masukan PLC

Masukan	Alat
0.01	Sensor 1
0.02	Sensor 2

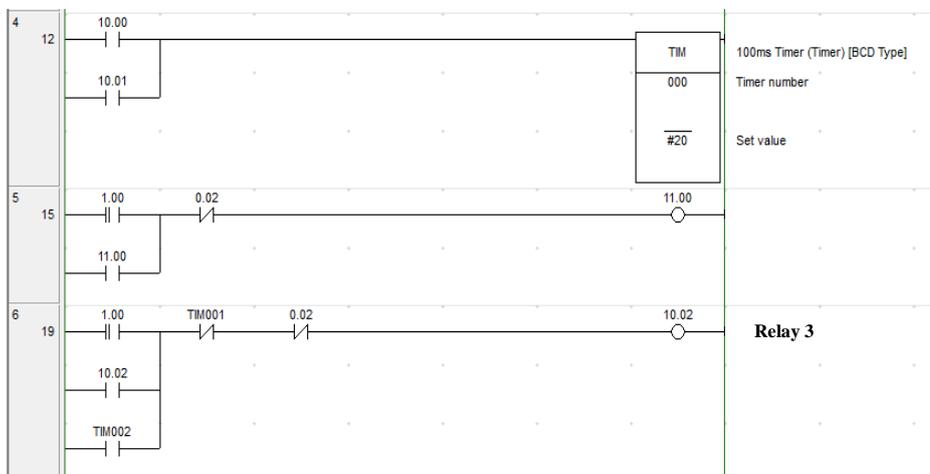
Tabel 2. Alokasi Keluaran PLC

Keluaran	Alat
10.00	Relay 1 (Pintu Tutup)
10.01	Relay 2 (Pintu Buka)
10.02	Relay 3 (Led dan Buzzer)

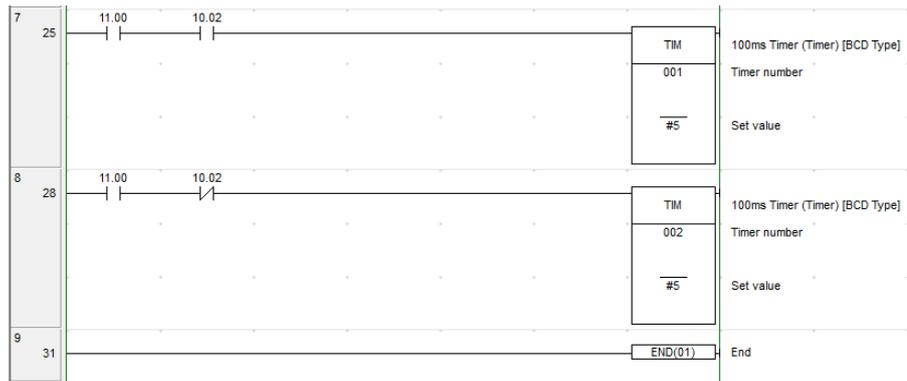
Hasil pemrograman PLC OMRON CPM1A yang akan di simulasikan pada alat peraga ditunjukkan pada Gambar 2 berikut



Gambar 2. Diagram tangga pintu kereta otomatis pada cx-programmer



Gambar 3. Diagram tangga pintu kereta otomatis pada cx-programmer (lanjutan)



Gambar 4. Diagram tangga pintu kereta otomatis pada cx-programmer (lanjutan)

3.3 Pemilihan Komponen Elektronika

Pemilihan komponen elektronika untuk rangkaian masukan dan keluaran pada PLC OMRON CPM1A harus disesuaikan dengan karakteristik input dan output PLC yang diperlihatkan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Spesifikasi CPU DC Input PLC OMRON CPM1A

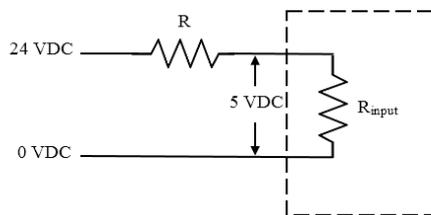
Item	Specifications	Pengukuran
Input voltage	24 VDC +10%/-15%	-
Input impedance	IN0000 to IN0002: 2 kΩ Others: 4.7 kΩ	IN0000 to IN0002: 2,4 kΩ Others: 6 kΩ
Input current (typical)	IN0000 to IN0002: 12 mA Others: 5 mA	-
ON voltage	14.4 VDC min.	-
OFF voltage	5.0 VDC max.	5 VDC max.
ON delay (See Note 1)	1 to 128 ms max.(default: 8 ms) (See Note 1)	-
OFF delay (See Note 1)	1 to 128 ms max.(default: 8 ms) (See Note 1)	-

Tabel 4. Spesifikasi output PLC OMRON CPM1A

Item		Specifications	
Maximum switching capacity		2 A, 250 VAC (cos φ =1)	
		2 A, 24 VDC	
Minimum switching capacity		10 mA, 5 VDC	
relay service life	Electrical	Resistance load	150,000 times
		Inductive load	100,000 times
	Mechanical		20 million times
ON delay		15 ms max.	
OFF delay		15 ms max.	

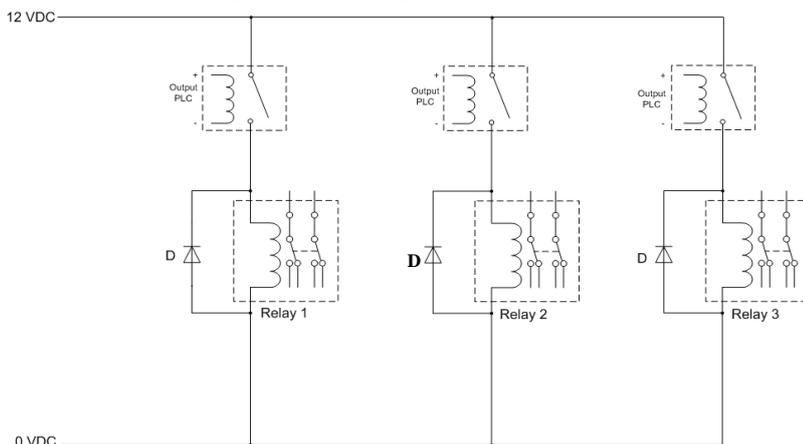
Untuk komponen masukan pada PLC, LDR dengan ukuran 1mm dan potensio 5 kΩ sebagai tahanan variabel tambahan dapat digunakan pada rangkaian masukan PLC yang akan digunakan sebagai sensor karena LDR bisa bekerja pada tegangan maksimal 150 VDC. Ilustrasi pemasangan sensor dapat dilihat **pada**

Gambar 5 dimana R merupakan tahanan dari LDR dan potensio sedangkan Rinput merupakan tahanan input PLC.



Gambar 5. Ilustrasi rangkaian input PLC

Keluaran PLC mengontrol alat peraga pintu kereta otomatis berdasarkan hasil program yang telah dibuat. Untuk komponen alat peraga diperlukan relay yang akan dihubungkan pada keluaran PLC yang diilustrasikan pada Gambar 6 dan dengan rating yang disajikan pada Tabel 5.

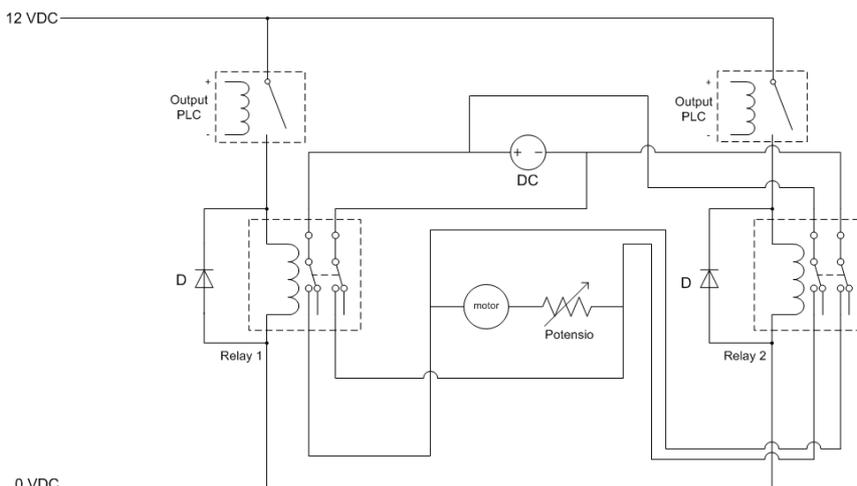


Gambar 6. Ilustrasi rangkaian output relay sebagai saklar

Tabel 5. Rating koil relay untuk rangkaian output

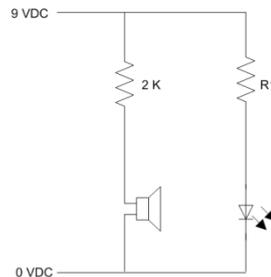
Rated Voltage	Rated Current	Coil Resistance		Coil Inductance (Reference Value)		Must operate voltage	Must release voltage	Max. voltage	Power Consumption (approx.)
		Data	Meas.	Arm. OFF	Arm. ON				
12 VDC	75 mA	160 Ω	150 Ω	0,73 H	1,37 H	80 % max.	10 % min.	110 % max.	0,9 W

Sebagai alat penggerak untuk membuka dan menutup pintu kereta, digunakan motor DC dengan rating 6 VDC – 9 VDC. Gambar 7 mengilustrasikan rangkaian H-bridge kontrol motor pada alat peraga.



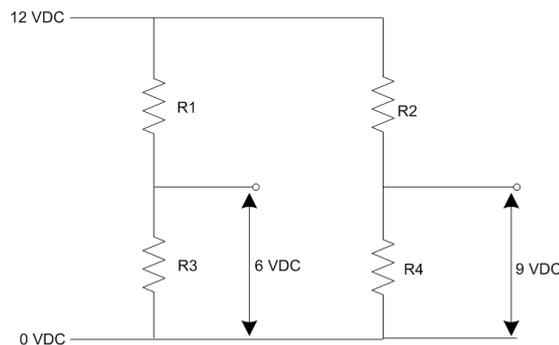
Gambar 7. Ilustrasi rangkaian motor penggerak pintu kereta

Pada saat pintu kereta menutup, terdapat alarm yang aktif hingga pintu kereta pada alat peraga terbuka. Rangkaian tersebut menggunakan buzzer dengan rating tegangan 6 VDC – 9 VDC dan lampu LED merah 3 watt dengan arus forward maksimal 0,7 A yang diseri dengan resistor 2 watt 10 Ω (R1). Rangkaian alarm tersebut diilustrasikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Ilustrasi rangkaian alarm

Pada papan alat peraga diberikan rangkaian pembagi tegangan yang digunakan sebagai sumber penggerak peralatan output karena tegangan yang tersedia pada alat peraga adalah 12 VDC yang berasal dari adapter, rangkaian diilustrasikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Ilustrasi rangkaian pembagi tegangan

Karena tegangan yang diinginkan 6 VDC dan 9 VDC dari sumber 12 VDC maka nilai resistansi yang digunakan :

Untuk mendapatkan tegangan 6 VDC

R1 : 500 Ω 0,25 watt

R3 : 500 Ω 0,25 watt

Untuk mendapatkan tegangan 9 VDC

R2 : 100 Ω 0,5 watt

R4 : 300 Ω 0,5 watt

3.4 Hasil

Alat yang telah dibuat dapat digunakan untuk keperluan simulasi pintu kereta otomatis dengan skala yang lebih kecil serta mempermudah pembelajaran (praktikum) mengenai PLC. Meliputi : pemrograman PLC OMRON CPM1A menggunakan PC, merangkai komponen elektronika untuk simulasi pintu kereta otomatis sebagai input dan output PLC. mengamati jalannya program PLC pada PC secara real time ketika simulasi berjalan, menganalisa kesalahan yang dilakukan pengguna baik pada bagian program PLC maupun rangkaian elektronika input-output PLC yang telah dibuat saat melakukan simulasi.

Dibuatnya alat peraga dengan skala yang lebih kecil untuk keperluan simulasi ini, dapat menambah kepraktisan pengguna alat untuk keperluan praktikum pembelajaran PLC di Laboratorium Teknik Konversi Energi. Sehingga, alat tersebut dapat disimpan dengan ringkas karena memiliki ukuran yang lebih kecil dari ukuran aslinya dan langsung siap dipakai ketika ingin digunakan karena telah tersedia terminal-terminal input-output yang dibutuhkan sehingga lebih praktis,

4. KESIMPULAN

1. Alat peraga sistem kontrol berbasis PLC OMRON CPM1A yang telah dibuat memiliki dimensi total 47 cm x 33 cm x 16 cm dan dapat digunakan untuk keperluan praktikum pembelajaran PLC dengan mudah dan ringkas.
2. Pemrograman PLC OMRON CPM1A untuk keperluan alat peraga pintu kereta otomatis yang telah dibuat dapat dilakukan dengan menggunakan program cx-programmer dan diperlukan teori dasar pemahaman dasar-dasar ladder logic. Perintah-perintah pemrograman pada diagram tangga yang diperlukan yaitu DIFU, LOAD, TIMER, OUT, dan END.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahuja, D. dan N. Chaudhary. 2012. *Programmable Logic Controller*. International Journal of Information and Computer Science.
- [2] Anita, A. dkk. 2013. *Aplikasi Smart Building dengan Programmable Logic Controller*. Prosiding Semnas Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
- [3] *CX-Programmer Introduction Guide*, Tokyo, OMRON Corporation.
- [4] Maha M. Lahsin. 2014. *Different Applications of Programmable Logic Controller*. International Journal of Computer Science, Engineering and Information Technology.
- [5] *OMRON CX-Programmer user manual*, OMRON
- [6] Valensia, Kennyssa. dkk. 2014. *Simulasi Safety Building Bebbasis Programmable Logic Control (PLC)*. Prosiding Semnas Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
- [7] <https://en.wikipedia.org>, H-Bridge.
- [8] <https://learn.sparkfun.com>, Voltage divider.
- [9] <https://PLC.myforum.ro>, CX-Programmer.

ANALISA PENGARUH SUHU DAN KELEMBABAN UDARA TERHADAP DAYA OUTPUT SISTEM TURBIN GAS DENGAN MENURUNKAN TEMPERATUR UDARA MASUK AIR INTAKE MENGGUNAKAN REKAYASA SISTEM PENDINGIN UDARA

Agit Dwi Handoyo¹; Cyntia Dewi Nemira¹; Rafli Rahman¹; Ridwan¹.

¹Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Jakarta, raflirahman.88@gmail.com

Abstrak

Mesin pembangkit listrik memiliki nilai standar pabrikan telah ditetapkan berdasarkan hasil dari tes performa awal. Hal ini juga berlaku untuk mesin pembangkit listrik sistem turbin gas P9005 Cussons Two Shaft Gas Turbine Unit yang memiliki nilai standar suhu rata-rata 19°C [1]. Sedangkan di Indonesia memiliki kondisi suhu udara rata-rata berkisar antara 27°C sampai dengan 34°C [2]. Perbedaan kondisi suhu lingkungan pabrikan dan kondisi turbin gas dioperasikan dapat mempengaruhi nilai tekanan udara dan kepadatan kandungan udara (massa jenis). Hal ini diprediksikan dapat mempengaruhi hasil daya output sistem turbin gas.

Hasil rancangan alat rekayasa pendingin udara masuk air intake pada sistem turbin gas ini bertujuan untuk meneliti pengaruh perbedaan suhu dan kelembaban udara terhadap performance daya output P9005 Cussons Two Shaft Gas Turbine Unit yang berada di Laboratorium Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Jakarta. Dengan program kerja menambahkan unit air conditioner yang sesuai dengan kebutuhan mass flow turbin gas, menghubungkannya ke air intake kompressor menggunakan ducting, penambahan serangkaian sistem sensor tekanan, sensor suhu dan kelembaban SHT11. Heater sebagai pengatur kelembaban udara serta Liquide Crystal Display (LCD) untuk mengamati parameter.

Hasil yang diharapkan dari penelitian analisis pengaruh suhu dan kelembaban udara terhadap efisiensi, penulis dapat merekomendasikan penempatan sistem turbin gas pada kondisi yang paling tepat kepada pihak laboratorium untuk mendapatkan nilai daya output sistem turbin gas yang optimal.

Kata kunci: Air Conditioner, Sensor, Heater, Masa Jenis, Tekanan Udara, Suhu, Kelembaban, Monitoring.

Abstract

Power generation engine manufacturer has a determined default value based on the results of the initial performance tests. This also applies on the P9005 Cussons Two Shaft Gas Turbine Unit with a standard temperature value at 19°C [1]. Whereas in Indonesia has an average air temperature conditions ranges from 27°C up to 34°C. Differences in manufacturer environment temperature condition and gas turbine operation places condition can affect the value of air pressure and air density. It also predicted affect the power output of gas turbine systems.

Result of air inlet cooler engineering tool design on gas turbine system air intake is aimed to research the effect different temperature and humidity on the power output Cussons P9005 Two Shaft Gas Turbine Unit performance which located at Energy Conversion Engineering Laboratory State Polytechnic of Jakarta. By the work program are add an air conditioner unit in accordance with the needs of gas turbine mass flow and connects to the air intake compressor using ducting unit, system pressure sensor series and also temperature and humidity sensor SHT11 series. Heater is used for air humidity regulator and Liquide Crystal Display (LCD) to observe the parameters.

Expected results from research analyzes of temperature and humidity effect on the efficiency, authors may recommend the placement of a gas turbine system in the most appropriate conditions at the laboratory to get the optimal output power rated of the gas turbine system.

Keywords : Air Conditioning, Censor, Heater, Density, Air Pressure, Temperature, Humidity, Monitoring.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) merupakan salah satu dari pembangkitan tenaga listrik yang memanfaatkan gas hasil pembakaran di ruang pembakaran (Combustion Chamber) yang dikopel ke generator, sehingga menghasilkan energi listrik. Prinsip kerja dari PLTG yaitu udara dari luar dimasukan kedalam kompresor untuk ditingkatkan tekanan dan temperaturnya. Kemudian udara

bertekanan dicampur dengan bahan bakar gas untuk dilakukan proses pembakaran dan menghasilkan gas hasil pembakaran.

Pada sistem turbin gas faktor suhu dan kelembaban udara inlet kompresor sangat berpengaruh terhadap daya output. Pada test performance pabrikan Cussons Two Shaft Gas Turbine unit P9005 memiliki nilai rata-rata suhu 19.17°C, sedangkan Indonesia memiliki suhu udara rata-rata berkisar antara 27°C sampai dengan 34°C. Dari tes performa pabrikan *Cussons Two Shaft Gas Turbine unit P9005* dengan kondisi lingkungan Indonesia terdapat perbedaan suhu yang signifikan. Dimana diketahui bahwa suhu Indonesia lebih panas dibanding suhu tes performa pada pabrikan.

Berdasarkan masalah tersebut perlu diadakan penelitian proses rekayasa pendinginan udara pada air intake sistem turbin gas sehingga dapat diketahui pengaruh suhu udara dan kelembaban terhadap daya output *P9005 Cussons Two Shaft Gas Turbine Unit*.

2. EKSPERIMEN

Pengaruh suhu dan kelembaban udara masuk pada air intake terhadap daya output *P9005 Cussons Two Shaft Gas Turbine Unit* dapat diketahui dengan merekayasa udara masuk.

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan langkah-langkah:

1. Mendesain dan membuat ducting sebagai saluran udara masuk yang telah direkayasa.
2. Pengadaan heater dan unit *Air Conditioning* sebagai alat perekayasa udara masuk.
3. Perangkaian sensor suhu, kelembaban, dan tekanan udara.
4. Pemasangan Liquid Crystallized Display (LCD) sebagai alat monitoring.
5. Pengambilan data hasil uji *P9005 Cussons Two Shaft Gas Turbine Unit*.
6. Analisa data yang telah diperoleh.

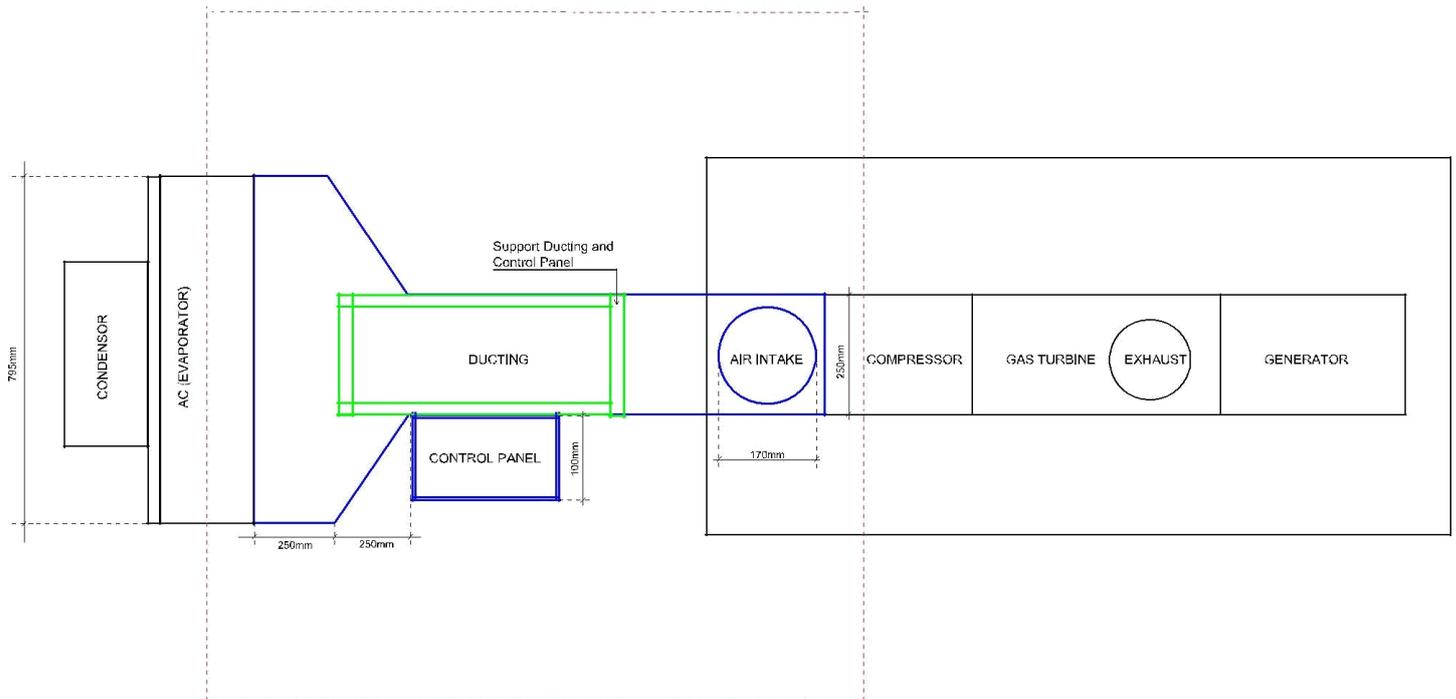
3. HASIL DATA RANCANGAN

3.1 Hasil rancangan dimensi saluran udara

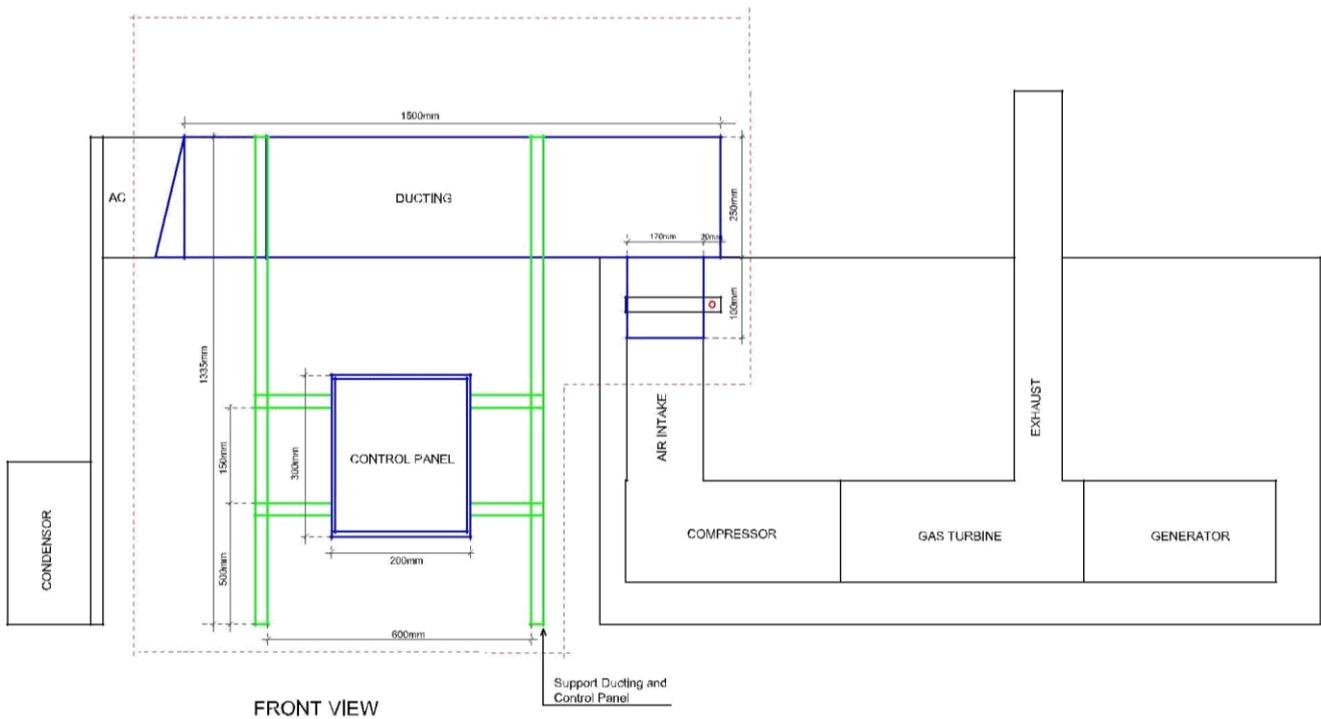
Ducting ini didesain berdasarkan:

1. Pada bagian masukan udara ducting mengikuti ukuran evaporator pada *Air Conditioning*.
2. Pada bagian keluaran udara ducting mengikuti ukuran filter pada gas turbin *P9005 Cussons Two Shaft Gas Turbine Unit*.
3. Dimensi keseluruhan ducting menyesuaikan ketersediaan tempat pada Laboratorium Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Jakarta.

Dari pertimbangan tiga poin di atas didapatkan desain ducting sebagai berikut:



Gambar. 1 Design Ducting Pendingin Rekayasa Udara Inlet Ke Kompresor (Top View)



Gambar. 2 Design Ducting Pendingin Rekayasa Udara Inlet Ke Kompresor (Front View)

3.2 Pengadaan heater dan unit Air Conditioning

Pengadaan heater dan unit Air Conditioning bertujuan untuk merencanakan kebutuhan udara *P9005 Cussons Two Shaft Gas Turbine Unit*. Dengan mempertimbangkan kebutuhan massa aliran udara *P9005 Cussons Two Shaft Gas Turbine Unit*.

3.3 Perangkaian sensor suhu kelembaban dan tekanan udara

Perangkaian sensor suhu, kelembaban, dan tekanan udara menggunakan tipe sensor sebagai berikut:

1. 2 unit sensor SHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara
2. 2 unit sensor BMP180 untuk mengukur tekanan udara
3. Minimum system Arduino Uno ATMEGA(328)
4. Komponen penghubung instalasi.

3.4 Pemasangan Liquid Crystalized Display (LCD)

Pemasangan Liquid Crystalized Display (LCD) bertujuan untuk menampilkan parameter yang diukur dengan kemampuan menampilkan maksimal 20x4 karakter huruf.

3.5 Pengambilan Data

Pengambilan data hasil uji *P9005 Cussons Two Shaft Gas Turbine Unit* dilakukan setelah alat selesai terpasang. Dengan perkiraan waktu pada pertengahan sampai dengan akhir bulan juni.

3.6 Analisa Data

Analisa data dilakukan setelah data hasil uji diperoleh secara lengkap, dengan pengambilan data dan rumusan sebagai berikut:

1. Efisiensi Kompresor

$$\eta_{\text{Kompressor}} = \frac{\left(\frac{P2}{P1}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1}{\left(\frac{P2}{P1}\right)^{\frac{k-1}{k \cdot \eta_{nk}}} - 1} \quad \text{[Persamaan. 1]}$$

2. Efisiensi Turbin

$$\eta_{\text{Turbin}} = \frac{1 - \left(\frac{1}{\frac{P4}{P5}}\right)^{\frac{\eta_T (K-1)}{K}}}{1 - \left(\frac{1}{\frac{P4}{P5}}\right)^{\frac{(K-1)}{K}}} \quad \text{[Persamaan. 2]}$$

3. Efisiensi Siklus

$$\eta_{\text{Siklus}} = 1 - \frac{1}{\left(\frac{P2}{P1}\right)^{\frac{K-1}{K}}} \quad \text{[Persamaan. 3]}$$

4. Temperatur Udara Hasil Kompresi

Temperatur udara hasil kompresi dapat dibaca pada alat ukur yang terpasang pada *P9005 Cussons Two Shaft Gas Turbine Unit*.

5. Daya Keluaran

Daya keluaran dapat dibaca pada alat ukur yang terpasang pada *P9005 Cussons Two Shaft Gas Turbine Unit*.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penarikan kesimpulan diharapkan didapatkan poin kesimpulan sebagai berikut:

- a) Kesimpulan tentang pengaruh suhu dan kelembaban udara terhadap daya output *P9005 Cussons Two Shaft Gas Turbine Unit*.
- b) Kesimpulan titik optimum suhu dan kelembaban udara untuk mencapai daya yang optimum
- c) Kesimpulan tentang rekomendasi untuk pengoperasian *P9005 Cussons Two Shaft Gas Turbine Unit* yang baik

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pudjanarsa, Astu, Ir. MT, Nursuhud, Djati, Prof. Ir. MSME. 2008, *Mesin Konversi Energi*, Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [2] 2015, Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV (SNTTM XIV), Banjarmasin, 7-8 Oktober.
<http://eprints.unlam.ac.id/600/1/KE-19.pdf>
- [3] 2006, *P9005 Cussons Two Shaft Gas Turbine Unit*, Manchester.
- [4] 2013, *Gas Turbine Performance Enchanments F-Class 50 Hz*, Siemens AG.

ANALISIS PENGARUH KEVAKUMAN KONDENSOR TERHADAP EFISIENSI TURBIN DI PLTP KAMOJANG UNIT IV

Anggreni Putri, Triwanto Desmon Hutapea, Cecep Slamet Abadi, Rahman Filzi

Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Teknik Konversi Energi, Politeknik Negeri Jakarta

anggreniputri20@yahoo.co.id

Abstrak

Kevakuman pada kondensor harus selalu dijaga karena semakin vakum kondensor, kerja turbin akan semakin optimal sehingga menghasilkan efisiensi turbin yang tinggi. Tingkat kevakuman dalam kondensor dipengaruhi oleh temperatur dan laju aliran massa air pendingin, temperatur lingkungan, dan kandungan Non Condensable Gas (NCG) dalam kondensor, serta efektivitas kondensor itu sendiri. Pembuatan tulisan ini menggunakan kondensor tipe Direct Contact Spray yang akan memperhitungkan pengaruh dari lima hal tersebut. Pengambilan data dilakukan berdasarkan standar ASME PTC 6 yakni setiap dua jam sekali selama tiga hari. Hasil akhir menunjukkan bahwa efisiensi turbin yang maksimum berada pada pukul 16:00, karena pada pukul 16:00 kevakuman dalam kondensor berada pada nilai maksimum yaitu sebesar -0.687 (barg) - -0.690 (barg), dimana Temperatur lingkungan berada pada nilai diatas 19.00°C, Temperatur air pendingin diatas 27°C, dan Laju aliran massa air pendingin diatas 6900 m³/h, serta efektivitas kondensor diatas 80.62%.

Kata Kunci: Kondensor, Efisiensi Turbin, Air pendingin, Efektivitas

Abstract

The vacuum in the condenser must be maintained because the higher of the vacuum condenser, the turbine will be work optimally so that to produce the higher of the turbine efficiency. The degree of the vacuum in condenser are affected by temperature and mass flow rate of cooling water, ambient temperature, and the content of Non Condensable Gas (NCG) in condenser, as well as the effectiveness of the condenser itself. This paper will analyze about a condenser-type Direct Contact Spay which will count the effect of these five things. The data was taken based on standard ASME PTC 6, in every two hours for three days. The results showed that the maximum of the turbine efficiency is 16:00, because at 16:00 the vacuum in the condenser is at a maximum value that is around -0.687 (barg) - -0.690 (barg), where the temperature of the ambient temperature is at a value above 19.00 °C, The cooling water temperature above 27.00 °C, And the cooling water mass flow rate above 6900 (m³/h), as well as the effectiveness of the condenser above 80.62%.

Keywords: Condenser, Turbine Efficiency, Cooling Water, Effectiveness

1. PENDAHULUAN

Pembangkit listrik harus mampu mengoptimalkan efisiensi kerja turbin agar menghasilkan kapasitas maksimum. Untuk itu, exhaust steam turbin harus dalam kondisi vakum dengan cara mengkondensasikan uapnya dalam kondensor yang langsung dipasang di bawah turbin dan NCG (Non Condensable Gas) pada kondensor dihisap oleh steam ejector..

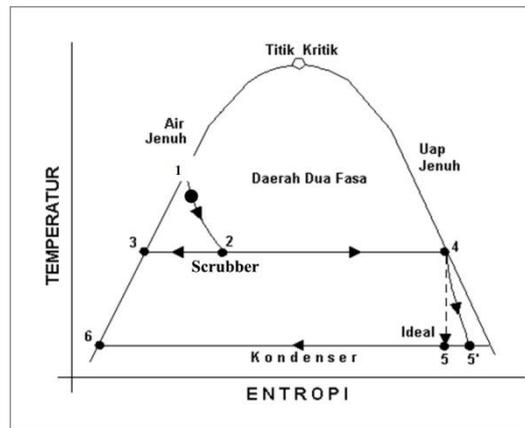
Kondensor adalah komponen pendingin untuk mengubah uap keluaran turbin menjadi air kondensat. Prinsip kerja kondensor ini adalah untuk mencapai suhu kondensasi yang rendah dengan mengalirkan air pendingin dari Cooling tower. Semakin vakum kondensor, semakin optimal pula kerja turbin.

Kondensor yang digunakan dalam penulisan ini adalah kondensor PLTP PT. Pertamina Geothermal Energy Area Kamojang Unit IV. Ada beberapa hal yang berpengaruh terhadap tingkat kevakuman dalam kondensor, yaitu temperatur dan laju aliran massa air pendingin dari cooling tower, temperatur lingkungan, dan kandungan *non condensable gas* serta nilai dari efektivitas kondensor itu sendiri.

Untuk itu, penulisan ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh parameter tersebut terhadap nilai kevakuman pada kondensor serta pengaruhnya terhadap tinggi-rendahnya efisiensi turbin yang dihasilkan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kondensor merupakan salah satu komponen yang penting di PLTP karena kondensor merupakan komponen pendingin untuk mengkondensasikan uap exhaust turbin. Uap dikondensasikan dengan cara di spray langsung dengan air pendingin didalam kondensor.



Gambar 2.1 Diagram T-S

Kondensor harus selalu dijaga kevakumannya, karena dengan keadaan yang vakum kondensor dapat mempercepat kerja turbin. Seperti diagram T-S diatas semakin vakum kondensor mengindikasikan bahwa semakin rendah posisi titik 2 sehingga akan menghasilkan efisiensi isentropis turbin yang maksimum.

Kondisi titik 2 dapat dipengaruhi oleh temperatur air pendingin yang digunakan untuk mengkondensasikan uap exhaust turbin. Saat temperatur air pendingin yang masuk kedalam kondensor rendah, maka akan mempercepat proses kondensasi uap menjadi air kondensat. Tinggi-rendahnya temperatur air pendingin yang masuk kedalam kondensor juga dipengaruhi oleh nilai dry bulb atau temperatur lingkungan, Temperatur lingkungan yang rendah cenderung akan menghasilkan temperatur air pendingin yang rendah untuk proses kondensasi sehingga menjadi indikasi bahwa kevakuman dalam kondensor akan tetap terjaga.

Kondisi vakum dalam kondensor yang tinggi mengakibatkan tidak diperlukannya pompa untuk mengalirkan air pendingin dari cooling tower kedalam kondensor. Menurut (Dossat, 1961) suhu yang sangat tinggi dan laju aliran massa yang rendah pada media pendingin saat kondensor beroperasi akan menyebabkan suhu kondensasi tidak maksimal. Jika tekanan dalam kondensor terlalu berlebihan maka akan menyebabkan laju aliran uap yang masuk pada kondensor menurun.

Keberadaan gas yang tidak dapat dikondensasikan dalam kondensor perlu diperhatikan. Karena ketika adanya non condensable gas akan memenuhi ruang dalam kondensor mengakibatkan performa kevakuman kondensor akan terganggu. Untuk itu, non condensable gas perlu dikeluarkan secara kontinyu dengan cara dihisap melalui steam ejector sehingga dapat mempertahankan kondisi vakum dalam kondensor saat operasi normal.

3. METODOLOGI

1. Dilakukan pengambilan data, seperti data operasional pada turbin, kondensor, dan cooling tower. Data yang diambil dari tanggal 26 Februari 2016 – 28 Februari 2016
2. Dilakukan pengolahan data seperti menghitung efisiensi turbin dengan memakai acuan standar ASME PTC 6 dan nilai efektivitas kondensor dengan standar ASME PTC 12.2
3. Setelah pengolahan data cukup, lalu dilakukan analisa dengan membandingkan nilai efisiensi turbin terhadap kevakuman kondensor dan menganalisa hal-hal yang mempengaruhi kevakuman kondensor dalam bentuk grafik
4. Setelah itu, diambil kesimpulan dan saran.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Efisiensi Turbin

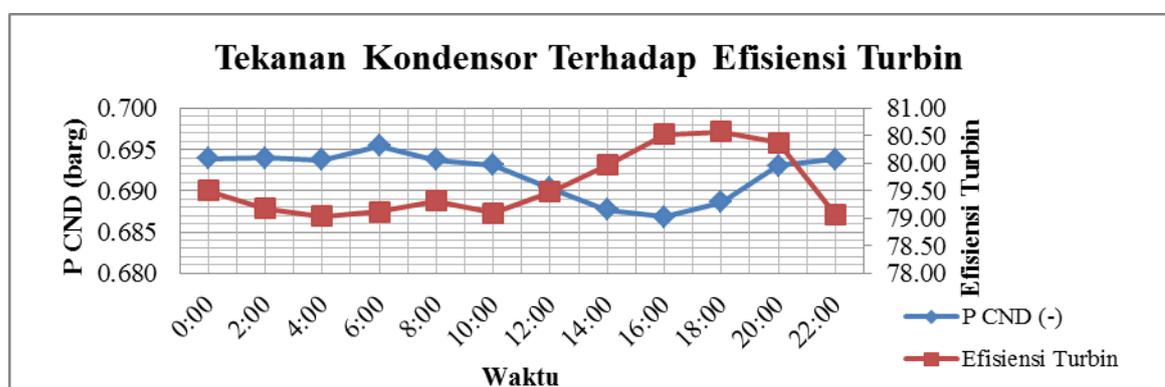
Perhitungan efisiensi turbin dilakukan berdasarkan data operasional yang penulis ambil selama tiga hari dari tanggal 26 Februari 2016 – 28 Februari 2016. Lalu dengan menggunakan standard ASME PTC 6 penulis mengambil data setiap dua jam sekali dan menggunakan standar data statistik yaitu lebih dari 10 data. Sebagai contoh, penulis mengambil contoh perhitungan data pada tanggal 26 Februari 2016

WAKTU	T inlet (C)	H4 (KJ/Kg)	P CND (barg)	Nilai X Fraksi	H5 (KJ/Kg)	P Generator (MW)	Efisiensi (%)
0:00	183.544	2780.18	-0.694	0.8012	2128.43	63.255	79.50
2:00	183.574	2780.20	-0.694	0.8012	2128.43	63.290	79.18
4:00	183.452	2780.10	-0.694	0.8013	2128.70	63.220	79.04
6:00	183.559	2780.19	-0.695	0.8011	2127.93	63.348	79.12
8:00	183.650	2780.27	-0.694	0.8011	2128.20	63.360	79.31
10:00	183.589	2780.21	-0.693	0.8013	2129.07	63.173	79.10
12:00	183.529	2780.16	-0.690	0.8019	2131.32	63.068	79.47
14:00	183.559	2780.19	-0.688	0.8023	2132.82	62.880	79.97
16:00	183.163	2779.86	-0.687	0.8029	2134.36	62.845	80.52
18:00	183.468	2780.11	-0.689	0.8022	2132.18	62.962	80.58
20:00	183.407	2780.06	-0.693	0.8015	2129.54	63.184	80.37
22:00	183.620	2780.24	-0.694	0.8011	2128.29	63.138	79.07

Tabel 4.1

4.2 Perbandingan nilai efisiensi turbin terhadap kevakuman kondensor

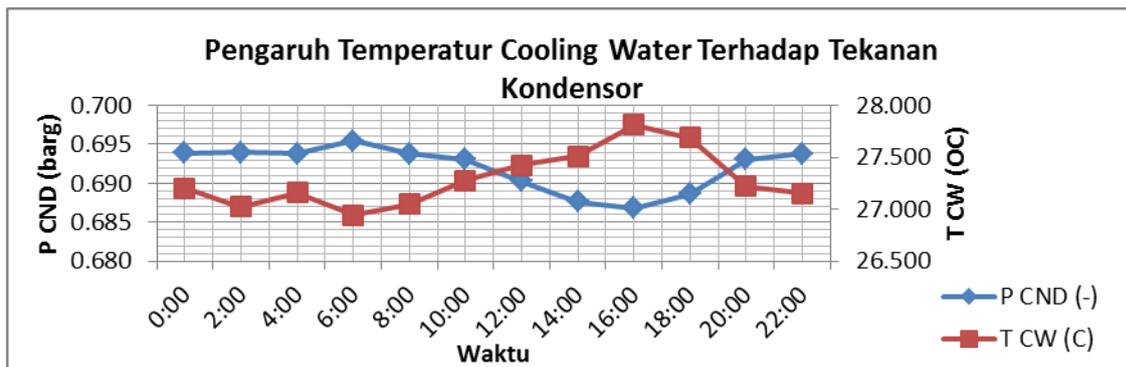
Perbandingan nilai efisiensi turbin terhadap kevakuman kondensor berdasarkan data yang penulis ambil selama tiga hari dari tanggal 26 Februari 2016 – 28 Februari 2016. Sebagai contoh, penulis mengambil perbandingan grafik pada tanggal 26 Februari 2016 pada pukul 00:00 sampai dengan 22:00



Grafik 4.1

Pada grafik diatas terlihat bahwa grafik bersifat fluktuatif. Namun terlihat bahwa efisiensi Turbin berbanding terbalik terhadap tekanan kondensor, semakin rendah tekanan kondensor (keadaan vakum), maka efisiensi turbin akan semakin optimal.

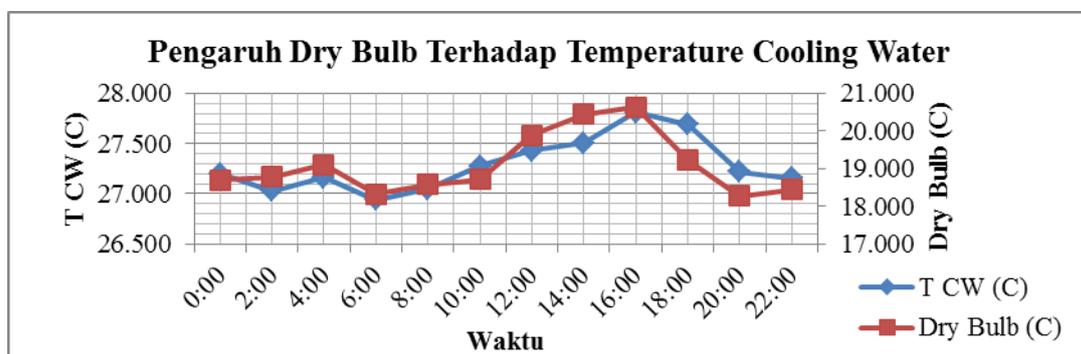
4.3 Parameter yang mempengaruhi kevakuman kondensator Temperatur Cooling Water



Grafik 4.2

Berdasarkan grafik diatas, Temperatur cooling water berbanding terbalik dengan nilai vakum pada kondensator, ketika temperatur cooling water yang masuk sebagai air pendingin terlalu rendah maka kevakuman kondensator pun akan rendah.

Dry Bulb (Temperatur Lingkungan)

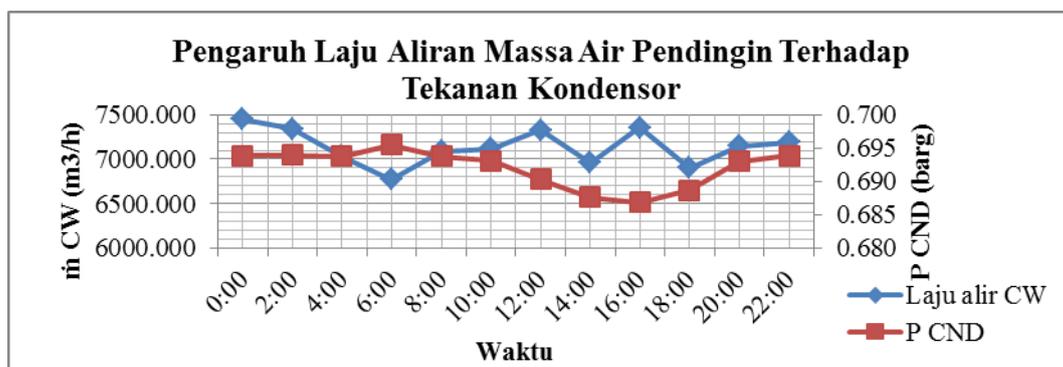


Grafik

4.3

Berdasarkan grafik diatas, Dry Bulb atau temperatur lingkungan berbanding lurus terhadap temperatur cooling water, ketika temperatur lingkungan rendah cenderung akan menghasilkan temperatur cooling water yang rendah.

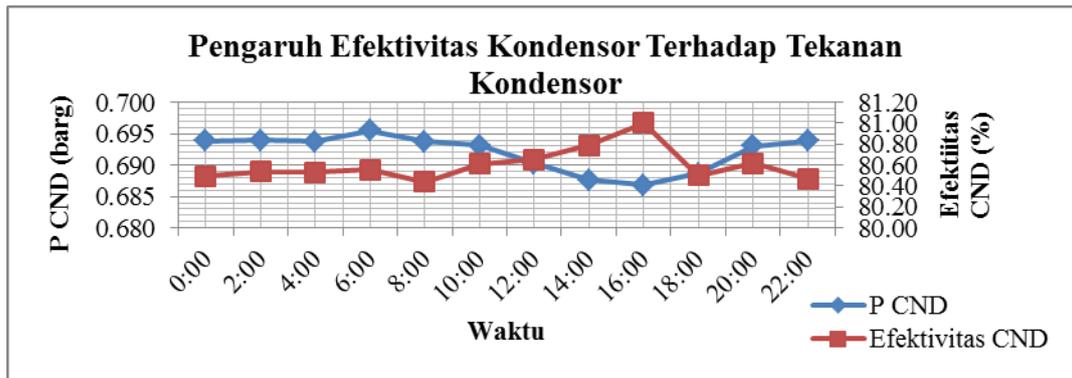
Laju Aliran Massa Air Pendingin



Grafik 4.4

Berdasarkan grafik diatas, nilai laju aliran air pendingin bersifat fluktuatif, namun terlihat bahwa laju aliran massa air pendingin yang tinggi menghasilkan kondisi vakum yang rendah pada kondensator sehingga mempercepat proses kondensasi.

Efektivitas Kondensor



Grafik 4.5

Berdasarkan grafik diatas terlihat bahwa efektivitas kondensor bersifat fluktuatif. Namun terlihat bahwa efektivitas kondensor yang tinggi akan mengindikasikan bahwa kondisi vakum pada kondensor pun terjaga.

5. KESIMPULAN

1. Nilai kevakuman kondensor dan efisiensi turbin pada tanggal 26 Februari 2016 bersifat fluktuatif. Namun dapat dilihat bahwa kondisi kevakuman dalam kondensor berpengaruh terhadap nilai efisiensi turbin yang dihasilkan.
2. Nilai efisiensi cenderung meningkat dari pukul 14:00 – 16:00 yakni sebesar 79.97%-80.37% dimana nilai kevakuman kondensor pada pukul 14:00 – 16:00 sangat tinggi yakni sebesar -0.688 (barg) – -0.693 (barg).
3. Nilai kevakuman kondensor yang sangat tinggi pada pukul 14:00 – 16:00 dipengaruhi oleh nilai temperatur air pendingin, temperatur lingkungan, laju aliran massa air pendingin serta performa kondensor. Pada grafik diatas terlihat bahwa parameter tersebut mencapai nilai maksimumnya pada pukul 14:00 - 16:00.
4. Nilai kevakuman kondensor tertinggi terjadi pada pukul 16:00, dikarenakan cooling water menunjukkan nilai tertinggi yakni sebesar 27.814 OC. Nilai cooling water yang tinggi disebabkan oleh temperatur lingkungan yang tinggi yakni sebesar 20.634OC.
5. Temperatur lingkungan yang rendah menyebabkan efisiensi turbin yang rendah.
6. Nilai Laju aliran massa air pendingin bersifat fluktuatif. Pada pukul 16:00 ketika kondensor dalam keadaan vakum tertinggi, nilai laju aliran massa air pendingin cukup tinggi yakni sebesar 7354.132 (m³/h).
7. Nilai efektivitas kondensor pun mencapai titik tertinggi pada pukul 16:00 yakni sebesar 81.00%. sehingga menjadi indikasi bahwa pada pukul 16:00 kerja kondensor memang berada pada nilai yang maksimum sehingga dapat menghasilkan efisiensi turbin yang maksimum.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] American Society of Mechanical Engineer. 2006. Erratum to ASME PTC 6-2004 Steam Turbine. New York, USA: ASME.
- [2] American Society of Mechanical Engineer. 2010. Erratum to ASME PTC 12.2-2010 Steam Surface Condensers. New York, USA: ASME.
- [3] Pertamina Geothermal Energy. 2013. Engineering Document Mechanical Book II Vol 1 of 3. Kamojang
- [4] Utama, Adi P. 2015. “Analisa Performa Turbin Uap Berdasarkan ASME PTC-6”, Laporan Kerja Praktik. Jakarta
- [5] Markus, Alviano, dkk. 2012. “Pemodelan Kontrol Suhu, Tekanan, dan Laju Aliran Uap pada Kondensor dengan Menggunakan Kontrol Logika Fuzzy”, Skripsi. Manado.
- [6] Rustamaji, Heri. “Hukum Dasar Termodinamika”. 30 April 2016. <https://herirustamaji.wordpress.com/2012/05/05/konsep-dasar-termodinamika/>

ANALISIS PENGARUH CLEARANCE TERHADAP PERFORMA HIGH PRESSURE COMPRESSOR PADA MESIN CFM56-3 DI PT GARUDA MAINTENANCE FACILITY AEROA SIA

Bima Rangga Putra¹ ; Dimas Pradiningrat Suryanto¹ ; Dianta Mustofa Kamal² ; Emir Ridwan²

1. Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta bimbimarangga18@gmail.com

Abstrak

High Pressure Compressor (HPC) merupakan salah satu komponen penting dari Engine pesawat yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan udara dari Low Pressure Compressor sebelum diteruskan ke ruang bakar. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi performa dari High Pressure Compressor, salah satunya adalah clearance. Studi kasus ini bertujuan untuk meneliti pengaruh perbedaan clearance terhadap performa engine pesawat. Metode yang digunakan dalam studi kasus ini adalah mengidentifikasi masalah yang ada di lapangan berupa pengambilan data secara langsung di PT Garuda Maintenance Facility AeroAsia. Data yang diambil adalah data hasil clearance dan test cell dari tiga engine yang telah di maintenance di unit Engine Maintenance PT Garuda Maintenance Facility AeroAsia. Seperti yang didapat dari data, bahwa setiap perubahan clearance pada HPC menghasilkan pengaruh yang berbeda-beda pada performa Engine CFM56-3. Hasil yang diharapkan dari perbandingan tiga engine tersebut adalah agar didapat hasil clearance yang baik sehingga engine CFM56-3 menghasilkan performa yang maksimal.

Kata kunci: clearance, engine CFM56-3, High Pressure Compressor, performa, test cell

Abstract

High Pressure Compressor is a vital component from an aircraft engine which has function to increase the air pressure that comes from Low Pressure Compressor before entering the combustion chamber. There are several factors that affect the performance of High Pressure Compressor, one of which is the clearance. This case study aims to research of how much differences in clearance can affect on the performance of an aircraft engines. Method used in this case study is identifying problems on the site in the form of data retrieval directly at PT. Garuda Maintenance Facility AeroAsia. Data taken from clearance and test cell results of three engine which has been undergoing a maintenance in Engine Maintenance unit at PT. Garuda Maintenance Facility AeroAsia. As derived from data, that any change in clearance on HPC can produce different effects on the performance of CFM56-3 Engine. The expected results from the comparison of three engines is to obtain proper clearance result, so CFM56-3 engine produces maximum performance.

Keywords: clearance, engine CFM56-3, High Pressure Compressor, performa, test cell

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Engine CFM56-3 dengan airflow 683 lb/sec bekerja berdasarkan prinsip turbin gas. Salah satu komponen engine CFM56-3 adalah high pressure compressor (HPC) yang memiliki performa dengan beberapa indikator yang diuji di test cell. Performa yang dilihat dan diuji di test cell yaitu temperature, EGT, RPM, dan pressure. Performa tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu jam terbang, posisi rotor terhadap titik pusat, jarak tip blade terhadap stator (clearance). Clearance merupakan faktor terbesar yang mempengaruhi performa dari HPC karena merupakan penentu seberapa besar udara yang masuk ke dalam HPC untuk kemudian diteruskan menuju ruang bakar. Ketika engine mencapai jam terbang 25.000 jam, maka engine diwajibkan untuk turun menjalani tahap overhaul. Tahap pengukuran clearance oleh bagian engineering di PT. GMF AeroAsia bertujuan agar HPC mendapatkan hasil performa yang maksimum ketika diuji di test cell. Penulis mencoba menganalisa pengaruh perbedaan clearance dari tiga engine berbeda terhadap performa dari High Pressure Compressor berdasarkan indikator pengujian di test cell yang telah ditentukan oleh penulis.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sebuah mesin dapat dikatakan baik bila memiliki performa yang optimal. Oleh sebab itu performa menjadi tolak ukur yang sangat penting bagi setiap mesin, salah satunya adalah engine CFM56-3. Ada banyak tolak ukur performa yang terdapat pada Engine CFM56-3, salah satunya adalah N2, Exhaust Gas Temperature (EGT), dan Compressor discharge pressure. Namun untuk mencapai performa yang maksimal bagi engine CFM56-3 tidaklah mudah, karena ada beberapa faktor yang menyebabkan menurunnya performa dari engine tersebut. Faktor-faktor yang mempengaruhi menurunnya performa

adalah jam operasional, posisi rotor terhadap titik pusat dan clearance. Clearance menjadi faktor terbesar yang mempengaruhi menurunnya performa engine CFM56-3.

3. METODOLOGI

1. Dilakukan pengumpulan data, seperti data-data *clearance* dan data-data performa setiap *engine* CFM56-3.
2. Dilakukan pemindahan data *clearance* dan data performa ke Ms. Excel.
3. Pembuatan grafik batang dari data performa
4. Setelah data cukup, lalu dianalisa, dan dilakukan pengambilan kesimpulan dan saran.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Clearance

Clearance adalah jarak atau celah antara HPC rotor dengan stator. Berikut adalah data clearance yang didapat oleh penulis

- **Engine A**

Tabel 1 Hasil pengukuran *clearance engine A*

COMPRESSOR CLEARANCE MEASUREMENT

Stage	Stator Radius (inch)			Rotor Radius (inch)			Tip Clearance (inch)			in
	Min	Max	Average	Min	Max	Average	Min	Max	Average	
1	11.910	11.913	11.912	11.862	11.862	11.862	0.048	0.052	0.050	0.054
2	11.176	11.179	11.178	11.120	11.122	11.121	0.054	0.060	0.057	0.047
3	10.669	10.669	10.669	10.636	10.637	10.636	0.032	0.033	0.033	0.021
4	10.290	10.290	10.290	10.250	10.251	10.250	0.039	0.040	0.040	0.027
5	10.015	10.019	10.017	9.992	9.992	9.992	0.022	0.028	0.025	0.021
6	9.748	9.750	9.749	9.718	9.719	9.719	0.029	0.031	0.030	0.029
7	9.625	9.626	9.625	9.596	9.596	9.596	0.028	0.030	0.029	0.028
8	9.550	9.552	9.551	9.521	9.521	9.521	0.029	0.031	0.030	0.028
9	9.522	9.525	9.524	9.494	9.495	9.495	0.028	0.031	0.029	0.027

- **Engine B**

Tabel 2 Hasil pengukuran *clearance engine B*

COMPRESSOR CLEARANCE MEASUREMENT

Stage	Stator Radius (inch)			Rotor Radius (inch)			Tip Clearance (inch)			in
	Min	Max	Average	Min	Max	Average	Min	Max	Average	
1	11.924	11.927	11.926	11.869	11.868	11.869	0.056	0.058	0.057	0.054
2	11.188	11.190	11.189	11.139	11.138	11.138	0.050	0.051	0.051	0.047
3	10.673	10.674	10.674	10.649	10.650	10.649	0.023	0.025	0.024	0.021
4	10.291	10.292	10.292	10.259	10.261	10.260	0.030	0.033	0.031	0.027
5	10.017	10.019	10.018	9.994	9.994	9.994	0.023	0.025	0.024	0.021
6	9.748	9.755	9.752	9.719	9.714	9.716	0.034	0.036	0.035	0.029
7	9.628	9.631	9.630	9.596	9.598	9.597	0.030	0.035	0.033	0.028
8	9.554	9.555	9.555	9.523	9.524	9.524	0.030	0.032	0.031	0.028
9	9.524	9.528	9.526	9.495	9.494	9.495	0.030	0.033	0.031	0.027

- **Engine C**

Tabel 3 Hasil pengukuran *clearance engine C*

COMPRESSOR CLEARANCE MEASUREMENT										
Stage	Stator Radius (inch)			Rotor Radius (inch)			Tip Clearance (inch)			in
	Min	Max	Average	Min	Max	Average	Min	Max	Average	
1	11.905	11.908	11.907	11.849	11.850	11.850	0.055	0.059	0.057	0.054
2	11.172	11.174	11.173	11.123	11.124	11.123	0.048	0.051	0.050	0.047
3	10.668	10.669	10.669	10.645	10.646	10.645	0.022	0.024	0.023	0.021
4	10.287	10.288	10.288	10.258	10.259	10.258	0.028	0.030	0.029	0.027
5	10.011	10.013	10.012	9.988	9.989	9.989	0.022	0.025	0.023	0.021
6	9.742	9.749	9.745	9.711	9.712	9.711	0.030	0.038	0.034	0.029
7	9.622	9.626	9.624	9.592	9.593	9.593	0.029	0.034	0.031	0.028
8	9.549	9.550	9.550	9.519	9.520	9.520	0.029	0.031	0.030	0.028
9	9.518	9.522	9.520	9.489	9.490	9.490	0.028	0.032	0.030	0.027

4.2 Performa *Engine CFM 56-3*

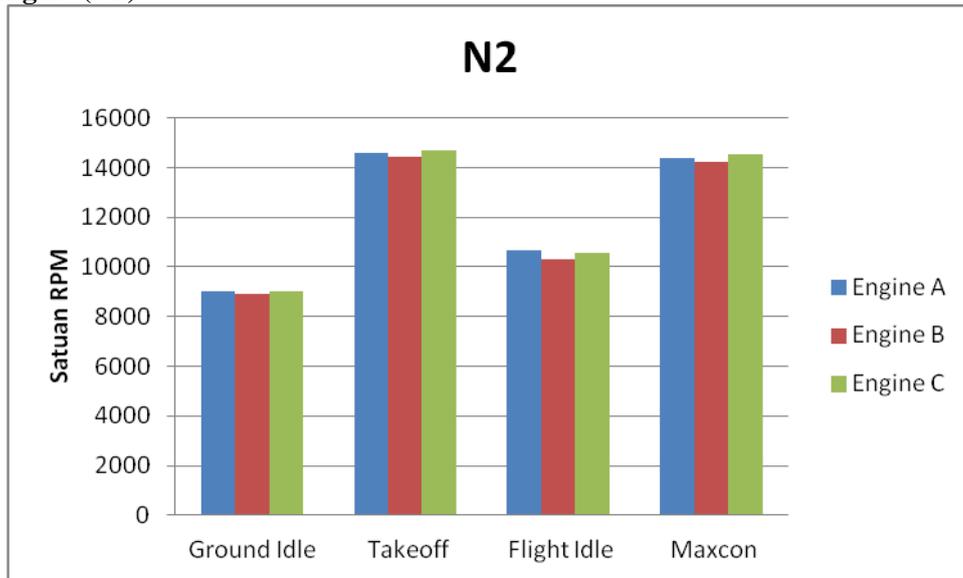
Performa *engine* yang diteliti oleh penulis adalah performa *engine* ketika pesawat pada 4 posisi, yaitu: *Ground Idle*, *Takeoff*, *Flight Idle*, dan *Maxcon*. *Ground Idle performance* adalah performa pesawat ketika pesawat masih berjalan di landasan. *Takeoff performance* adalah performa pesawat ketika pesawat lepas landas. *Flight Idle performance* adalah performa pesawat ketika posisi pesawat sudah stabil di udara. *Maxcon performance* adalah performa pesawat ketika pesawat *landing* tetapi secara mendadak menaikkan kecepatan kembali ke posisi *takeoff*. Data performa yang ditampilkan oleh penulis adalah performa *core engine* (N2), *Exhaust Gas Temperature* (EGT), dan *Compressor discharge pressure*. Berikut adalah data performa yang penulis peroleh dari tiga *engine CFM56-3*.

Tabel 4 Hasil uji tes performa

Hasil Test Cell	<i>Engine A</i>	<i>Engine B</i>	<i>Engine C</i>
Ground Idle Performance Results			
N2 (RPM)	9007	8925	9018
<i>Exhaust Gas Temperature</i> (°C)	522.38	505.41	557.78
<i>Compressor discharge pressure</i> (psig)	24	24	24
Takeoff Performance Results			
N2 (RPM)	14570	14438	14679
<i>Exhaust Gas Temperature</i> (°C)	868.67	803.56	890.22
<i>Compressor discharge pressure</i> (psig)	326	291	325
Flight Idle Performance Results			
N2 (RPM)	10673	10309	10581
<i>Exhaust Gas Temperature</i> (°C)	499.93	487.66	517.4
<i>Compressor discharge pressure</i> (psig)	43	40	43
Maxcon Performance Results			
N2 (RPM)	14381	14240	14513
<i>Exhaust Gas Temperature</i> (°C)	832.83	782.16	861.88
<i>Compressor discharge pressure</i> (psig)	306	276	306

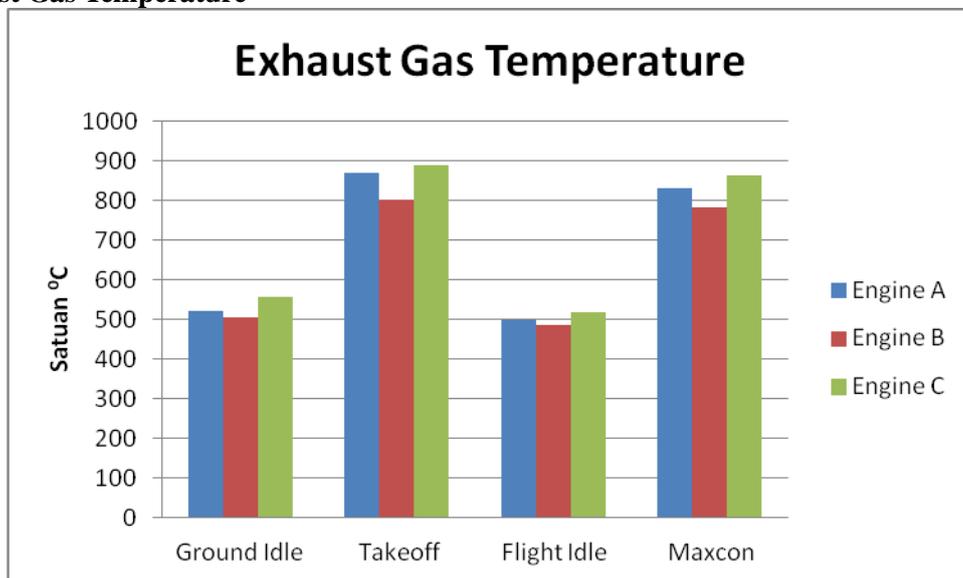
Dari data yang diperoleh, dapat dibuat grafik dari masing-masing performa yaitu:

- **Core Engine (N2)**



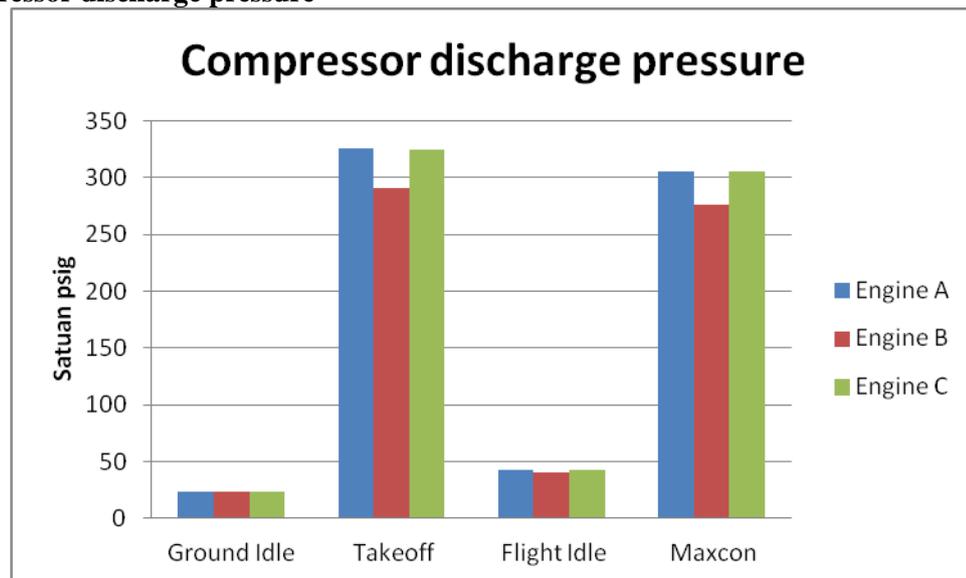
Grafik 1 Hasil pengukuran N2

- **Exhaust Gas Temperature**



Grafik 2 Hasil pengukuran Exhaust Gas Temperature (EGT)

- Compressor discharge pressure



Grafik 3 Hasil pengukuran Compressor Discharge Pressure

Dari grafik di atas, terlihat bahwa performance terbesar yang dihasilkan oleh *engine* terjadi ketika *engine* berada pada kondisi *takeoff*. Suhu gas keluaran berada di titik yang paling tinggi dan menyentuh angka 800 °C. Untuk putaran *core engine* (N2) pada kondisi *takeoff* mencapai angka 14679 RPM pada *engine* C. Sementara ketika *engine* berada pada kondisi *flight idle*, kompresor menunjukkan kinerja rendah. Sehingga suhu *Exhaust Gas Temperature* (EGT) turun dan berada pada kisaran 480 – 520 °C sesuai dengan grafik di atas.

Engine C dengan data *average clearance* yang mendekati *Engine Shop Manual* (ESM) CFM56-3 memiliki grafik N2 dan *Exhaust Gas Temperature* (EGT) tertinggi. Dan *engine* B yang memiliki data *average clearance* yang jauh dari *Engine Shop Manual* (ESM) CFM56-3 memiliki grafik N2 dan *Exhaust Gas Temperature* (EGT) terendah.

Pada grafik *Compressor Discharge Pressure* terlihat bahwa ada beberapa data sama. Kesamaan hal tersebut disebabkan karena *Compressor Discharge Pressure* adalah *static pressure*.

4.3 Pembahasan

Grinding merupakan metode yang dilakukan untuk memperbesar clearance, caranya yaitu dengan menggerinda ujung blade. Metode pengukuran harus dilakukan dengan hati - hati sebelum proses grinding dilakukan. Ujung blade digerinda dengan memasang grinding wheel dan secara perlahan memutar blade hingga terkena grinding wheel.

5. KESIMPULAN

1. *Engine* dengan data *average clearance* yang mendekati *Engine Shop Manual* (ESM) CFM56-3 memiliki grafik N2 dan *Exhaust Gas Temperature* (EGT) tertinggi sehingga terlihat jelas bahwa dengan *clearance* yang kecil (mendekati ESM) kinerja kompresor juga akan naik.

2. Performa kompresor pada posisi *takeoff* di *engine* C mencapai suhu 890.22 °C (EGT) dan berputar sebanyak 14679 kali dalam satu menit. *Engine* C memiliki data *average clearance* yang paling mendekati esm. Terlihat bahwa kinerja kompresor *engine* C yang tinggi pada saat *takeoff* merupakan pengaruh dari *clearance* yang mendekati *Engine Shop Manual* (ESM) CFM56-3.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Epstein, N (1981). "CFM56-3 High By-Pass Technology for Single Aisle Twins". 1981 AIAA/SAE/ASCE/ATRIF/TRB International Air Transportation Conference, 26–28 May 1981, Atlantic City, New Jersey. AIAA-1981-0808
- [2] "[CFM56-3 Technology](#)". CFM International website.

- [3] Morris, John (2000). "["Son of CFM56" – TECH56](#)". Aviation Week's Show News Online.
- [4] [Introduction to Engineering Thermodynamics](#), Richard E. Sonntag, Claus Borrnakke 2007.
- [5] Moyle, Ian N. 1991. AN EXPERIMENTAL AND ANALYTICAL STUDY OF TIP CLEARANCE EFFECTS IN AXIAL FLOW COMPRESSORS.
- [6] CFMI. (2013). *Engine Shop Manual* . CFM International.

RANCANG BANGUN SEPEDA LISTRIK MENGGUNAKAN PANEL SURYA SEBAGAI PENGISI BATERAI

Lulu Khoirunnisa¹, Fadhilla Inaswara², Gilang Pratiwi³, Hirzan Ramadhan⁴, Cecep Slamet Abadi⁵,
Benhur Nainggolan⁶

¹Teknik Konversi Energi, Politeknik Negeri Jakarta
Email: lulukhoirunnisa@rocketmail.com

Abstrak

Salah satu cara untuk menghemat energi fosil adalah dengan cara memanfaatkan energi alternatif atau terbarukan yang ramah lingkungan. Energi matahari merupakan sumber energi yang sangat menjanjikan mengingat sifatnya yang berkelanjutan serta jumlahnya yang sangat banyak. Matahari merupakan sumber energi yang diharapkan dapat mengatasi permasalahan kebutuhan energi masa depan. Panel surya adalah sumber listrik yang menggunakan sinar matahari sebagai sumbernya. Jumlah energi yang begitu besar yang dihasilkan dari sinar matahari membuat solar sel menjadi alternatif sumber energi masa depan yang sangat menjanjikan. Penggunaan energi surya untuk menggerakkan sepeda adalah menjadi topik pada penelitian. Sepeda listrik dapat bermanfaat untuk transportasi di daerah macet seperti Jakarta. Rancang bangun ini dimulai dengan menentukan kebutuhan energi sehingga dapat ditentukan spek motor listrik dan daya panel surya yang efektif. Untuk mengetahui karakteristik sepeda surya dilakukan pengujian lama waktu pengisian baterai; pengujian kecepatan; serta pengujian performa dalam kondisi jalan elevasi 15°, jalan menurun untuk mengisi daya baterai, dan jalan mendatar. Hasil perancangan menunjukkan untuk menggerakkan sepeda listrik dengan kecepatan 5,556 m/detik dengan asumsi massa pengendara 70 kg diperlukan daya motor sebesar 118,136 Watt dan jika menggunakan panel surya 40 WP dan kapasitas baterai sebesar 324 AH, maka sepeda dapat menempuh jarak 54,86 km.

Kata kunci: Motor Listrik, Sel Surya, Sepeda Listrik

Abstract

The possible way to decrease fossil energy is alternative or renewable energy utilization. Sun source is a green energy, sustainable, and unlimited renewable energy. The availability of sunlight source can reduce energy consumption in the future. Solar cell is one of electrical source which is using sun as a source. The large amount of sunlight makes solar cell a reliable and advanced alternative energy. The utilize of solar energy as battery charger to move electric bicycle is the topic of this research. Electric bicycle is useful for traffic area like Jakarta. This research is started by obtain energy needs therefore effective specification of electric motor and the power of solar cell can be determined. The study include the characteristic of the bicycle which known by battery charging time trial; velocity trial; and performance trial on elevation 15° track, go down track to charge the battery, and straight track. The result of this design is to move electric bicycle's velocity in 5,556 m/sec in assumption driver mass is 70 kg with the power of prime mover is 118,136 Watt. 40 WP solar panel is the battery charger for 324 AH, therefore the bicycle can move until 54,86 km.

Key word: Electric Motor, Solar Cell, Electric Bicycle

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan komponen penting yang tidak dapat dilepaskan dalam kelangsungan hidup manusia. Saat ini, hampir semua aktivitas kehidupan manusia sangat tergantung pada ketersediaan energi terutama sumber energi fosil yang dapat memenuhi kebutuhan energi manusia. Namun, beberapa tahun mendatang penggunaan energi yang berlebihan akan menyebabkan terjadinya masalah kekurangan sumber energi atau krisis energi. Hal yang sebaiknya dilakukan pada situasi demikian adalah dengan cara melakukan penghematan energi.

Salah satu cara untuk menghemat energi adalah dengan cara memanfaatkan energi alternatif atau terbarukan yang ramah lingkungan. Energi terbarukan merupakan energi yang dihasilkan dari sumber daya energi yang secara alamiah tidak akan habis atau cepat dipulihkan dan prosesnya berkelanjutan jika dikelola dengan baik. Selain itu, penggunaan energi terbarukan juga diyakini lebih ramah lingkungan, aman dan terjangkau oleh masyarakat karena dapat mengurangi kerusakan lingkungan dibandingkan energi non terbarukan. Energi matahari sesungguhnya merupakan sumber energi yang sangat menjanjikan mengingat sifatnya yang berkelanjutan serta jumlahnya yang sangat besar [1]. Sel surya

merupakan suatu sumber energi listrik yang memanfaatkan cahaya matahari sebagai sumber energi. Jumlah energi yang begitu besar yang dihasilkan dari sinar matahari membuat sel surya menjadi alternatif sumber energi masa depan yang sangat menjanjikan.

Proses perancangan sepeda listrik dengan tenaga surya dimulai dengan mencari daya motor listrik dan daya solar sel yang efisien. Dan juga merangkai controller motor listrik dan controller surya. Serta merangkai baterai yang paling efisien guna mempercepat daya pengisian dari panel surya. Data yang diambil berupa waktu pengisian baterai menggunakan panel surya, kecepatan, jarak tempuh selama satu jam, daya pada jalan menanjak, lurus menurun, dan lurus mendatar, serta daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan sepeda.

1.2 Tujuan

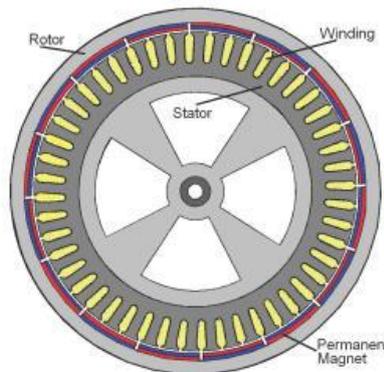
Tujuan yang ingin dicapai dalam rancang bangun ini adalah:

1. Merancang dan membuat sepeda listrik dengan kecepatan 30 km/jam serta mampu menempuh jalan menanjak 15°.
2. Membuat kendaraan yang hemat energi dan ramah lingkungan dengan pemanfaatan motor listrik *brushless* DC dan panel surya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Motor listrik BLDC

Brushless DC (BLDC) motor adalah pilihan ideal untuk aplikasi yang memerlukan keandalan yang tinggi, efisiensi tinggi, dan tinggi power-to-volume rasio [9]. Secara umum, motor BLDC dianggap motor performa tinggi yang mampu memberikan torsi pada rentang kecepatan yang luas. Secara performa BLDC motor dapat menghasilkan torsi maksimal pada RPM yang rendah dan secara bertahap akan menurun seiring meningkatnya RPM motor [3,6].



Gambar.1 Struktur Motor BLDC [7]

Perancangan motor listrik pada penelitian ini dimulai dari menghitung massa sistem dan menentukan torsi minimal untuk menggerakkan sepeda dengan menggunakan pendekatan *aerodynamic drag* dan *rolling resistance* [2,4] yang diperlihatkan pada Persamaan.2 dan Persamaan.3.

a. Massa sistem

$$M_{sepeda} = M_{motor} + M_{panel} + M_{baterai} + M_{driver} \quad \text{[Persamaan.1]}$$

b. Aerodynamic drag

$$F_a = \frac{1}{2} \rho A C_d (V_{sepeda} + V_{angin}) \quad \text{[Persamaan.2]}$$

dengan,

$$F_a = \text{aerodynamic drag [N]}$$

$$\rho = \text{air density [kg/m}^3\text{]} = 1.202 \text{ kg/m}^3$$

$$A = \text{[m}^2\text{]} = 1.2 : 3.2 \text{ m}^2, \text{ for small and mid size cars}$$

C_d = coefficient of aerodynamics resistance (drag coefficient) = 1,1

v_{bike} = bike velocity [m/s]

v_{wind} = wind velocity [m/s]

c. Rolling resistance

$$F_r = \mu N = \mu (m \cdot g) \quad [\text{Persamaan.3}]$$

dengan,

F_r = rolling resistance [N]

f_r = coefficient of rolling resistance $\approx 0.015 : 0.02$ (hard surface) $0.2 : 0.3$ (sand)

N = berat sepeda [N]

m = massa sepeda [kg]

g = acceleration due to gravity

d. Gaya Total

$$F_{\text{total}} = F_a + F_r \quad [\text{Persamaan.4}]$$

e. Torsi minimal untuk menggerakkan sepeda

$$\tau = F_{\text{Total}} \times R_{\text{roda}} \quad [\text{Persamaan.5}]$$

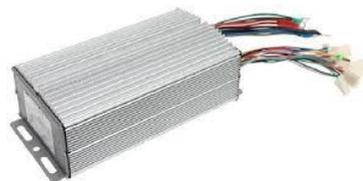
dengan,

τ = torsi minimal [Nm]

R_{roda} = jari-jari roda sepeda [m]

Controller motor BLDC

Controller pada motor DC *brushless* berperan sangat penting dapat dikatakan sebagai penunjang utama operasi motor DC *brushless* karena motor DC *brushless* membutuhkan suatu trigger pulsa yang masuk ke bagian elektromagnetik (stator) motor DC *brushless* untuk memberikan pengaturan besarnya arus yang mengalir sehingga putaran motor dapat diatur secara akurat [6].



Gambar.2 Controller Motor BLDC [2]

Hubungan antara putaran motor yang diatur oleh *controller* dan kecepatan sepeda [2] diperlihatkan pada Persamaan.7.

a. Kecepatan maksimum sepeda yang dapat tercapai

$$P_{\text{motor}} = \tau \times \omega \quad \text{[Persamaan.6]}$$

$$V_{\text{maks}} = \omega \times R_{\text{roda}} \quad \text{[Persamaan.7]}$$

dengan,

P_{motor} = daya motor [watt]

ω = kecepatan angular [rad/s]

V_{maks} = kecepatan sepeda translasi maksimum [m/s]

b. Jarak tempuh

$$s = V \times t \quad \text{[Persamaan.8]}$$

dengan,

s = jarak tempuh sepeda [m]

V = kecepatan sepeda [m/s]

t = waktu tempuh sepeda [sec]

Sel surya

Panel sel surya merupakan modul yang terdiri beberapa sel surya yang digabung dalam hubungkan seri dan paralel tergantung ukuran dan kapasitas yang diperlukan. Modul sel surya itu menghasilkan energi listrik yang proporsional dengan luas permukaan panel yang terkena sinar matahari [8]. Pada rancang bangun ini digunakan sel surya jenis Polycrystalline sebagai sumber pengisi baterai.



Gambar.3 Panel Surya [5]

Panel surya yang digunakan pada penelitian ini memiliki kapasitas 40 Wp. Lama waktu pengisian baterai oleh panel surya [5] diperlihatkan pada Persamaan.9.

Controller surya

Solar charge controller fungsinya adalah mengatur arus untuk pengisian ke baterai, menghindari *overcharging* dan *overvoltage*; mengatur arus yang dibebaskan/diambil dari baterai agar baterai tidak *full discharge*; dan *overloading*, monitoring temperatur baterai [8]. *Solar charge controller* menerapkan teknologi *Pulse Width Modulation (PWM)* untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban. Gambar fisik controller surya ditunjukkan seperti pada Gambar.4.



Gambar.4 Controller Surya [1]

Baterai

Baterai menyimpan energi listrik yang diterimanya dari panel surya dan menyalurkannya ke beban. Baterai juga berfungsi menyediakan daya kepada beban ketika tidak ada cahaya matahari dan harus pula meratakan perubahan-perubahan yang terjadi pada beban [3].



Gambar.5 Baterai [6]

Penentuan daya baterai merupakan perkalian tegangan dan arus [5] yang dihasilkannya diperlihatkan pada Persamaan.10.

$$P_{\text{baterai}} = V \cdot I$$

[Persamaan.10]

3. METODE PENELITIAN

3.1 Penentuan spesifikasi komponen

Pelaksanaan ini ditujukan untuk menentukan spesifikasi motor listrik, panel surya, controller motor, controller surya, dan baterai yang akan digunakan, sehingga sesuai dengan kinerja yang diharapkan dan didapatkannya hasil akhir yang maksimal.

3.2 Perakitan komponen

Perakitan komponen ini meliputi;

- Perakitan motor listrik.
- Perakitan panel surya.
- Perakitan controller dan baterai.

Komponen-komponen yang telah di buat, di rangkai menjadi satu kesatuan sepeda listrik tenaga surya.

3.3 Pengujian lama waktu pengisian baterai oleh panel surya

Setelah sepeda listrik tenaga surya telah selesai di rangkai, dilakukan pengujian baterai untuk mengambil data berupa arus dan tegangan terhadap waktu. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui lama waktu pengisian baterai.

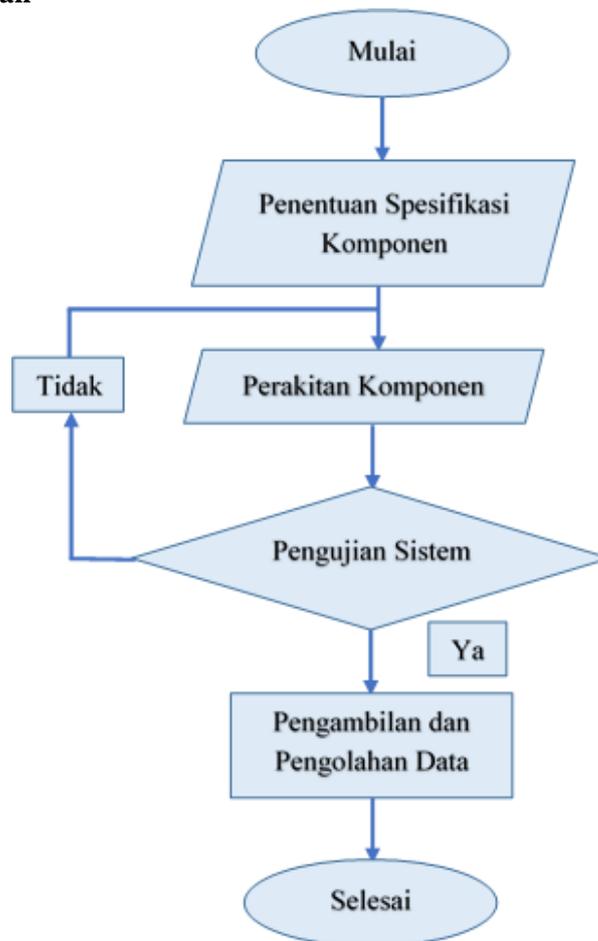
3.4 Pengujian kecepatan tempuh

Tujuan pengujian ini adalah mengetahui kecepatan maksimum yang dapat dicapai oleh sepeda dengan asumsi massa beban (orang) sebesar 70 kg. Objek yang diteliti adalah waktu tempuh dan jarak tempuh.

3.5 Pengujian di berbagai kondisi jalan yang berbeda

Setelah didapatkan data dari pengujian kecepatan tempuh, objek yang diuji berikutnya adalah performa sepeda listrik dalam kondisi jalan elevasi, jalan menurun dan jalan mendatar. Data yang diambil berupa arus, tegangan, dan daya motor.

3.6 Diagram alir penelitian



Gambar.6 Diagram Alir Penelitian

4. HASIL PERANCANGAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan perancangan motor listrik

a. Massa sistem

$$M_{\text{sepeda}} = 94 \text{ kg}$$

b. Aerodynamic drag

$$F_a = 2,822 \text{ N}$$

c. Rolling resistance

$$F_r = 18,443$$

d. Gaya Total

$$F_{\text{total}} = 21,265 \text{ N}$$

e. Torsi minimal untuk menggerakkan sepeda

$$\tau = 7,017 \text{ Nm}$$

4.2 Perhitungan perancangan panel surya

Lama waktu pengisian baterai menggunakan panel surya (kondisi baterai habis total):

$$t_{\text{panel}} = 8 \text{ jam}$$

4.3 Penentuan daya baterai

$$P_{\text{baterai}} = 324 \text{ Wh}$$

4.4 Kecepatan maksimum, waktu tempuh, dan jarak tempuh

- a. Kecepatan maksimum sepeda yang dapat tercapai

$$\omega = 35,628 \text{ rad/s}$$

$$V_{\text{maks}} = 11,757 \text{ m/s} = 42,333 \text{ km/jam}$$

- b. Waktu tempuh

Diasumsikan bahwa waktu efektif adalah $5.556 \text{ m/s} = 20 \text{ km/jam}$

$$\text{Nilai } \omega = 16,836 \text{ rad/s}$$

Maka daya yang di pakai untuk menggerakkan sepeda dengan kecepatan $5,556 \text{ m/s}$:

$$P_{\text{motor}} = 118,138 \text{ Watt}$$

Sepeda bergerak dengan kecepatan $5,556 \text{ m/s}$, membutuhkan daya $118,138 \text{ watt}$. Maka waktu tempuh sepeda:

$$t = 9873,199 \text{ detik}$$

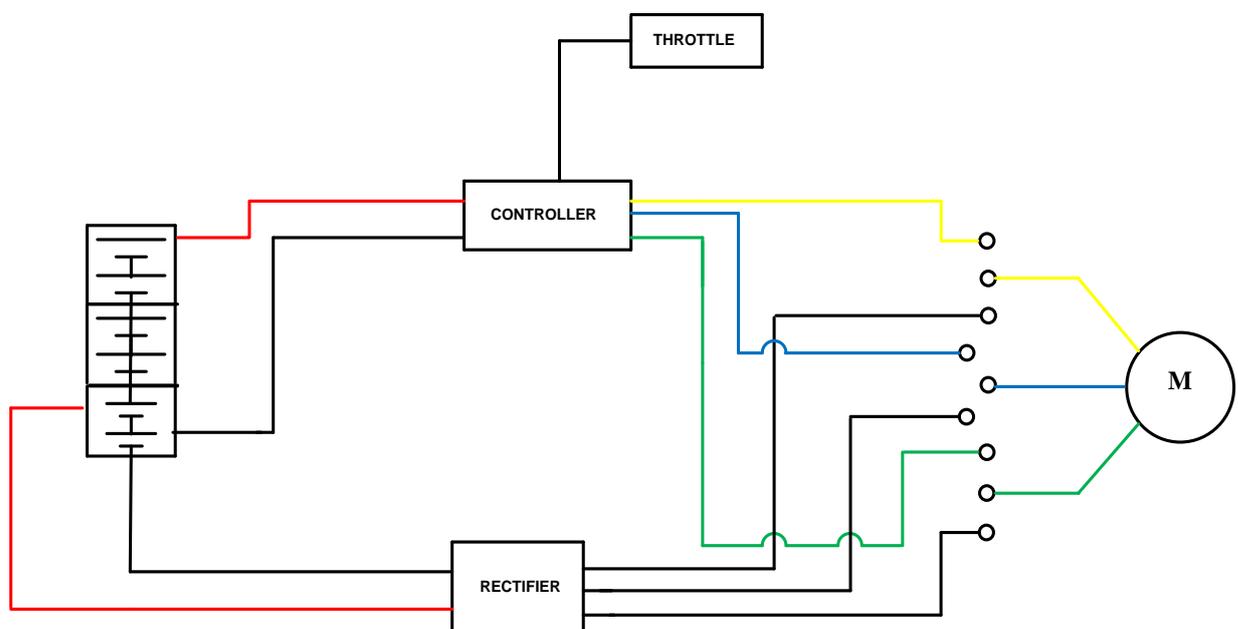
- c. Jarak tempuh

Dan Jarak tempuh sepeda (dengan rata-rata kecepatan $5,556 \text{ m/s}$):

$$s = 54855 \text{ m} = 54,855 \text{ km}$$

4.5 Rangkaian sistem dan model rancang bangun

- a. Rangkaian sistem



Gambar.7 Blok Diagram Sistem Penggerak

Pada Gambar.7 diperlihatkan blok diagram dari sistem penggerak motor secara keseluruhan. Blok digaram terdiri dari sebuah motor, *controller*, tiga buah baterai, *rectifier*, dan *throttle*. Tiga buah baterai disusun secara seri guna mendapatkan tegangan sebesar 36V . Sistem *rectifier* berfungsi untuk mengubah

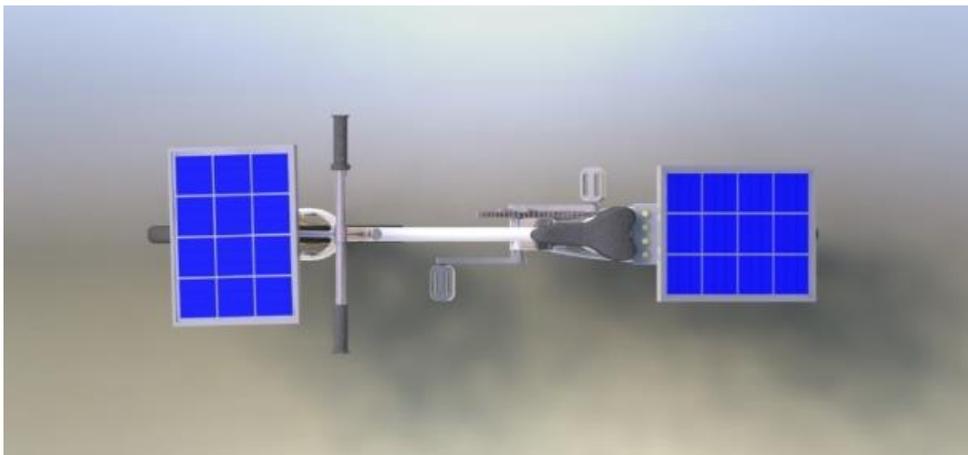
arus AC dari mode generator menjadi arus DC untuk mengisi daya baterai. *Throttle* digunakan untuk mengatur tegangan yang masuk ke *controller* sehingga dapat mengatur kecepatan motor.

b. Model rancang bangun

Model rancang bangun sepeda listrik menggunakan panel surya ditunjukkan seperti pada Gambar.8-10.



Gambar.8 Model Rancang Bangun Sepeda Surya



Gambar.9 Model Rancang Bangun Sepeda Surya Tampak Atas



Gambar.10 Model Rancang Bangun Sepeda Surya Tampak Samping

5. KESIMPULAN

Data yang dipaparkan ini adalah data rancangan. Berdasarkan hasil perancangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Daya motor listrik yang digunakan dalam penelitian adalah 250 Watt dengan tegangan sumber sebesar 36 Volt DC.
2. Daya puncak panel surya yang digunakan dalam penelitian adalah 40 Watt-peak dengan tegangan keluaran sebesar 17,2 Volt DC dan arus keluaran sebesar 2 Ampere.
3. Daya baterai yang digunakan sebagai sumber tegangan DC dalam penelitian adalah 324 Watt-hour, daya motor listrik adalah 118,138 Watt. Jika sepeda bergerak dengan kecepatan 5,556 m/detik, maka jarak tempuh yang dapat ditempuh adalah 54,855 km.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] As Sadad Tsaqif Rif'an, Iswanto, *Solar Cell Technology Role in Increasing The Competitiveness of Small and Medium Enterprises*, Jurnal Ilmiah Semesta Teknika, Yogyakarta, 2011.
- [2] Bitar Zeina, Sandouk Abbas, Al Jabi Samih, *Testing the Performances of DC Series Motor Used in Electric Car*, Faculty of Mechanical & Electrical Engineering, Damascus University, Syria, 2015.
- [3] Djoko Achyanto Ir. M. Sc. EE, "Mesin-Mesin Listrik Edisi Keempat", Erlangga, 1992.
- [4] Juhala M, *Improving Vehicle Rolling Resistance and Aerodynamics*, Aalto University, Woodhead Publishing Limited, Finland, 2014.
- [5] Nufus Tatun Hayatun, "Energi Terbarukan", PNJ Press, 2014.
- [6] Purwadi Agus, Dozeno Jimmy, Heryana Nana, *Testing Performance of 10 kW BLDC Motor and LiFePO4 Battery on ITB-1 Electric Car Prototype*, Electrical Power Engineering, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2013.
- [7] Roman Nadolski, Krzysztof Ludwinek, Jan Staszak, Marek Jaškiewicz, *Utilization Of BLDC Motor In Electrical Vehicles*, Przegląd Elektrotechniczny (Electrical Review), ISSN 0033-2097, R. 88 NR 4a/2012.
- [8] Sunaryo, Setiono Joko, *Analisis Daya Listrik yang Dihasilkan Panel Surya Ukuran 216 cm x 121 cm berdasarkan Intensitas Cahaya*, Simposium Nasional Teknologi Terapan, Pekanbaru, 2014.
- [9] Vinod Kr Singh Patel, A.K.Pandey, *Modeling and Simulation of Brushless DC Motor Using PWM Control Technique*, International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA), Vol. 3, Issue 3, May-Jun 2013, pp.612-620.

PENGARUH MEDAN MAGNET TERHADAP EMISI DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR MESIN DIESEL

Budi Santoso; Ferdaus Azhari; Istiqomah Wijaya; Okta Dinar Savitri; Suwarno
Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, oktadinarsavitri@gmail.com

Abstrak

Konsumsi bahan bakar solar dan biosolar berpengaruh terhadap emisi gas buang mesin diesel. Nilai rata-rata konsumsi bahan bakar solar sebesar 0,74 [kg/jam] dan biosolar sebesar 0,49 [kg/jam]. Hal ini menyebabkan emisi bahan bakar solar lebih besar dibandingkan biosolar. Emisi terdiri dari beberapa senyawa dan besarnya nilai rata-rata emisi bahan bakar solar yaitu CO sebesar 1,59%, HC sebesar 344,14 ppm, dan CO₂ sebesar 5,30% serta nilai rata-rata emisi biosolar yaitu CO sebesar 1,5%, HC sebesar 217,86 ppm, dan CO₂ sebesar 6,13%. Standard nilai emisi yang ditetapkan menurut EURO 2 pada mesin diesel sistim injeksi adalah jumlah CO₂ sebesar 12-16%, jumlah HC sebesar 50-200 ppm dan jumlah CO sebesar 0,5-1,5%.

Tujuan dari tugas akhir ini adalah mengetahui dan menganalisa perbandingan besarnya emisi dan konsumsi bahan bakar mesin diesel baik berbahan bakar solar dan biosolar tanpa menggunakan medan magnet dan menggunakan medan magnet.

Demi mewujudkan prinsip medan magnet tidak permanen, diperlukan suatu kumparan tembaga (email) berjumlah 3000 lilitan yang berada diantara saluran tangki bahan bakar dan ruang pembakaran mesin diesel.

Maka, bahan bakar solar dan biosolar mengalami penurunan nilai rata-rata emisi dan konsumsi bahan bakar yaitu solar menghasilkan CO sebesar 1,31%, HC sebesar 270,43 ppm, dan CO₂ sebesar 4,61% serta konsumsi bahan bakar sebesar 0,67 [kg/jam]. Bahan bakar biosolar menghasilkan CO sebesar 1,16%, HC sebesar 197,14 ppm, dan CO₂ sebesar 5,6% serta konsumsi bahan bakar sebesar 0,46 [kg/jam].

Kata kunci : Solar, Biosolar, Emisi, Konsumsi bahan bakar, Tanpa menggunakan medan magnet, Dengan menggunakan medanmagnet

Abstract

Diesel and biodiesel fuel consumption affect exhaust emission from diesel engine. The diesel fuel average value consumption amounted 0,74 [kg/h] and biodiesel by 0,49 [kg/h]. This led to diesel fuel emissions is greater than the biodiesel. Emissions consist of several compound and diesel fuel emissions average value i.e. CO by 1,59%, HC 344,14 ppm and CO₂ by 5,30% and biodiesel emissions average value i.e. CO by 1,5%, HC by 217,86 ppm and CO₂ by 6,13%. Standard emission value assigned by EURO 2 on diesel engine system injection is the amount of CO₂ by 12-16%, HC by 50-200 ppm and CO by 0,5-1,5%.

The purpose of final project is to know and analyze comparative magnitude of emissions and fuel consumption of diesel engines both diesel and biodiesel without using a magnetic field and using a magnetic field.

In order to realize the principle of non permanent magnetic field. It requires 3000 windings copper coil (email) located between fuel tanks channels and diesel engines combustion chamber.

Therefore, diesel and biosolar fuels has decreased average value of emissions and fuel consumption i.e. diesel produces CO by 1,31%, HC by 270,43 ppm, CO₂ by 4,61% and fuel consumption by 0,67 [kg/h]. Biosolar produces CO by 1,16%, HC by 197,14 ppm, CO₂ by 5,6% and fuel consumption by 0,46 [kg/h].

Key word : Diesel fuel, Biodiesel fuel, Emissions, Fuel consumption, Without using a magnetic field, Using a magnetic field

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mesin diesel mengkonsumsi bahan bakar solar dan biosolar. Kedua bahan bakar tersebut memiliki karakteristik yang berbeda. Solar memiliki nilai emisi dan penggunaan bahan bakar yang lebih besar dibandingkan dengan biosolar, sehingga berdampak langsung terhadap kerusakan lingkungan. Sedangkan, biosolar memiliki nilai viskositas yang lebih besar, sehingga berdampak terhadap proses pembakaran mesin diesel. Pembakaran pada mesin diesel menjadi kurang optimal dan dapat menyebabkan vibrasi yang keras serta asap yang keluar sangat hitam dan tebal. Kedua permasalahan ini harus diatasi agar tidak merugikan lingkungan ataupun mesin diesel[1].

Salah satu cara yang digunakan untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan memanfaatkan medan magnet yang dipasang di saluran bahan bakar. Medan magnet yang digunakan dapat mengurangi viskositas bahan bakar, sehingga pembakaran yang terjadi di ruang pembakaran akan lebih sempurna, menekan emisi gas buang yang dihasilkan dan mengurangi penggunaan konsumsi bahan bakar[2].

2. EKSPERIMEN

2.1 Perancangan dan Pembuatan Alat-alat Penunjang

Alat-alat penunjang dibuat untuk membantu pekerjaan tugas akhir ini dengan 3 langkah yang dilakukan yaitu :

1. Pembuatan 4 kumparan kawat tembaga (*email*) yang masing-masing berjumlah 3000 lilitan.
2. Pembuatan saluran bahan bakar dari tangki bahan bakar menuju ruang pembakaran dan sebaliknya.
3. Pembuatan saluran bermedan magnet antara oli pompa diesel dan ruang pembakaran.

2.2 Pengujian Medan Magnet, Emisi dan Konsumsi Bahan Bakar

1. Pengujian I

Pengujian medan magnet pada kumparan kawat.

2. Pengujian II

Pengujian emisi dan konsumsi bahan bakar solar dimana mesin diesel ditambahkan beban 3 phase.

3. Pengujian III

Pengujian emisi dan konsumsi bahan bakar solar menggunakan prinsip medan magnet dengan tegangan bervariasi disalurkan bahan bakar antara oli pompa diesel dan ruang bakar dimana mesin diesel ditambahkan beban 3 phase.

4. Pengujian IV

Pengujian emisi dan konsumsi bahan bakar biosolar dimana mesin diesel ditambahkan beban 3 phase.

5. Pengujian V

Pengujian emisi dan konsumsi bahan bakar biosolar menggunakan prinsip medan magnet dengan tegangan bervariasi di saluran bahan bakar antara oli pompa diesel dan ruang bakar dimana mesin diesel ditambahkan beban 3 phase.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang dicapai pada tugas akhir ini adalah :

3.1 Data Pengujian Induktor Medan Magnet

Tabel 3.1 Pengujian induktor medan magnet

Variabel Data	Jumlah Induktor Medan Magnet			
	3000 lilitan			
	Panjang Induktor Medan Magnet			
	7×10^{-2} [m]			
	Tegangan yang Diberikan			
	24 [volt]			
	Induktor Medan Magnet Nozzle 1	Induktor Medan Magnet Nozzle 2	Induktor Medan Magnet Nozzle 3	Induktor Medan Magnet Nozzle 4
Arus [ampere]	0,53	0,53	0,53	0,53
	0,53	0,53	0,53	0,53
	0,53	0,53	0,53	0,53
Rata-rata	0,53	0,53	0,53	0,53
Hambatan [ohm]	336	336	336	336
	336	336	336	336
	335,9	336	335	336
Rata-rata	335,97	336	335,67	336

3.2 Perhitungan Medan Magnet Menggunakan Hukum Biot Savart

Tabel 3.2 Perhitungan medan magnet

Variabel Data	Jumlah Induktor Medan Magnet			
	3000 lilitan			
	Panjang Induktor Medan Magnet			
	7×10^{-2} [m]			
	Tegangan yang Diberikan			
	24 [volt]			
	Induktor Medan Magnet Nozzle 1	Induktor Medan Magnet Nozzle 2	Induktor Medan Magnet Nozzle 3	Induktor Medan Magnet Nozzle 4
Medan Magnet Pada Pusat Solenoida [T]	0,028	0,028	0,028	0,028
Medan Magnet Pada Ujung Solenoida [T]	0,014	0,014	0,014	0,014

Dengan rumus Hk. Biot Savart medan magnet pada pusat solenoida dan ujung solenoida sebagai berikut:

$$B (\text{pusat solenoida}) = \frac{\mu_0 \times I \times N}{L}$$

$$B (\text{ujung solenoida}) = \frac{\mu_0 \times I \times N}{2 \times L} = \frac{1 \times B \text{ pusat solenoida}}{2}$$

Keterangan :

B = medan magnet [T]

μ_0
 = $4\pi \times 10^{-7}$ [Wb/amp.m]

I = arus [A]

L = panjang solenoida [m]

N = jumlah lilitan kawat

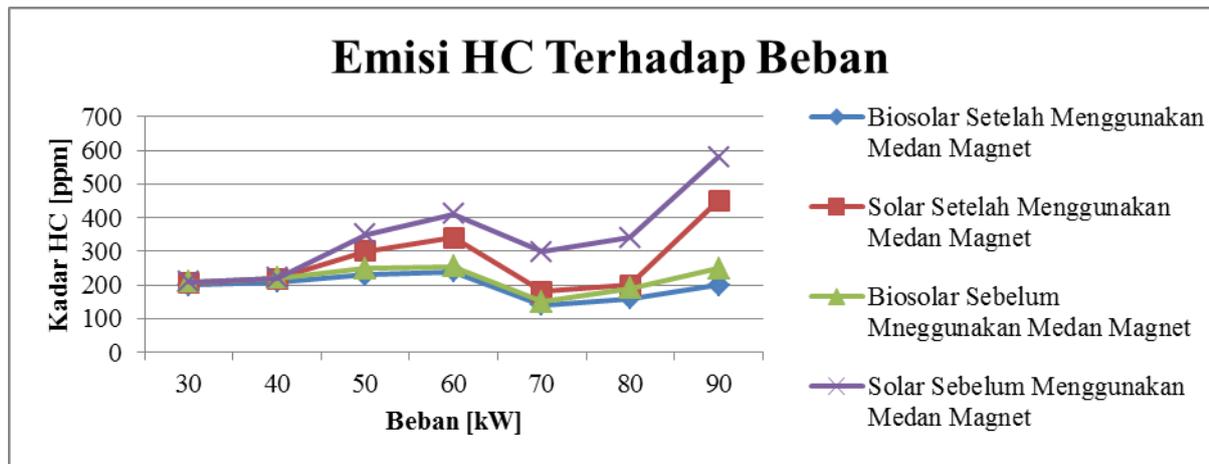
Sehingga, nilai medan magnet pada 3000 lilitan sebagai berikut :

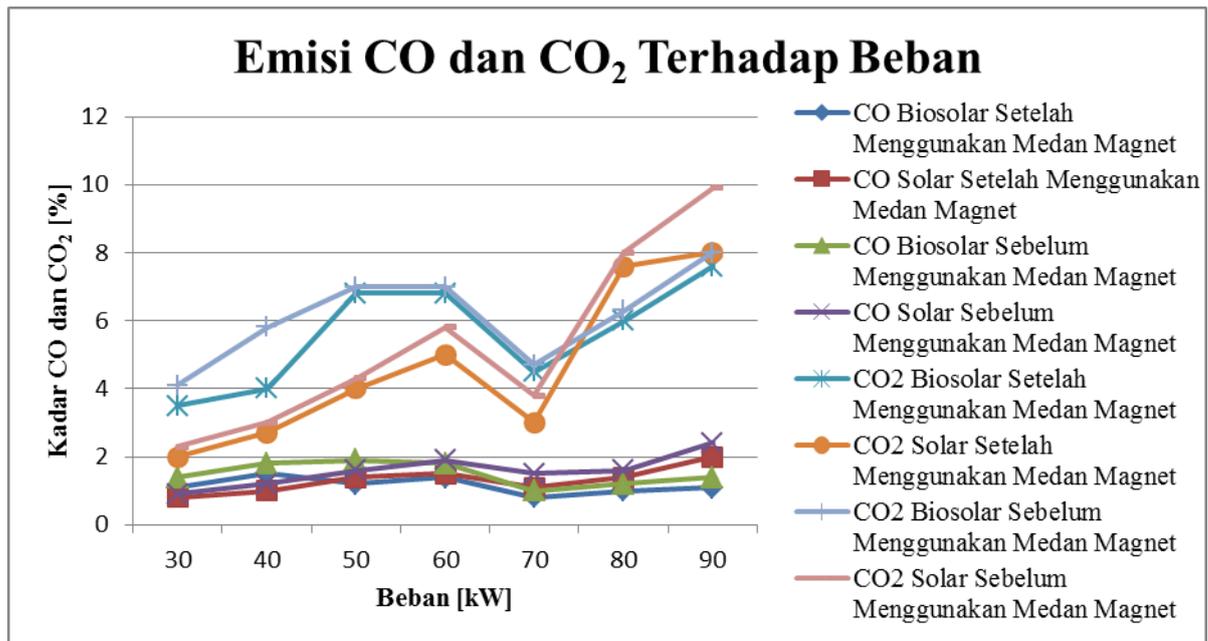
$$B \text{ (pusat solenoida)} = \frac{\mu_0 \times I \times N}{L} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 0,53 \times 3000}{7 \times 10^{-2}} = 0,028[T]$$

$$B \text{ (ujung solenoida)} = \frac{1 \times B \text{ pusat solenoida}}{2} = \frac{1 \times 0,028}{2} = 0,014[T]$$

Induktor medan magnet nozzle selanjutnya memiliki rumus dan cara perhitungan yang sama.

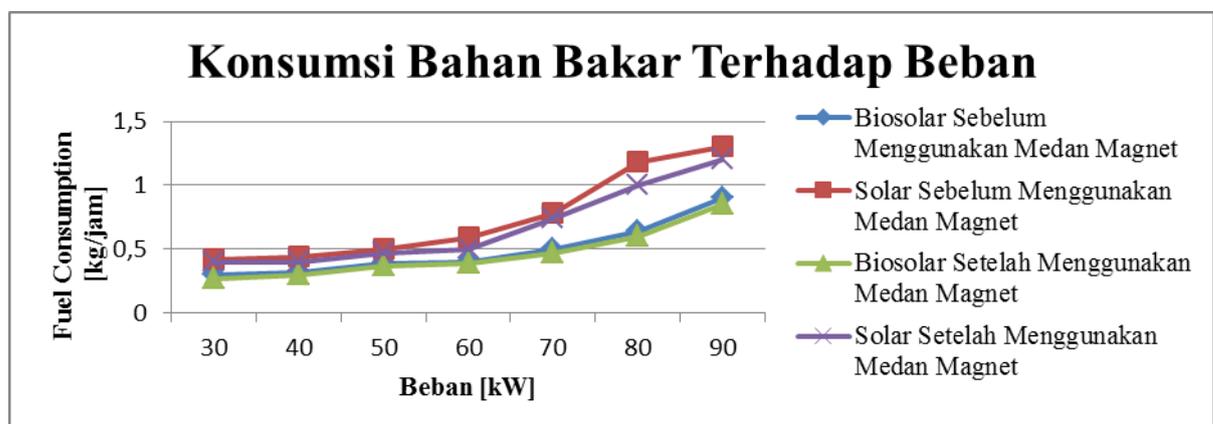
3.3 Perbandingan Emisi Sebelum dan Setelah Menggunakan Medan Magnet





Dari grafik HC dan CO serta CO₂ diatas dapat dilihat bahwa emisi CO dan CO₂ solar cenderung meningkat dengan peningkatan beban mesin, sedangkan emisi yang sama untuk biosolar cenderung meningkat secara bertahap dengan peningkatan beban untuk peringkat beban rendah. CO adalah salah satu konsekuensi dari pembakaran bahan bakar tidak sempurna. Konsentrasi oksigen selama pembakaran akan meningkatkan tingkat oksidasi CO dan menyebabkan pembentukan CO kurang. Ini adalah keuntungan utama dari bahan bakar oksigen seperti biosolar. Namun, pada beban mesin yang lebih tinggi, suhu yang lebih rendah dapat menghambat laju konversi CO menjadi CO₂, hal ini menyebabkan emisi CO lebih tinggi. Secara keseluruhan hasil menunjukkan bahwa menggunakan biosolar di mesin kompresi pengapian menghasilkan penurunan yang signifikan dalam tingkat emisi HC dari solar, dan sementara kadar CO serta CO₂ yang cukup sebanding.

3.4 Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Sebelum dan Setelah Menggunakan Medan Magnet



Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa terjadi hubungan yang berbanding lurus antara beban dan *fuel consumption* atau konsumsi bahan bakar. Beban yang bertambah pada mesin diesel mengakibatkan konsumsi bahan bakar juga bertambah. Namun, pada saat menggunakan medan magnet, besarnya konsumsi bahan bakar mengalami penurunan.

Hal ini dapat dicontohkan pada beban terendah yaitu 30 kW. Pada beban 30 kW mesin diesel mengkonsumsi solar sebesar 0,42 [kg/jam] dan biosolar sebesar 0,3 [kg/jam], namun pada saat menggunakan medan magnet konsumsi bahan bakar solar mengalami penurunan sebesar 0,02 [kg/jam]

atau 2% dari 0,42 [kg/jam] menuju 0,4 [kg/jam] dan biosolar mengalami penurunan sebesar 0,03 [kg/jam] atau 3% dari 0,3 [kg/jam] menuju 0,27 [kg/jam].

4. KESIMPULAN

Kesimpulan tugas akhir ini adalah

1. Tingkat emisi HC yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar biosolar lebih rendah daripada bahan bakar solar pada rasio kompresi 1:16. Hal ini terlihat pada terjadinya penurunan emisi HC setelah menggunakan medan magnet yaitu sebesar 9,5%.
2. Tingkat emisi CO yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar biosolar lebih rendah daripada bahan bakar. Hal ini terlihat pada terjadinya penurunan emisi HC setelah menggunakan medan magnet yaitu sebesar 22,8%.
3. Tingkat emisi CO₂ yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar biosolar lebih rendah daripada bahan bakar solar. Hal ini terlihat pada terjadinya penurunan emisi HC setelah menggunakan medan magnet yaitu sebesar 8,9%.
4. Tingkat konsumsi bahan bakar biosolar lebih rendah daripada bahan bakar solar karena terjadinya penurunan konsumsi bahan bakar saat setelah menggunakan medan magnet yaitu sebesar 6,1%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fernando, Salazar, “**Aerospace and Mechanical Engineering**”, Department of Aerospace and Mechanical Engineering, University of Notre Dame Notre Dame; 1998.
- [2] L Liggieri, Sanfeld, “Effect of Magnetic and Electric Field on Surface Tension of Liquid”, Elsevier, Physica A 206, 299-31; 2009

ANALISIS KINERJA KONDENSOR TERHADAP EFISIENSI SISTEM PLTU

Fina Maulidiya, Mella Nia Melatih, Belyamin

Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

dy.fina@gmail.com; mmmelatih@gmail.com; belyamin@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar efisiensi kondensor yang dihasilkan dan mengidentifikasi penyebab kinerja kondensor kecil. Studi dimulai dengan mengumpulkan data aktual performa selama satu bulan serta data design tiap komponen utama PLTU yaitu boiler, turbin, dan kondensor. Perbedaan efisiensi tiap komponen dapat diketahui dari perhitungan data aktual dan membandingkannya dengan data design.

Hasil perhitungan efisiensi tiap komponen menunjukkan bahwa efisiensi yang jauh dari design yaitu efisiensi faktor kebersihan kondensor saat beban maksimum adalah 62,93% sedangkan efisiensi design kondensor saat beban maksimum adalah 85%. Nilai perbandingan efisiensi aktual dengan design paling besar terjadi pada kondensor dengan selisih perbedaan mencapai 20%. Penyebab besarnya selisih tersebut yaitu penyerapan kalor oleh air pendingin yang kurang maksimal, umumnya karena temperatur air laut masuk yang tinggi mencapai 31°C terutama pada siang hari. Faktor kebersihan tube paling besar dicapai 71,79% dengan pencapaian efisiensi kondensor sebesar 68,96%. Dan Sehingga, perbedaan temperatur air pendingin, suhu uap jenuh keluaran turbin dan jumlah kalor terbuang termasuk faktor penting dalam kinerja kondensor.

Kata kunci : Kondensor, Vakum, Efisiensi, Air Pendingin, Pembangkit Listrik Tenaga Uap

Abstract

The analyse are focuses to find how much condenser efficiency which are obtained and to identified causes of condenser performance has small value. The study has started with collect the performance actual datas for one month also design data of each main components are boiler, turbine and condenser. By calculated the actual data and compare to design data, could be find the difference of efficiency's each component.

The results of actual efficiency's calculation for each components that which has far from design was condenser's cleanliness factor efficiency at maximum load at 62,93%, meanwhile the design efficiency of it is 85%. So, the biggest difference of actual efficiency with design efficiency was happen in condenser which it differences obtained reach above 20%. The caused of these differences are absorption of heat by cooling water has less than maximum, in generally it caused by inlet cooling water temperature high until reach 31°C especially at noon. Cleanliness factor which it high obtained is 71,79% with condenser efficiency get until 68,96%. So, the differences of cooling water temperature, exhaust steam temperature from low pressure turbin, and amount of heat loss has included of important factor of condenser performance.

Keywords : Condenser, Vacuum, Efficiency, Cooling Water, Steam Power Plant

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pembangkit listrik tenaga uap pada dasarnya tidak dapat menghasilkan kemampuan output secara sempurna, karena tiap komponen memiliki ukuran kinerja tersendiri sehingga dipastikan terdapat kerugian (losses) yang terjadi di setiap pembangkit. Kehilangan energi paling besar dalam sistem PLTU paling banyak terjadi pada kondensor dalam proses pembuangan kalornya¹. Sehingga pengoperasian kondensor yang optimal sangat penting dalam memaksimalkan efisiensi pembangkit. Kinerja kondensor umumnya dipantau tekanan/ vakumnya. Nilai vakum dijaga agar tetap stabil berkisar antara 698-700 mmHg. Kestabilan vakum kondensor dipengaruhi oleh temperatur air pendingin (cooling water) dan laju alirannya². Temperatur air laut yang tinggi dapat menyebabkan vakum kondensor rendah dan dapat mengakibatkan unit trip. Vakum kondensor yang rendah tentunya juga berakibat pada kinerja dan efisiensi turbin uap pada sistem PLTU itu sendiri. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi

¹ P.K.Nag, *Basic and Applied Thermodynamics*, 1e (2nd edition), Tata McGraw-Hill, New Delhi, 2009

² *An Energy Analysis of Condenser*. International Journal of Thermal Technologies, 2013

hal-hal yang mempengaruhi kinerja kondensor dengan meninjau nilai efisiensi kondensor, efektivitas (*cleanliness*), laju perpindahan panas, dan tekanan vakum dalam kondensor. Parameter tersebut memiliki peranan penting terhadap performa pembangkit listrik tenaga uap.

2. EKSPERIMEN

Efisiensi pembangkit dipengaruhi oleh kinerja komponen utama PLTU. Kinerja komponen PLTU yang memiliki losses terbesar adalah kondensor. Perhitungan kinerja kondensor dilakukan saat beban maksimum dalam satu hari selama satu bulan. Studi ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Melakukan pengumpulan data aktual plant berupa temperature dan tekanan pada boiler, turbin dan kondensor selama 1 bulan (1-29 Februari 2016 beserta data design.
2. Melakukan tanya jawab dengan tenaga ahli (teknisi) yang berhubungan dengan objek yang diamati dan konsultasi dengan dosen pembimbing.
3. Data yang terkumpul kemudian diolah dan disusun hingga kemudian dilakukan perhitungan efisiensi tiap komponen PLTU.
4. Buat grafik sesuai dengan hasil perhitungan dan analisa grafik yang terbentuk.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Efisiensi Komponen Utama PLTU

a) Efisiensi Boiler

Tabel 1 : Data Efisiensi Aktual Boiler pada Beban Maksimum

Data Performa	Coal Flow	HHV	Heat Credit Total	Boiler Loss Total	Efisiensi Boiler
	Ton/H	kCal/kg	MW	kCal/kg	η_B (%)
Minggu 1	221	4749,4	29,6	661,9	86,39
	218	4524,8	30,6	743,3	84
Minggu 2	205	4620,7	29,7	740,3	84,40
	214	4761,6	30,4	744,1	84,76
Minggu 3	221	4853,4	29,4	761,6	84,67
	233	4867,6	30,7	751,8	84,91
Minggu 4	225	4621,8	30,1	748,6	84,20
	230	4629,9	29,1	711,7	84,98

b) Efisiensi Turbin

Tabel 2 : Data Efisiensi Aktual Turbin dan Performa Pembangkit pada Beban Maksimum

Data Performa	Efisiensi Turbin (%)			Gross Plant Heat Rate	Plant Thermal Efficiency
	HP	IP	LP		
	η_{HPTBN}	η_{IPTBN}	η_{LPTBN}	kCal/kwH	η_{Plant} (%)
Minggu 1	88,3	92,1	89,2	2.242,2	38,36
	92,6	92,2	89,5	2.347,9	36,63
Minggu 2	86,1	91,9	88,9	2.277,9	37,75
	85,2	91,7	88,5	2.284,4	37,65
Minggu 3	84,1	92,2	88,7	2.304,8	37,31
	84,5	92,4	89,4	2.325,9	36,98
Minggu 4	81,9	92,4	88,9	2.308,2	37,26
	81,3	92	88,9	2.288,5	37,58

c) Efisiensi Kondensor

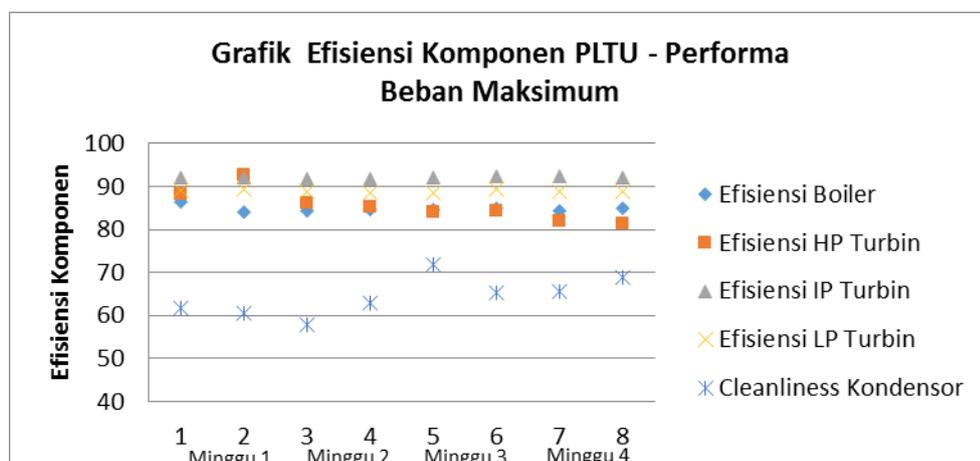
Tabel 3 : Data Efisiensi Aktual Kondensor pada Beban Maksimum

Data Performa	Vakum Kondensor	Temp Inlet CW	Flow CW	Efisiensi Kondensor	Condenser Heat Rejection	Steam Flow to Condsr	Cleanliness Factor
	mmHg	°C	m ³ /H	%	kCal/H	Ton/H	%
Minggu 1	697,1	30,2	54.364,2	64,38	415.014.869,6	760,8	61,74
	696,7	30,2	57.537,1	62,53	431.619.910,8	770,0	60,37
Minggu 2	695,1	30,4	53.427,6	62,79	409.589.932,8	766,4	57,92
	698,2	30,1	55.453,2	64,64	418.497.435,9	765,2	62,99
Minggu 3	697,9	30,8	55.366,9	68,96	420.504.799,2	767,9	71,79
	698,4	30,3	58.439,6	64,87	430.543.758,7	768,8	65,15
Minggu 4	696,8	30,6	55.246,5	66,00	421.502.855,2	764,8	65,71
	697,1	30,6	53.269,5	68,94	420.732.112	766,9	68,87

2. Efisiensi Aktual dan Design Komponen Utama PLTU saat Beban Maksimum

Tabel 4 : Data Efisiensi Aktual dan Design Komponen PLTU

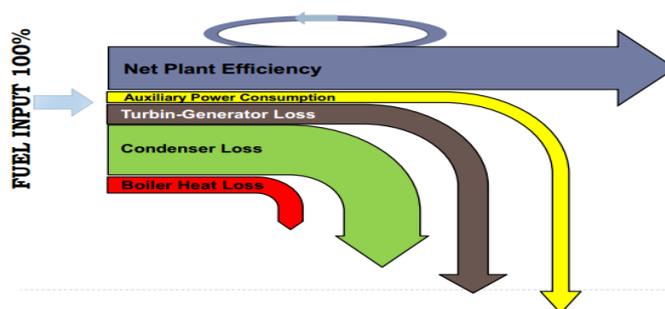
DATA AKTUAL	Efisiensi Boiler	Efisiensi Turbin (%)			Cleanliness Factor
	η_B (%)	HP	IP	LP	%
		η_{HPTBN}	η_{IPTBN}	η_{LPTBN}	
	86,39	88,3	92,1	89,2	61,74
	84	92,6	92,2	89,5	60,37
	84,40	86,1	91,9	88,9	57,92
	84,76	85,2	91,7	88,5	62,99
	84,67	84,1	92,2	88,7	71,79
	84,91	84,5	92,4	89,4	65,15
	84,20	81,9	92,4	88,9	65,71
	84,98	81,3	92	88,9	68,87
DESIGN	86,63	88,57	94,29	89,57	85,00



Gambar 1. Grafik Efisiensi Boiler, Turbin, Kondensor saat Beban Maksimum

Grafik diatas menunjukkan kondensor memiliki efisiensi aktual terendah dibandingkan dengan efisiensi design. Hal tersebut dikarenakan di dalam kondensor paling banyak terjadinya losses.

3. Losses Kondensator

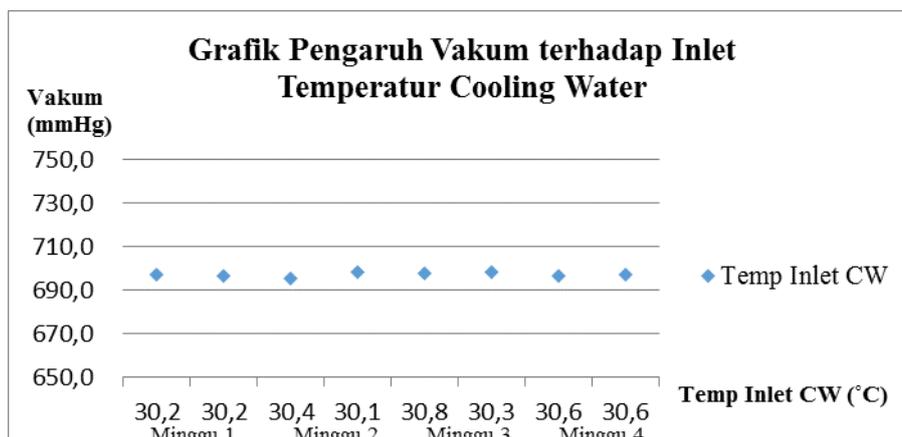


Gambar 2. Performa pembangkit dan besar losses yang terjadi tiap komponen
 (Sumber: IP Suralaya), (Ref: 3)

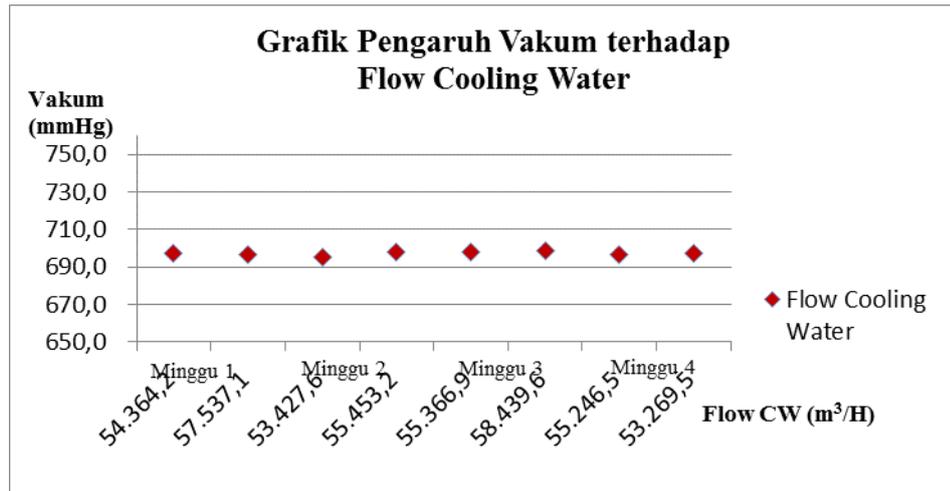
Efisiensi cleanliness kondensator dalam satu bulan saat beban maksimum rata-rata adalah 62,93% sedangkan efisiensi design kondensator saat performa beban adalah 85%. Selisih perbedaan antara efisiensi aktual dengan design tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya :

- Kebersihan permukaan tube sisi air pendingin
- Kebersihan permukaan tube sisi uap
- Flow air pendingin
- Temperatur air pendingin
- Adanya udara/gas dalam air pendingin
- Adanya udara/gas dalam uap serta kemampuan peralatan pembuat vakum
- Level air kondensat

Makin besar nilai kevakumannya maka makin besar efisiensi yang dihasilkan. Vakum dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya inlet temperatur cooling water dan flow cooling water. Dihadirkan grafik pengaruh vakum terhadap inlet temperatur dan flow pada cooling water dari tabel 3 sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik Pengaruh Vakum terhadap Inlet Temperatur Cooling Water



Gambar 4. Grafik Pengaruh Vakum terhadap Flow Cooling Water

Temperatur cooling water yang semakin rendah akan semakin mempercepat proses kondensasi. Semakin rendah maka semakin dingin dan vakum semakin bagus. Saat pagi dan malam hari vakum tinggi disebabkan karena temperatur rendah sedangkan pada siang hari vakum relatif kecil karena temperatur naik.

Temperatur cooling water yang akan masuk ke dalam kondensor berkisar antara 30-32°C. Pada siang hari temperatur air pendingin meningkat dan malam hari temperature air pendingin berkisar selisih 2°C dari temperatur di siang hari. Efisiensi kondensor yang didapat adalah sebagai berikut :

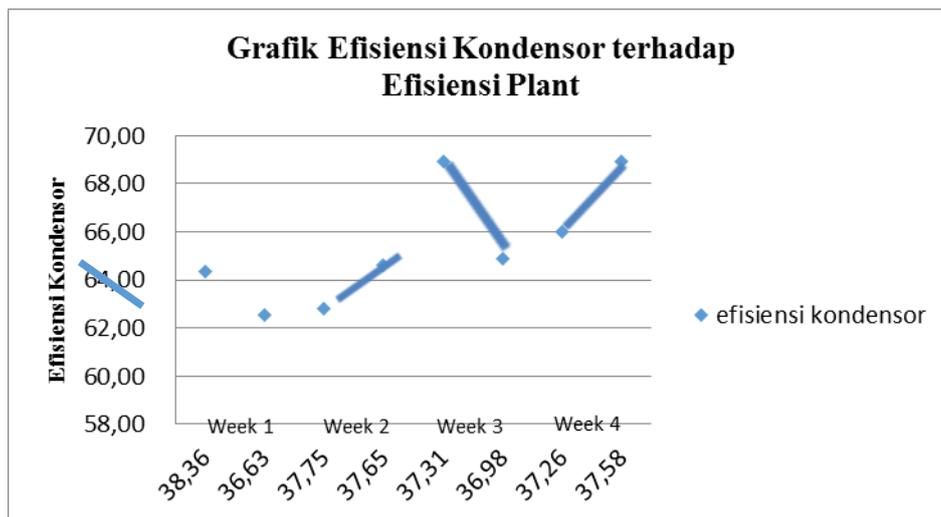
Tabel 5 : Perhitungan perbandingan efisiensi kondensor data aktual siang dan malam hari

	Vakum	Cooling Water Temp		Pcondenser		Temp vakum	Efisiensi
	mmHg	Inlet	Outlet	mmHg	Bar	°C	%
Siang	699,3	30	37	60,7	0,0807	41,67910338	59,93611
Malam	700	28	37	60,0	0,0798	41,46259323	66,8519

Inlet temperatur air pendingin merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kinerja kondensor yaitu vakum dan efisiensi yang dihasilkan. Terlihat dari perbedaan temperatur antara siang dan malam. Saat malam hari kinerja kondensor cenderung tinggi yaitu berbeda 7% dari siang hari.

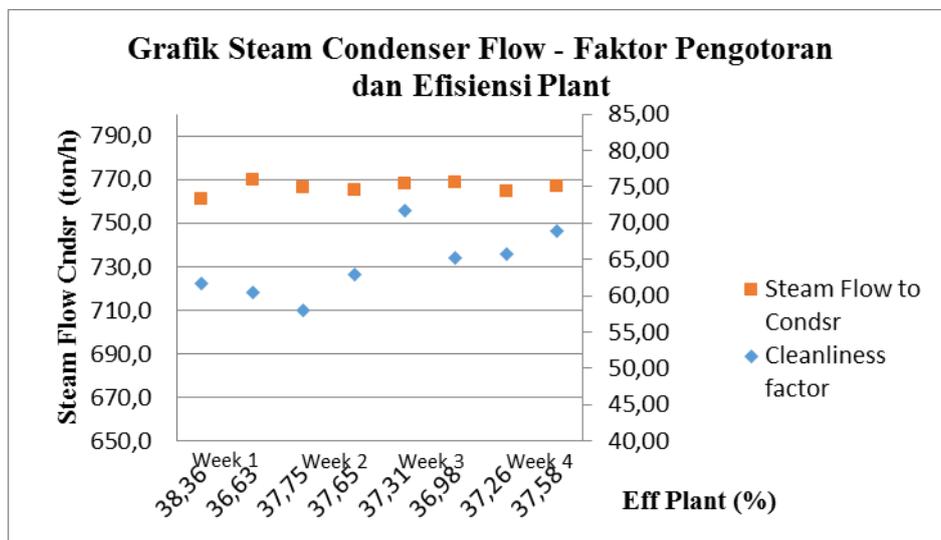
Flow cooling water mempengaruhi kevakuman didalam kondensor. Semakin besar flow yang dihasilkan maka nilai vakum yang dihasilkan tinggi. Flow yang rendah akan memperlambat proses kondensasi. Inlet temperatur CW rendah dan flow CW besar maka vakum didalam kondensor semakin bagus. Vakum semakin bagus maka efisiensi yang dihasilkan kondensor makin besar.

Tabel 2 dan 3, didapat perbandingan efisiensi kondensor dengan efisiensi plant dan ditunjukkan dalam bentuk grafik sebagai berikut :



Gambar 5. Grafik Efisiensi Kondensator terhadap Efisiensi Plant PLTU

Efisiensi kondensator yang besar menghasilkan efisiensi plant PLTU yang besar karena kondensator merupakan salah satu komponen utama PLTU yang berfungsi untuk mengkondensasikan uap bekas turbin menjadi air kondensat yang akan digunakan kembali didalam boiler.



Gambar 6. Grafik Steam Condenser Flow, Cleanliness Factor dan Efisiensi Plant

Jumlah uap yang masuk ke kondensator tidak berbanding lurus dengan efisiensi pembangkit yang dihasilkan. Dan faktor kebersihan tube (cleanliness factor) kondensator terlihat bahwa di minggu 1, minggu 3, dan minggu 4 berbanding lurus dengan efisiensi pembangkit. Dikarenakan faktor kebersihan tube sendiri bergantung pada jumlah kalor yang dibuang di kondensator, perbedaan temperatur log air pendingin, dan suhu uap jenuh keluaran turbin.

4. KESIMPULAN

1. Hasil perhitungan efisiensi cleanliness kondensator diperoleh sebesar 62,93% pada beban maksimum selama satu bulan.
2. Kevakuman sangat dipengaruhi pada temperatur inlet dan flow CW yang dihasilkan.
3. Nilai vakum dan efisiensi kondensator bagus yaitu vakum dapat mencapai -700 mmHg saat malam hari dimana temperatur air laut berkisar $\leq 30^{\circ}\text{C}$.
4. Faktor kebersihan tube dipengaruhi pada jumlah kalor terbuang dan perbedaan temperatur CW
5. Efisiensi kondensator tinggi akan berpengaruh pada performa pembangkit yang dihasilkan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] P.K.Nag, (2009),”*Basic and Applied Thermodynamics*”, 1e (2nd edition), Tata McGraw-Hill:New Delhi.
- [2] *An Energy Analysis of Condenser*,(2013), International Journal of Thermal Technologies.
- [3] *Pengenalan PLTU*,(2009), Sistem Air Kondensat. Jurnal Document PLTU Suralaya.

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR SKALA PICO HYDRO

Machfud Syaefudin¹, Ahmad Singgih Utomo², P Jannus³

¹Program Studi Teknik Konversi Energi, Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
machpud71@gmail.com

²Program Studi Teknik Konversi Energi, Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

³Dosen Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Salah satu energi alternatif yang telah ditemukan dan sedang banyak diteliti adalah air. Pemanfaatan energi air sebagai sumber tenaga pembangkit listrik telah direpson oleh berbagai negara di dunia, termasuk di Indonesia. Salah satu penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya adalah penelitian tentang pembangkit listrik tenaga air skala pico untuk pemenuhan kebutuhan listrik rumah tangga. Pada tugas akhir ini akan dibahas secara umum komponen-komponen utama yang digunakan dalam pembangunan pembangkit listrik tenaga air skala pico beserta daya yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk menaikkan daya out put generator. Simulasi ini dimulai dengan memposisikan turbin dengan ketinggian satu meter dibawah bak penampung, kemudian mengatur pembukaan katup air untuk mengatur besar debit yang nantinya akan melewati turbin, dari simulasi ini terjadi perubahan energi dari energi potensial air berubah menjadi energi kinetik dan energi kinetik berubah lagi menjadi energi mekanik untuk menggerakkan turbin yang sudah dikopel dengan generator untuk menghasilkan listrik. Untuk mencari perbandingan efisiensi bisa dengan mengatur pembukaan katup air hingga 100%. Listrik keluaran generator nantinya dapat diukur dengan ampere meter dan voltmeter dan dapat digunakan untuk sumber listrik pada barang elektronik.

Kata kunci: Potensi Energi Listrik, Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hydro

Abstract

One of the alternative energy have been discovered and are being widely studied is water. Energy utilization of water as a source of generation has been addressed by various countries in the world, including in Indonesia. One study has ever done before is research on hydropower generation pico scale to meet the electricity needs of households. In this final project will be discussed in general the main components used in the construction of hydroelectric power plants along with the pico scale power generated. This study aims to increase the power output of the generator. The simulation begins with positioning the turbine with a head one meter below the sump, then set opening water valves to adjust the flow which will pass through the turbine, from this simulation there is a change of energy of water potential energy turns into kinetic energy and into mechanical energy to drive a turbine which has been coupled with a generator to produce electricity. To find a comparison of the efficiency can be by adjusting the valve opening water up to 100%. Electricity generator output can then be measured with ammeters and volt meter and can be used for power sources in electronic goods.

Keywords: Potential electrical energy , Pico hydro Power Plant

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) adalah salah satu pembangkit yang memanfaatkan aliran air untuk diubah menjadi energi listrik. Dalam proses pembangkitan listrik terjadi perubahan energi dari energi potensial air berubah menjadi energi kinetik dan energi kinetik berubah lagi menjadi energi mekanik untuk menggerakkan turbin yang sudah dikopel dengan generator untuk menghasilkan listrik. Tujuan dari rancang bangun ini adalah untuk menaikkan daya out put generator. Besarnya tenaga air yang tersedia dari suatu sumber air bergantung pada besarnya head dan debit air.

1.2 Eksperimen

Pembangkit Listrik Tenaga Air adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan energi potensial air yang akan memutar turbin yang dikopel ke generator dan menghasilkan listrik. Turbin dikopel pada generator dengan menggunakan roda gigi dan rantai.

Studi ini dilakukan secara eksperimental dengan langkah - langkah sebagai berikut:

- Mempersiapkan kincir air sebagai turbin dan generator putaran 3000 rpm.

- Memasang turbin dan generator menggunakan roda gigi dan rantai.
- Buka katup bak penampungan air bagian atas sehingga air mengalir melalui turbin.
- Setelah turbin dan generator berputar maka lampu akan menyala.
- Ukur arus listrik yang keluar lalu masukkan ke tabel data.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala Pico Hydro

2.1 Persiapan peralatan yang akan digunakan

Generator yang digunakan adalah generator dari mesin CNC. Generator dikopel dengan turbin menggunakan roda gigi dan rantai sebagai penghubung dari roda gigi generator dan roda gigi turbin.



Gambar 2. Generator putaran 3000 rpm



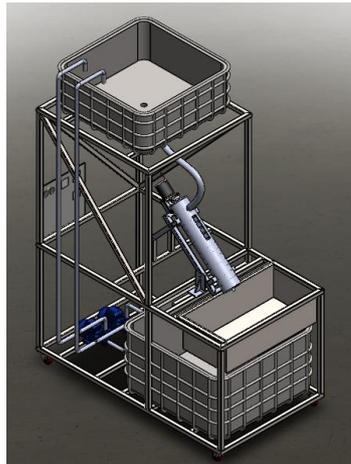
Gambar 3. Kincir air sebagai turbin

2.2 Hasil pemasangan generator yang telah dikopel dengan turbin

Dengan memasang turbin yang telah dikopel dengan generator menggunakan roda gigi dan rantai. Bertujuan agar beban turbin menjadi lebih ringan sehingga dapat memutar generator secara maksimal.

2.3 Percobaan memutar turbin dengan menggunakan energi potensial dari air

Dengan membuka katup bak penampung bagian atas sehingga air mengalir melalui turbin terjadilah perubahan energi potensial air menjadi energi kinetik dan energi kinetik berubah lagi menjadi energi mekanik untuk menggerakkan turbin yang sudah dikopel dengan generator. Pengujian ini dilakukan dengan mengatur debit air dengan membuka katup hingga 100%. Air yang tertampung di bak penampung bagian bawah akan dialirkan kembali ke bak penampungan atas dengan menggunakan pompa.



Gambar 6. simulasi PLTA skala Pico Hydro

2.4 Daya dan Efisiensi

Daya yang dihasilkan oleh kerja turbin didefinisikan sebagai kerja dalam satu detik yang dilakukan oleh air seberat m (kg) dimana akibat percepatan gravitasi bumi, air jatuh pada ketinggian head sampai pada daerah terendah dimana turbin tersebut dipasang. Diantara sudu gerak turbin, air yang jatuh mengalir Q (m^3/s) akan menghasilkan gaya-gaya dengan kecepatan putar tertentu pada sudu turbin.

Daya yang dihasilkan turbin dengan efisiensi tertentu dapat ditentukan dengan persamaan :

$$P_{th} = \rho Q g H \quad (\text{Watt}) \quad [\text{Persamaan 1}]$$

Dengan,

P_{th} = Daya turbin [Watt]

ρ = massa jenis air (kg/m^3)

Q = laju aliran air (debit), (m^3/det)

g = percepatan gravitasi bumi (m/s^2)

H = total head (m)

Laju aliran air (debit), merupakan hasil perkalian dari kecepatan aliran air (V) dengan besarnya luas penampang yang dilewati aliran air.

Persamaannya adalah,

$$Q = V A \quad (m^3/s) \quad [\text{Persamaan 2}]$$

Atau

$$Q = \frac{\text{Volume}}{t} \quad (m^3/s) \quad [\text{Persamaan 3}]$$

Dengan,

Q = Debit (m^3/s)

V = Kecepatan aliran (m/s)

A = Luas Penampang (m^2)

t = Waktu (second)

Daya Output, daya keluaran (output) yang dihasilkan dari generator sesuai dengan rumus di bawah ini.

$$P_{out} = V \cdot I \quad (\text{Watt}) \quad [\text{Persamaan 4}]$$

Effisiensi Daya yang dihasilkan Turbin, daya yang dihasilkan akibat adanya kerugian (P_{out}) terhadap daya yang dihasilkan tanpa memperhitungkan kerugian (P_{in}). Effisiensi turbin η adalah perbandingan daya keluaran terhadap masukan turbin.

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \quad \text{[Persamaan 5]}$$

dengan,
P_{out} = Daya Generator (Watt)
P_{in} = Daya Turbin (Watt)

3. KESIMPULAN

- Dengan menggunakan simulasi PLTA ini daya maksimum yang didapatkan belum memenuhi daya yang direncanakan yaitu sebesar 100 watt. Hal ini dikarenakan putaran turbin tidak dapat memenuhi nominal putaran generator sehingga daya listrik yang dihasilkan generator kecil.
- Dengan menggunakan simulasi PLTA ini akan dapat daya maksimal ketika turbin di posisikan pada head 1 meter dan pada bukaan katup 100%.
- Kincir air dapat digunakan sebagai turbin dan cocok untuk head yang rendah. Karena dengan head 1 meter sudah dapat menghasilkan listrik.

4. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kadir, Abdul, "Energi; Sumber daya, inovasi, tenaga listrik, potensi ekonomi." Cet. 1, Edisi Kedua/ revisi-Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press), 1995.
- [2] M. M Dandekar dan K. N Sharma Penerjemah, D. Bambang Setyadi, Susanto. "Pembangkit Listrik Tenaga Air", Cet. 1, Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press), 1991.
- [3] Nufus, Tatun Hayatun, "Energi Terbarukan", Depok: PNJ PRESS, 2014.

PENGARUH PENAMBAHAN PANJANG SIRIP TERHADAP HEAT EXCHANGER PADA OIL COOLER PESAWAT N219

Arif Septian Saputra¹, Raynaldi Syahputra², Ir. Anton Kartona Ir. Agus sukandi³
, Budi Santoso⁴

Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

Arifseptian0@yahoo.co.id

Abstrak

Arif Septian Saputra, Raynaldi Syahputra, 2016. Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta "Pengaruh Penambahan Panjang Sirip Terhadap Heat Exchanger Pada Oil Cooler Pesawat N219".

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui koefisien perpindahan kalor total dengan melakukan variasi panjang sirip dan mengetahui pengaruh dari penambahan panjang sirip.

Dengan penambahan panjang sirip yang bervariasi, kita akan mengetahui berapa hasil dari perpindahan kalor totalnya. Kami mengukur dimensi sirip yang sudah ada, kemudian kami menghitung dengan formula yang sesuai dari referensi, seperti persamaan Mikheyev, Schmidt, dan Schack. Dari formula tersebut laju perpindahan panasnya meningkat, sehingga proses pendinginan oli lebih cepat. Metode yang digunakan dalam studi kasus ini adalah dengan pengambilan data secara langsung di lapangan. Hasil eksperimen yang diharapkan dengan penambahan panjang sirip, agar perpindahan kalornya lebih besar. Hal ini dapat menurunkan suhu panas heat exchanger.

Penelitian ini memberikan gambaran suatu hasil penelitian secara sistematis dan faktual mengenai fenomena perubahan suhu sehingga dapat diketahui pada variasi panjang berapa sirip paling efektif dan bertujuan untuk meningkatkan koefisien total oil cooler dengan diasumsikannya pengaruh kecepatan, pengaruh udara luar sama.

Abstract

This research aims to find out the total heat transfer coefficient by performing fin length variations and determine the effect of increasing the length of the fin.

With the addition of fins that varies length, we will know how the results of the total heat transfer. We measure the dimensions of the existing fin, then we calculate the corresponding formula of reference, such as equality Mikheyev, Schmidt, and Schack. The method used in this case study is to capture data directly in the field. From the formula rate of heat transfer are increases, so that the oil cooling process is faster.

Keywords: coefficient of heat transfer, the rate of heat transfer, length of fin.

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

N-219 adalah pesawat multi fungsi bermesin dua yang dirancang oleh PT Dirgantara Indonesia (PT DI) dengan tujuan untuk dioperasikan di daerah-daerah terpencil. Pesawat ini dan dirancang untuk mengangkut penumpang maupun kargo. Pesawat yang dibuat dengan memenuhi persyaratan FAR 23 ini dirancang memiliki volume kabin terbesar di kelasnya dan pintu fleksibel yang memastikan bahwa pesawat ini bisa dipakai untuk mengangkut penumpang dan juga kargo.

Heat exchanger (penukar kalor) adalah alat untuk memindahkan energi dalam bentuk panas antara dua fluida yang berbeda temperaturnya. Fluida yang bertukar energi adalah fluida yang sama fasanya (cair ke cair atau gas ke gas) atau dua fluida yang berbeda fasanya.

Heat exchanger banyak digunakan dalam bidang rekayasa industri diantaranya, radiator pada mobil, oil cooler pada mesin pesawat terbang, kondensor pada sistem pendinginan, feed water heater pada boiler, dan lain-lain.

Dalam pengaplikasian Heat Exchanger di lapangan banyak permasalahan yang masih ditimbulkan, misalnya panas yang ditransfer oleh Heat Exchanger belum maksimal.

Heat exchanger mempunyai koefisien perpindahan kalor menyeluruh yang tinggi sehingga mampu mentransfer kalor dengan baik dan mempunyai penurunan tekanan yang rendah. Menyadari hal tersebut penulis mencoba memberikan solusi dengan penambahan panjang sirip dan memvariasi jarak siri.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan memperluas bidang perpindahan kalor, yaitu dengan menambah variasi panjang sirip dan menghitung dengan formula yang sesuai dengan referensi

Mikheyev, Schmidt, Schack. Ternyata dari hasil ketiga referensi tersebut laju perpindahan panasnya sama sehingga dengan menambah panjang sirip laju perpindahan panas akan meningkat dan proses pendinginan oli lebih cepat, panjang sirip akan berpengaruh pada perpindahan panas oil cooler.

2. EKSPERIMEN

Heat exchanger mempunyai koefisien perpindahan kalor total yang tinggi sehingga mampu mentransfer kalor dengan baik dan mempunyai penurunan tekanan yang rendah. Menyadari hal tersebut penulis mencoba memberikan solusi dengan

1. Penambahan panjang sirip
2. Dengan memakai bahan alumunium
3. Memvariasi panjang Sirip

Untuk menambah efisiensi alat penukar panas yaitu oil cooler pada pesawat N219 maka dilakukan dengan penambahan panjang (d) sirip yang berbeda beda.

3. METODOLOGI

1. Dilakukan pengumpulan data oil cooler pesawat terbang N219 di PT. Dirgantara Indonesia.
2. Referensi yang digunakan untuk perhitungan.
3. Melakukan perhitungan dengan metode Mikheyev, Schmidt, Schack.
4. Menganalisa hasil perhitungan koefisien perpindahan panas total.

Batasan Masalah

1. Asumsi pengaruh kecepatan udara dan oli sama
2. Asumsi pengaruh udara luar sama

4. TABEL DATA PERHITUNGAN

1. Tabel Data

Tabel 4.1

d_w	d_1	d_2	S	P	$t'a$	$t''a$	Va	Fa	L	$d1/d2$	N	F
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(°C)	(°C)	(m ³ /s)	(m ²)	(m)	(m)		(m ²)
0,0	0,0	0,0	0,00	0,002	18,3	23,5	0,365	0,03	0,01	0,0295	1,	1,15
25	30	52	045	52				17	12		2	

Tabel 4.2

M_f	F_f	$t'f$	$t''f$	λ_f	C_f	ρ	μ_{oli}	η
(Kg/s)	(m ²)	(°C)	(°C)	(w/m.k)	(KJ/Kg.k)	(Kj/m ³)	(Kj/m.s)	
0,35	0,0112	70,1	66,6	0,121	2.137	864	60.558x10⁻⁴	0.95

2. Perhitungan Perpindahan Panas

Permukaan aliran oli adalah :

$$F_f = 23 \frac{\pi d_w^2}{4} \quad (4.1)$$

Kecepatan oli adalah :

$$w_f = \frac{M_f}{\rho_f F_f} \quad (4.2)$$

Dimana massa jenis oli adalah :

$$\rho_f = 864 \text{ kg/m}^3$$

Bilangan Reynolds adalah :

$$Re = \frac{w_f d_w \rho_f}{\mu} \quad (4.3)$$

Dimana :

Temperatur oli rata-rata

$$\bar{t}_f = \frac{70.1+66.6}{2} = 68.4^\circ\text{C}$$

Koefisien viskositas dinamic oli adalah :

$$\mu = 60.558 \times 10^{-4} \text{ kg/(m} \cdot \text{s)}$$

Menurut Mikheyev untuk aliran laminar koefisien perpindahan panas minyak sebagai berikut :

$$Nu = 1.4 \times Re^{0.4} \times Pr^{0.33} \left(\frac{d_w}{l}\right)^{0.4} \quad (4.4)$$

Rumus Prandtl adalah :

$$Pr = \frac{c_f \mu}{\lambda_f} \quad (4.5)$$

$$Nu = \frac{\alpha_f d_w}{\lambda_f} \quad (4.6)$$

Untuk kecepatan udara adalah :

$$w_a = \frac{V_a}{F_a} \quad (4.7)$$

Menurut Schack koefisien perpindahan panas konveksi untuk elemen halus adalah :

$$\alpha_o = (3.5 + 0.00185 \bar{t}_a) \frac{w_a^{0.8}}{d_2^{0.2}} \quad (4.8)$$

dimana :

Temperatur udara rata-rata

$$\bar{t}_a = \frac{18.3+23.5}{2} = 20.9^\circ\text{C}$$

Luas permukaan sirip adalah :

$$F_{\bar{z}} = 2\pi(r_2^2 - r_1^2) \quad (4.9)$$

Luas permukaan pipa yang halus di satu bidang adalah:

$$F_r = 2\pi r_1 p \quad (4.10)$$

Luas permukaan bagian dalam pipa adalah :

$$F_w = 2\pi r_w p \quad (4.11)$$

Luas permukaan antara sirip pada satu bidang :

$$F_m = F_r - \pi d_1 s \quad (4.12)$$

Mengurangi koefisien perpindahan panas konveksi adalah :

$$\alpha_r = \alpha_o \left(\frac{F_m}{F_r} + \frac{F_z}{F_r} \eta \right) \quad (4.13)$$

$$\varphi_o = \frac{F}{23 \cdot \pi d_1 \cdot l} \quad (4.14)$$

Koefisien perpindahan panas keseluruhan :

$$k = \frac{1}{\frac{\varphi_o}{\alpha_f} + \frac{1}{\alpha_r}} \quad (4.15)$$

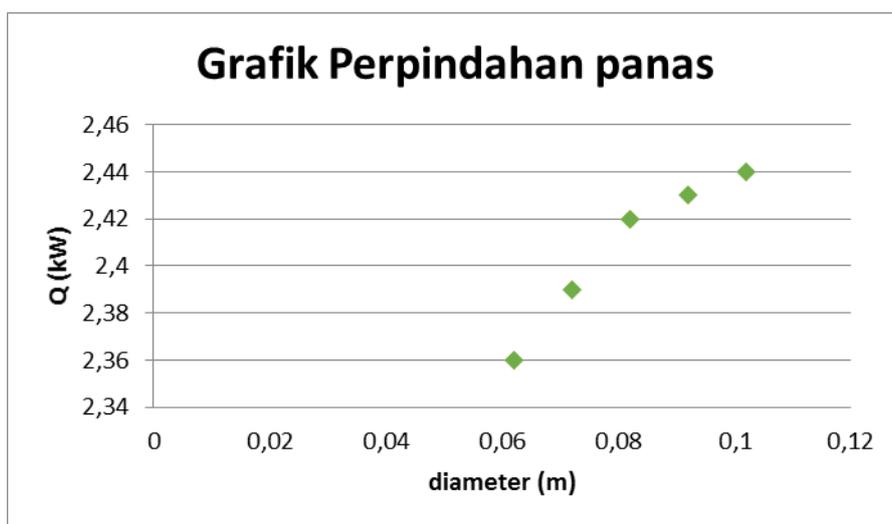
Perpindahan panas yang terjadi :

$$Q = kF(\bar{t}_f - \bar{t}_a) \quad (4.16)$$

3. Hasil dari perhitungan

Tabel 4.3

d	α_o	Fz	Fr	Fw	Fm	α_r	k	Q
0.062	44.10	0.00462	0.000239	0.00191	0.000197	846.20	43.23	2.36
0.072	42.60	0.00673				1174.71	43.85	2.39
0.082	41.20	0.00915				1584.50	44.28	2.42
0.092	40.54	0.012				1967.12	44.52	2.43
0.102	39.70	0.015				2399.77	44.71	2.44



Grafik 4.1

5. KESIMPULAN

1. Pada penambahan diameter sirip terjadi perubahan pada perpindahan panas. Semakin besar diameter siripnya semakin besar pula perpindahan panas yang terjadi. Hal ini dapat dilihat dari grafik yang kami buat.
2. Dengan penambahan panjang sirip dapat mempercepat proses perpindahan kalor yang terjadi.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Karczewski K.: Wpływ mikrouzebrowania powierzchni równoległopradowych rekuperatorów metalowych na ich cechy konstrukcyjne i eksploatacyjne, UWN-D AGH, Krakow, 2000
- [2] Karczewski K.: *Metallurgy and Foundry Engineering*, 29 (2003), 97-107
- [3] Karczewski K.: Obliczenia cieplne rekuperatorów metalowych dla pieców przemysłowych, UWND AGH, Krakow, 2004, SU 1667
- [4] Karczewski K.: *Metallurgy and Foundry Engineering*, 33 (2007), 129-139
- [5] Karczewski K.: *Metallurgy and Foundry Engineering*, 34 (2008), 39-50
- [6] Karczewski K.: *Metallurgy and Foundry Engineering*, 36 (2010), 37-46
- [7] Mikhyev M.: Obliczenia pieców grzewczych w hutnictwie żelaza, Wydawnictwo Śląsk, Katowice, 1983
- [8] Senkara T.: Obliczenia pieców grzewczych w hutnictwie żelaza, Wydawnictwo Śląsk, Katowice, 1983
- [9] Taler J., Duda P.: Rozwiązywanie prostych i odwrotnych zagadnień przewodzenia ciepła, WNT, Warszawa 2003
- [10] Razniewicz K.: Tablice cieplne z wykresami, WNT, Warszawa 1996, Wyd. 1

AUDIT DAN KONSERVASI ENERGI PADA BOILER DI PERTAMINA RU-IV BALONGAN

Debrita Putri Yustriani; Junita Catarina Frecilia; Emir Ridwan; Cecep Slamet Abadi

Jurusan Teknik Mesin, Teknik Konversi Energi, Politeknik Negeri Jakarta

debritapy@gmail.com

Abstrak

Boiler atau Ketel Uap adalah bejana tertutup dimana panas hasil pembakaran dialirkan ke air sampai terbentuk air panas atau superheated steam. Audit Energi adalah suatu teknik (rekayasa) yang digunakan untuk menghitung energi yang digunakan oleh pembangkit, proses, system atau peralatan tertentu. Dengan teknik audit energi, memungkinkan mengetahui apakah energi digunakan dengan efisien atau tidak. Hasil studi audit energi juga mengidentifikasi bagian atau area masalah dari proses atau peralatan yang diaudit atau dipelajari dan jumlah rugi energinya; juga untuk mengidentifikasi bagian potensial untuk dilakukan konservasi energi. Dalam penelitian ini dilakukan audit dan konservasi energi pada boiler yang ada di Pertamina RU-IV Balongan untuk mendapatkan efisiensi yang optimal dan pada kondisi system yang terbaik, meliputi Unit Heat Rate, Auxiliary dan Specific Fuel Consumption pada boiler. Pendekatan yang menganalisa seluruh system dan mengidentifikasi bagian atau area peningkatan berbasis biaya energi atau jumlah energi. Dari hasil penelitian tersebut bahwa audit dan konservasi Energi dapat disimpulkan hasil performance suatu alat dan system dari boiler. Dari hasil perhitungan, efisiensi boiler sebelum dan setelah resertifikasi 88,008% dan 89,516%. Sehingga kenaikan efisiensi sebesar 1,508%.

Kata Kunci: Boiler, Efisiensi, audit, konservasi dan system.

Abstract

Boiler is a closed vessel in which the heat of combustion transferred to water until forming the hot water or superheated steam. Energy audit is a technique (engineering) is used to calculate the energy used by plants, processes, systems or equipment. With the energy audit techniques, allowing to know whether the energy is used efficiently or not. The results of the energy audit studies also identified a section or an area of process or equipment problems that audited or the study and the amount of energy loss; also to identify areas with great potential for energy conservation. In this research, audit and energy conservation in existing boilers at Pertamina RU-IV Balongan to obtain optimum efficiency and the best system conditions, cover Heat Rate, Auxiliary and Specific Fuel Consumption on the boiler. Approached the analyzing to the entire system and identifying part or an area based on the increasing in the cost of energy or the amount of energy. From these results that the audit and energy conservation can be concluded the result a device and system performance of the Boiler. From the calculation, the efficiency of the Boiler before and after resertify 88,008% dan 89,516%. So the efficiency increase 1,508%.

Keywords: Boiler, Efficiency, auditing, conservation and system.

1. PENDAHULUAN

Latarbelakang

Boiler pada kondisi aktualnya, sering kali kondisi operasi dari instalasi boiler tersebut tidak sesuai dengan karakteristik yang seharusnya ditampilkan. Hal ini mengindikasikan terjadinya penurunan kinerja boiler yang ditandai dengan efisiensi aktual boiler berada di bawah efisiensi desain boiler dimana hal tersebut dapat berdampak pada pemborosan penggunaan bahan bakar untuk mencapai kapasitas uap yang diinginkan atau dengan kata lain pemborosan pemakaian energi pada operasi boiler ini. Kondisi seperti ini tentunya mengakibatkan pemakaian energi tidak efisien, yang secara umum dapat menurunkan efisiensi dari industri yang bersangkutan.

Berdasarkan fungsi waktu penggunaan boiler sebagai penghasil uap tidak dapat bekerja sebagaimana mestinya, sesuai dengan kondisi desain, oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan. Namun pada PT PERTAMINA RU-IV Balongan tidak dilakukan perbaikan jika tidak terjadi kerusakan yang mempengaruhi kinerja komponen lain sehingga harus menunggu waktu resertifikasi. Resertifikasi adalah proses pemberian izin untuk suatu unit dapat bekerja kembali, dalam proses tersebut dilakukan

pengecekan, perbaikan, penggantian serta pengoptimalan pada bagian yang terdapat dalam suatu unit, contohnya unit boiler. Hasil dari resertifikasi adalah kinerja boiler yang semakin baik dari sebelum boiler di resertifikasi. Evaluasi kinerja boiler diperlukan agar pemenuhan kebutuhan steam unit

2. KINERJA & RESERTIFIKASI PADA BOILER

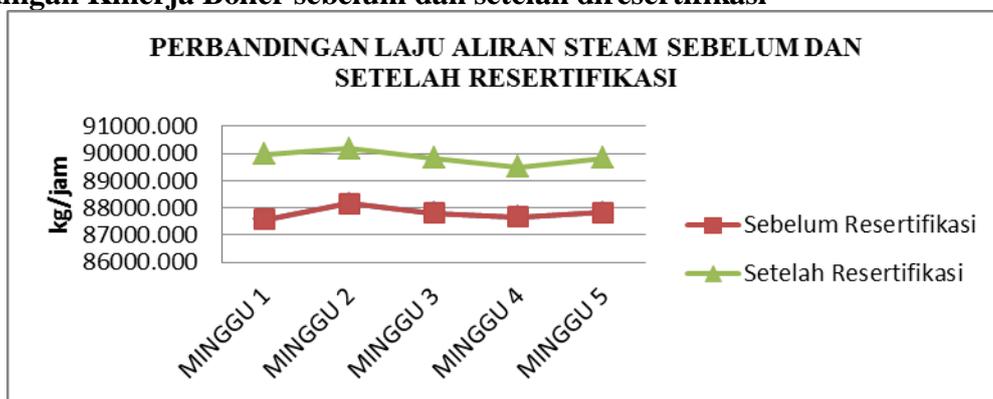
Resertifikasi adalah Reserifikasi adalah proses pemberian izin untuk suatu unit dapat bekerja kembali. Dalam proses tersebut dilakukan pengecekan, perbaikan, penggantian serta pengoptimalan pada bagian yang terdapat dalam suatu unit, contohnya unit boiler. Hasil dari resertifikasi adalah kinerja boiler yang semakin baik dari sebelum boiler di resertifikasi.^[1]Tahap yang dilakukan dalam proses resertifikasi adalah sebagai berikut:

NO	AKTIFITAS	HARI KALENDER													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Pasang sorokan (FO,FG dan Steam Product	■													
2	Buka manhole dapur, economizer, steam dan water drum	■	■												
3	Pasang scaffolding di Radiant section dan dinding		■	■											
4	Cleaning tube radiation section (sweepblast), economizer, blowdown, intermiten, water drum dan steam drum		■	■	■	■									
5	Bongkar/pasang PSV kirim ke bengkel valve		■	■	■	■	■								
6	Service sootblower		■	■	■	■	■	■	■						
7	Intersection ketebalan tube dan pipa							■	■						
8	Perbaikan refractory		■	■	■	■	■	■							
9	Service FDF (silencer dan turbin)		■	■	■	■	■	■							
10	Perbaikan bocoran steam		■	■	■	■	■	■	■						
11	Tutup manhole steam drum dan water drum							■	■						
12	Isi air persiapan hydrotest							■	■	■					
13	Hydrotest							■	■	■	■				
14	Tutup semua manhole								■	■	■				
15	Buka sorokan Steam product FO dan FG									■	■				
16	Function test											■	■	■	
17	Firing dan comissioning													■	■

Gambar 2.1 Tahapan Resertifikasi Boiler

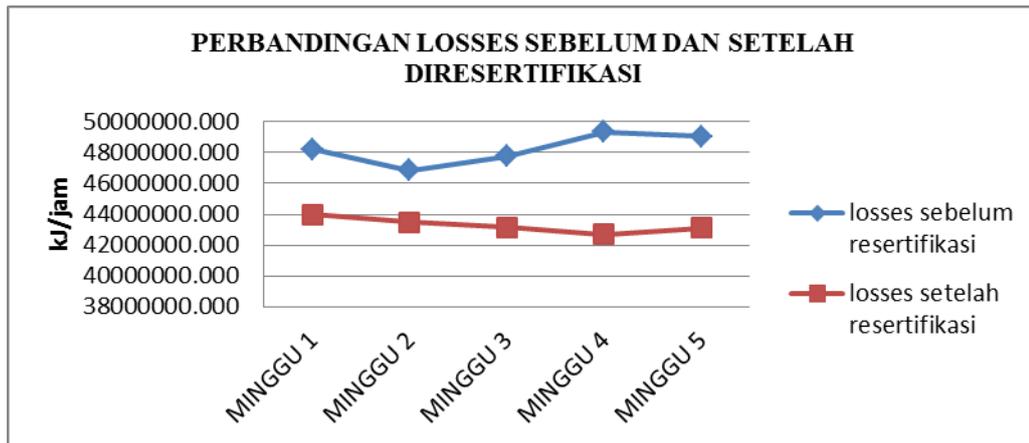
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perbandingan Kinerja Boiler sebelum dan setelah diresertifikasi



Grafik 3.1 Perbandingan Laju Steam Boiler Sebelum Dan Setelah Diresertifikasi

Dari grafik 3.1 dapat kita lihat bahwa laju steam sebelum diresertifikasi lebih rendah dibandingkan setelah diresertifikasi. Hal ini terjadi karena pada saat boiler belum diresertifikasi, kerja boiler tidak maksimal ditandai dengan adanya hotspot sehingga pembakaran hanya terjadi pada satu titik saja (pembakaran tidak merata keseluruh titik) yang mengakibatkan banyak panas pada boiler terbuang dan laju steam menjadi kecil. Saat dilakukan resertifikasi, perbaikan pada boiler dilakukan terutama pada titik hotspot supaya pembakaran lebih merata pada seluruh titik boiler. Sehingga dapat kita lihat laju steam setelah resertifikasi lebih besar dibandingkan sebelum resertifikasi.

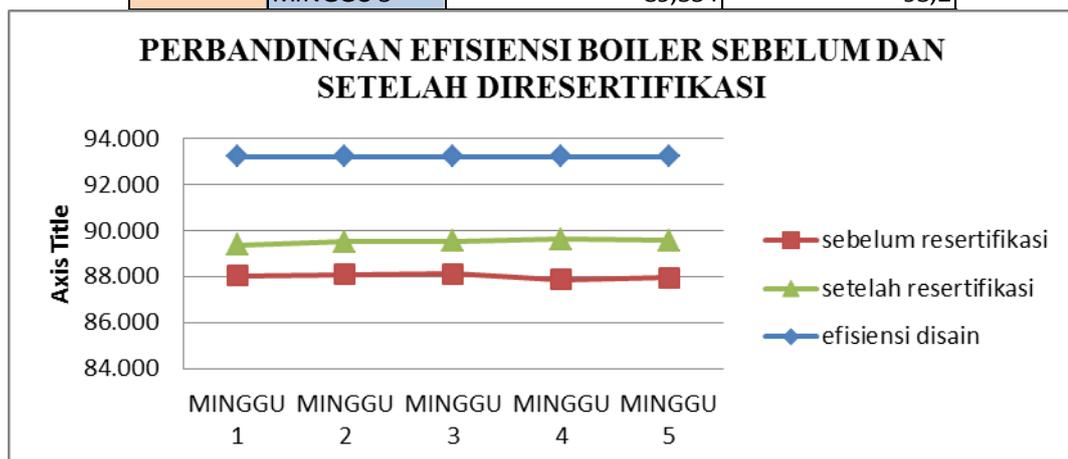


Grafik 3.2 Grafik Perbandingan Losses Boiler Sebelum Dan Setelah Diresertifikasi

Grafik 3.2 memperlihatkan perbandingan losses pada boiler sebelum dan setelah diresertifikasi. Losses sebelum diresertifikasi lebih besar dibandingkan dengan setelah diresertifikasi. Hal ini terjadi karena pada saat boiler belum diresertifikasi terdapat banyak kerusakan yang mengakibatkan boiler tidak dapat bekerja secara maksimal. Pada saat resertifikasi, dilakukan perbaikan secara menyeluruh yang mengakibatkan losses pada boiler berkurang. Dengan berkurangnya losses pada boiler, tentu membuat kerja boiler lebih baik lagi.

Tabel 3.1 Perbandingan Efisiensi Sebelum dan Setelah di Resertifikasi

SEBELUM RESERTIFIKASI			
Tanggal		EFISIENSI PERHITUNGAN (%)	EFISIENSI DISAIN (%)
OKTOBER 2015	MINGGU 1	88,029	93,2
	MINGGU 2	88,085	93,2
	MINGGU 3	88,122	93,2
	MINGGU 4	87,860	93,2
	MINGGU 5	87,944	93,2
SETELAH RESERTIFIKASI			
Tanggal		EFISIENSI PERHITUNGAN (%)	EFISIENSI DISAIN (%)
JANUARI 2016	MINGGU 1	89,364	93,2
	MINGGU 2	89,501	93,2
	MINGGU 3	89,544	93,2
	MINGGU 4	89,616	93,2
	MINGGU 5	89,554	93,2



Grafik 3.3 Grafik Perbandingan Efisiensi Boiler Sebelum Dan Setelah Diresertifikasi

Dapat kita lihat dari tabel 4.11 dan grafik 4.3, bahwa efisiensi setelah resertifikasi naik, hal ini diakibatkan oleh laju steam yang naik seiring dengan losses boiler yang turun. Efisiensi sebelum resertifikasi memiliki rata-rata 88,008% sedangkan efisiensi setelah resertifikasi memiliki rata-rata 89,516%. Dengan adanya resertifikasi, efisiensi boiler naik sebesar 1,508% yang mengakibatkan kinerja boiler menjadi lebih baik lagi dalam memproduksi steam.

3.2 Pengaruh Resertifikasi pada Boiler F

Dengan dilakukannya resertifikasi, terlihat pada tabel 3.1 dan grafik 3.3 bahwa efisiensi boiler bertambah dari sebelum diresertifikasi. Karena dalam proses resertifikasi dilakukan pengecekan, perbaikan, penggantian serta pengoptimalan pada boiler. Selain efisiensi, dampak dari resertifikasi adalah sebagai berikut:

- a. Steam yang dihasilkan boiler bertambah
- b. Mengurangi losses pada boiler
- c. Terawatnya komponen-komponen pada boiler
- d. Mencegah terjadinya kerusakan yang fatal pada boiler sehingga mengurangi biaya pembelian mesin baru.[2]

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis efisiensi yang dilakukan dengan metode tidak langsung (heat loss method), performa Boiler 52-B-101F yang beroperasi pada kilang RU VI Balongan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

Efisiensi desain boiler 52-B-101F di PT PERTAMINA RU-VI Balongan adalah 93,2%, sedangkan dari hasil perhitungan boiler sebelum di resertifikasi diperoleh rata-rata efisiensi sebesar 88,008%. Dan setelah di resertifikasi, efisiensi boiler naik sebesar 1,508% menjadi 89,516%. Nilai efisiensi setelah di resertifikasi tidak berbeda jauh dengan efisiensi desain boiler yaitu sebesar 93,2% dan mengakibatkan kinerja boiler yang semakin baik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nag, P. K., 2002, "Power Plant Engineering", 2nded., Mc Graw Hill Companies, Singapore
- [2] Nelson, W. L., 1936, "Petroleum Refinery Engineering", 4thed., Mc Graw Hill Companies, USA.

PENGHEMATAN *POWER CONSUMPTION* PADA FAN COOLER

Dzulfiqar

Dzulfiqar, Jalan Bisma Perum. Rinenggo Asri Blok A.4 No.13 Gumilir Cilacap, 085779952901,
dzulfiqar.holcim@gmail.com

Abstrak

Fan berfungsi sebagai pendingin klinker dengan cara menarik udara dari luar dan disemburkan ke dalam cooler. Tujuan penelitian ini adalah dapat menghemat penggunaan power consumption pada fan cooler. Permasalahan yang terjadi adalah dengan jenis fan yang fix speed, menyebabkan berapapun flow yang dibutuhkan, power consumption fan akan tetap sama. Penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan pengumpulan data, menganalisa data, menyimpulkan dan membuat laporan. Intensitas penggunaan fan secara 100% cukup sedikit sehingga power consumption yang tidak perlu cukup banyak terbuang. Untuk melakukan penghematan maka perlu dilakukan analisa perhitungan biaya. Kajian juga dilakukan terhadap perhitungan kebutuhan power consumption untuk setiap rentang nilai panas. Dengan adanya analisa ini diharapkan kita dapat menghemat power consumption fan.

Kata Kunci : Fan, Cooler, Motor

Abstract

Fan serves as the clinker cooler by pulling air from the outside and sprayed into the cooler. The purpose of this study was able to conserve power consumption in fan cooler. The problem that occurs is the type of fan is fixed speed, causing any flow is needed, power consumption of fan will remain the same. This research was conducted by doing collecting data, analyzing the data, summarize, and make a report. The intensity of using fan in 100%, quite a bit so that unnecessary power consumption is pretty much wasted. To make saving then necessary to analyze the cost calculation. Studies were also conducted on power consumption calculation for each range from values of heat. Given this analysis is expected that we can save power consumption fan.

Keywords: Fan, Cooler, Motor.

1. PENDAHULUAN

Cara kerja *Fan cooler* adalah dengan menarik udara dari luar yang kemudian diteruskan masuk ke dalam cooler. Udara kemudian bergesekan dengan *klinker* dan membawa sejumlah panas. Jumlah dan ukuran bahan baku yang selalu berubah mempengaruhi aliran udara yang dibutuhkan. Jenis *fan* yang *fix speed* tidak bisa mengatur jumlah aliran udara. Oleh karena itu untuk mengatur aliran udara, dipasang alat yang bernama *damper*. *Damper* adalah semacam katup digunakan untuk mengatur aliran udara di dalam saluran, pengendali udara, atau peralatan penanganan udara lainnya.

1.1 Latar Belakang Masalah

Penggunaan *damper* menurunkan efisiensi *power consumption* pada *fan cooler*. Ketika jumlah *klinker* sedikit dan berukuran besar, aliran udara yang dibutuhkan sedikit. Untuk mengoptimalkan aliran udara, *damper* di ditutup hingga jumlah aliran udara sesuai dengan yang dibutuhkan. *Power consumption* dari motor *fan cooler* akan selalu sama ketika jumlah *klinker* banyak dan berukuran kecil, maupun ketika jumlah *klinker* sedikit dan berukuran besar. Diharapkan setelah pemasangan VSD pada *fan-fan cooler*, kecepatan putaran motor bisa diatur sehingga saat aliran udara yang dibutuhkan sedikit, *power consumption* dari fan cooler bisa dioptimalkan (diturunkan). Kemudian dengan melihat *trend* kebutuhan aliran udara yang cenderung lebih sering memerlukan aliran udara yang sedikit, penghematan *power consumption* dapat dihitung dan penghematannya sangat *significant*.



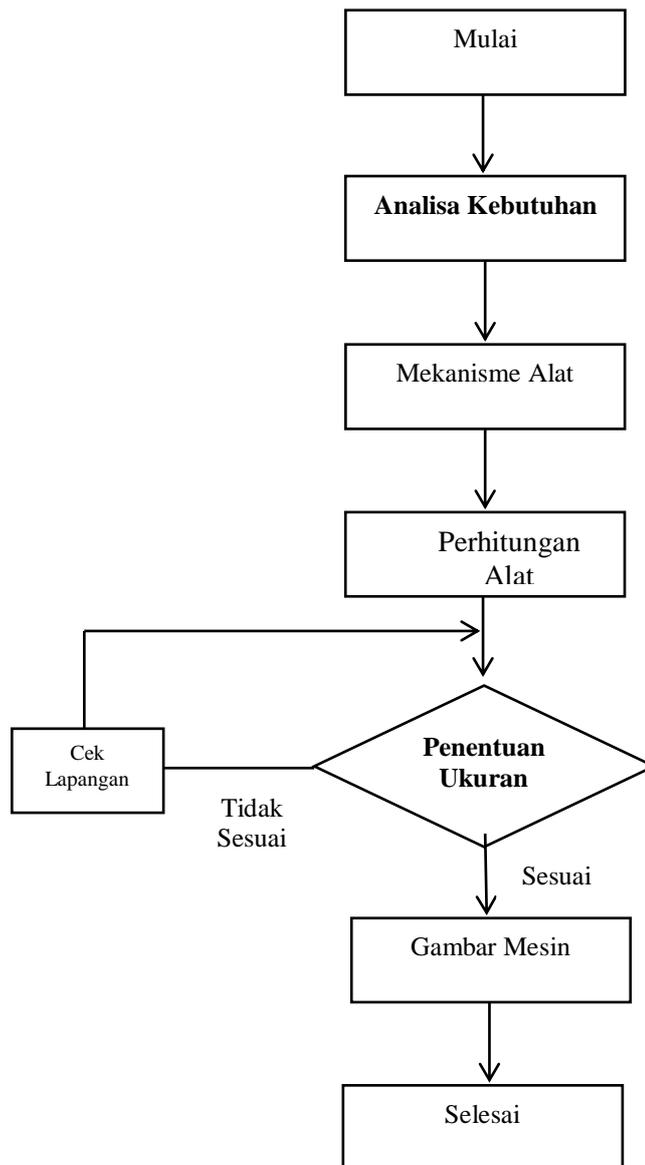
Gambar 1. Trend Power Consumption Motor (Jingga) Dan % Dumper (Ungu)

1.2 Tujuan

Proses pendinginan *klinker* dilakukan oleh fan yang besar aliran udaranya diatur oleh *damper*. Aliran udara disesuaikan dengan jumlah dan ukuran material *klinker* didalam *cooler*. Kebutuhan aliran udara masing-masing *fan* berbeda-beda. Untuk 4 fan yang dibahas di tugas akhir ini, 472 FA-8, 472 FA-9, 472 FA-A, dan 472 FA-B, aliran udara yang dibutuhkan berada dikisaran 50% sehingga diputuskan untuk mencari cara agar efisiensi *power consumption fan cooler* dapat ditingkatkan. Dari penjelasan ini, maka tujuan dari adanya analisa adalah untuk menghemat *power consumption* atau kebutuhan daya yang dipakai oleh *fan-fan cooler*.

2. METODE PENELITIAN

Selama proses pelaksanaan tugas akhir, terdapat beberapa metode yang akan digunakan. Metode-metode ini diharapkan dapat menunjang terlaksananya tugas akhir dengan baik. Tahapan penelitian yang dilakukan dalam tugas akhir ini meliputi :



Gambar 2. Diagram alir rancang bangun

2.1 Analisa Kebutuhan

Penghematan dilakukan dengan tujuan untuk mengoptimalkan *power consumption* pada motor *fan*. Untuk itu kita terlebih dahulu harus mengetahui akar masalah / penyebab dari *power consumption* pada *fan cooler* yang tidak optimal. Setelah melakukan analisa dan pengambilan data yang cukup, kemudian disimpulkan bahwa penghematan harus dilakukan untuk mengurangi kerugian dari penggunaan daya yang berlebih.

2.2 Mekanisme Alat

Setelah mengetahui akar masalah dan setelah melakukan analisa untuk menentukan bahwa penghematan harus dilakukan, langkah selanjutnya yang diambil adalah menganalisa mekanisme / prinsip kerja dari masing-masing alat untuk mengetahui alat apa saja yang dibutuhkan dalam tugas akhir ini.

2.3 Perhitungan Alat

Alat yang dipakai untuk melakukan penghematan *power consumption fan cooler* adalah *transformer, motor control center, vacuum circuit breaker, variable speed drive, motor fan*, dan kabel. Untuk itu diperlukan perhitungan dan perencanaan spesifikasi alat yang dipakai contohnya:

Nama perusahaan	f.No-load current
Daya	g. Starting current
Tegangan	h. Torsi
Frekuensi	i. Berat
Rpm	

2.4 Penentuan Ukuran

Semua alat yang sudah dipilih spesifikasinya kemudian diukur dimensinya. Pengukuran dimensi ini dilakukan karena *transformer, motor control center, vacuum circuit breaker, variable speed drive* nantinya akan ditempatkan di bangunan LSS 5. Namun dikarenakan sudah tidak ada tempat lagi, bangunan LSS 5 akan di beri tambahan ruangan untuk semua material tersebut. Kemudian kabel akan ditarik dari ruang tambahan pada bangunan LSS 5 menuju ke empat motor *fan cooler*. Untuk itu diperlukan penentuan ukuran bangunan LSS 5 dan jaraknya ke empat motor *fan cooler*.

2.5 Cek Lapangan

Cek lapangan dilakukan jika terdapat kesalahan perhitungan alat dari segi ukuran maupun spesifikasi.

2.6 Waktu Dan Tempat Pembuatan

Pembuatan tugas akhir dilaksanakan sejak bulan januari hingga bulan juni di PT. Holcim Indonesia Tbk Pabrik Cilacap.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisa dari grafik *trend* penggunaan *dampier* pada tanggal 23 Februari 2016. Terbaca penggunaan *dampier* 472 FA-A 43,25%, 472 FA-B 67,72%, 472 FA-8 76,13%, dan 472 FA-9 51,61%. Jika dirata-rata, penggunaan *dampier* hanya 59.68%. Artinya terdapat 59.68% daya yang terbuang percuma.

23-Feb-2016, 472 FA-A

Tout	:	360°C
Tin	:	424°C
Tamb	:	35°C
Cli prod	:	7343 t/d
	:	84,9884 kg/s
P motor	:	250kW
Pressure	:	3300 Pa
P wasted	:	?

$$\frac{(T_{out} - T_{amb})}{(T_{in} - T_{amb})} = \exp\left(-\frac{Vud}{0,77}\right) \quad \text{[Persamaan.1]}$$

$$\frac{(360 - 35)}{(424 - 35)} = \exp\left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$\frac{325}{389} = \exp\left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$\text{Hal| 576} \quad 0,8355 = \exp\left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

23-Feb-2016, 472 FA-B

Tout	:	302°C
Tin	:	360°C
Tamb	:	35°C
Cli prod	:	7343 t/d
	:	84,9884 kg/s
P motor	:	250kW
Pressure	:	3200 Pa
P wasted	:	?

$$\frac{(T_{out} - T_{amb})}{(T_{in} - T_{amb})} = \exp\left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$\frac{(302 - 35)}{(360 - 35)} = \exp\left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$\frac{267}{325} = \exp\left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$0,8215 = \exp\left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$\ln 0,8355 = \left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$-0,1798 = \left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$Vud = 0,1798 * 0,77$$

$$= 0,1384Nm^3/kgcli$$

$$0,1384 * 84,9884 = 11,7633Nm^3/s$$

$$11,7633 * \frac{(273 + 35)}{273} = 11,7633 * 1,1282$$

$$= 13,2714m^3/s$$

[Persamaan.2]

$$= 13,2714 * 3300$$

$$= 43,7954 kW$$

$$P_{eff} = \frac{43,7954}{80\%}$$

$$= 54,7442 kW$$

$$P_{act} = 146,202 kW$$

$$P_{wasted} = P_{act} - P_{eff} \text{ [Persamaan.3]}$$

$$= 146,202 - 54,7442$$

$$= 91,4578 kW$$

23-Feb-2016, 472 FA-A8

Tout	:	706°C
Tin	:	1073°C
Tamb	:	35°C
Cli prod	:	7343 t/d
	:	84,9884 kg/s
P motor	:	300kW
Pressure	:	6500 Pa
P wasted	:	?

$$\frac{(T_{out} - T_{amb})}{(T_{in} - T_{amb})} = \exp\left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$\frac{(706 - 35)}{(1073 - 35)} = \exp\left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$\frac{671}{1038} = \exp\left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$0,6464 = \exp\left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$\ln 0,8215 = \left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$-0,1966 = \left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$Vud = 0,1966 * 0,77$$

$$= 0,1514Nm^3/kgcli$$

$$0,1514 * 84,9884 = 12,8642Nm^3/s$$

$$12,8642 * \frac{(273 + 35)}{273} = 12,8642 * 1,1282$$

$$= 14,5134m^3/s$$

$$= 46,4428 kW$$

$$P_{eff} = \frac{46,4428}{80\%}$$

$$= 58,0535 kW$$

$$P_{act} = 123,319 kW$$

$$P_{wasted} = P_{act} - P_{eff}$$

$$= 123,319 - 58,0535$$

$$= 65,2655 kW$$

23-Feb-2016, 472 FA-9, comp 3

Tout	:	502°C
Tin	:	706°C
Tamb	:	35°C
Cli prod	:	7343 t/d
	:	84,9884 kg/s
P motor	:	300W
Pressure	:	5200 Pa
P wasted	:	?

$$\frac{(T_{out} - T_{amb})}{(T_{in} - T_{amb})} = \exp\left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$\frac{(502 - 35)}{(706 - 35)} = \exp\left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$\frac{467}{671} = \exp\left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$0,6960 = \exp\left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$\ln 0,6960 = \left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$\text{in } 0,6464 = \left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$-0,4363 = \left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$Vud = 0,4363 * 0,77$$

$$= 0,3359 \text{Nm}^3/\text{kgcli}$$

$$0,3359 * 84,9884 = 28,5476 \text{Nm}^3/\text{s}$$

$$28,5476 * \frac{(273 + 35)}{273} = 28,5476 * 1,1282$$

$$= 32,2075 \text{m}^3/\text{s}$$

$$P = Q * P$$

$$= 32,2075 * 6500$$

$$= 209,3488 \text{ kW}$$

$$P_{eff} = \frac{209,3488}{80\%}$$

[Persamaan.4]

$$= 261,686 \text{ kW}$$

$$P_8 = \frac{261,686}{3}$$

[Persamaan 5]

$$= 87,2287 \text{ kW}$$

$$P_{act} = 110,676 \text{ kW}$$

$$P_{wasted} = P_{act} - P_{eff}$$

$$= 110,676 - 87,2287$$

$$= 23,4473 \text{ kW}$$

$$-0,3624 = \left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$Vud = 0,3624 * 0,77$$

$$= 0,2791 \text{Nm}^3/\text{kgcli}$$

$$0,2791 * 84,9884 = 23,7184 \text{Nm}^3/\text{s}$$

$$23,7184 * \frac{(273 + 35)}{273} = 23,7184 * 1,1282$$

$$= 26,7592 \text{m}^3/\text{s}$$

$$P = Q * P$$

$$= 26,7592 * 5200$$

$$= 139,1476 \text{ kW}$$

$$P_9 = \frac{139,1476}{3}$$

$$= 46,3825 \text{ kW}$$

23-Feb-2016, 472 FA-A9, comp 4

Tout : 424°C
 Tin : 502°C
 Tamb : 35°C
 Cli prod : 7343 t/d
 : 84,9884 kg/s
 P motor : 300kW
 P wasted : ?

$$\frac{(T_{out} - T_{amb})}{(T_{in} - T_{amb})} = \exp\left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$\frac{(424 - 35)}{(502 - 35)} = \exp\left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$\frac{389}{467} = \exp\left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$0,8330 = \exp\left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$\ln 0,8330 = \left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$-0,1827 = \left(-\frac{Vud}{0,77}\right)$$

$$Vud = 0,1827 * 0,77$$

$$= 0,1407 Nm^3/kgcli$$

$$0,1407 * 84,9884 = 11,9593 Nm^3/s$$

$$11,9593 * \frac{(273 + 35)}{273} = 11,9593 * 1,1282$$

$$= 13,4925 m^3/s$$

$$P = Q * P$$

$$= 13,4925 * 5200$$

$$= 70,1612 kW$$

$$P9 = \frac{70,1612}{3}$$

$$= 23,3871 \text{ kW}$$

$$P9 = 46,3825 * 50\% + 23,3871 * 50\%$$

[Persamaan.6]

$$= 23,1912 + 11,6936$$

$$P_{eff} = \frac{34,8848}{80\%}$$

$$= 43,606 \text{ kW}$$

$$P_{act} = 127,679 \text{ kW}$$

$$P_{wasted} = P_{act} - P_{eff}$$

$$= 127,679 - 43,606$$

$$= 84,073 \text{ kW}$$

$$P_{save\ tot} = \frac{P_{saveA} + P_{saveB} + P_{save8} + P_{save9}}{cli\ prod}$$

[Persamaan 7]

$$\frac{91,4578 + 65,2655 + 23,4473 + 84,073}{305,9583}$$

$$\frac{264,2436}{305,9583}$$

$$: 0,86 \text{ kWh/t}$$

Cli prod/year : 2.680.195 t/y

El price (2018) : 1.090 IDR/kWh

Saving/year : 2.512.414.793 IDR

Tabel 1. Perhitungan Total Biaya Proyek

Equipment	Cost	Quantity	Total cost	Satuan
VCB	315.000.000	1	315.000.000	IDR
Trafo	515.625.000	1	515.625.000	IDR
MCC	297.800.000	2	595.600.000	IDR
VSD Boveri	455.955.000	4	1.823.820.000	IDR
Motor siemens 315kW	384.160.000	2	768.320.000	IDR
Motor ABB gridtech 250kW	395.000.000	2	790.000.000	IDR
Instalation cost	80.599.000	4	322.396.000	IDR
Total project cost			5.130.761.000	IDR

- **BEP (break even point)**

$$\begin{aligned} \text{BEP} &= \text{Investasi/saving} \\ &= 5.130.761.000/2.512.414.793 \\ &= 2,04 \text{ tahun} \end{aligned}$$

4. KESIMPULAN

Power consumption dari *fan-fan cooler* sangat besar. Tanpa disadari, *fan* yang sedang beroperasi mengambil daya listrik lebih dari yang dibutuhkan. *Power consumption fan* sangat dipengaruhi oleh jumlah dan ukuran material *klinker*. Jika jumlah *klinker* sedikit dan ukurannya besar, *power consumption* yang dibutuhkan *fan* menjadi kecil. Penggunaan *dampner* menjadikan *power consumption fan* tidak efektif.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan mengamati dan menganalisa *trend % dampner*, serta dilandasi oleh teori-teori dan alat-alat yang digunakan berkaitan dengan penelitian maka dapat disimpulkan bahwa disarankan perlu dipasang sebuah alat yang mampu mengatur kecepatan motor *fan*, yang mana nantinya dapat menaikkan efektifitas *power consumption* dari *fan-fan cooler*. Maka berdasarkan uraian-uraian diatas dan perancangan alat yang dimaksud tersebut didalam tugas akhir ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

Dalam perancangan modifikasi *fan-fan cooler* ini berpedoman pada data yang ada di PT. Holcim Indonesia Tbk saat ini. Dimana *fan-fan* yang sebelumnya masih menggunakan *dampner* sebagai alat pengatur kecepatan aliran udara nya.

Dalam sistem pengatur kecepatan aliran udara dengan menggunakan *dampner* ini, *power consumption* tidak dapat dikurangi pada saat material *klinker* berjumlah sedikit dan berukuran besar.

Dengan adanya *VSD*, diharapkan *power consumption fan-fan cooler* bisa dihemat sebesar 2.512.414.793 IDR.

BEP (break even point) dari proyek ini diperkirakan 2,04 tahun.

Jika project ini, berhasil, maka akan dilanjutkan modifikasi fan cooler dengan menggunakan *VSD* untuk 10 fan lainnya sehingga penghematan yang dihasilkan bisa lebih besar.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA). Penulisan TA dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai Diploma III Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta-PT. Holcim Indonesia. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sejak masa perkuliahan sampai dengan penyusunan laporan TA, sangatlah sulit untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

Drs. Sidiq Ruswanto, ST. MT selaku dosen pembimbing, yang sudah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan TA.

Dr. Benyamin, M. Eng., B.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, PNJ dan Bapak Priyatno selaku koordinator Program EVE PT Holcim Indonesia Tbk.

EVE Team Cilacap yang telah memfasilitasi dari awal perkuliahan hingga penyusunan laporan TA.

Bapak Galih Adi Wibowo dan Bapak Hendro Susyanto atas bimbingan dan ilmu yang sudah diberikan.

Bapak Harry Gautama, Sugiarto, dr. Rahardian, Riselju Manumpil, Rahmat. P, M. Fauzi, Wijayanto, Supriyadi, Arif, Nasim, Mansyur, Warno, Norman, Iman. P, Jamhari, Wasta, Ibu Muji, Lina, dan Bapak Ambar atas bimbingan dan ilmu yang sudah diberikan selama berada di departemen *OH&S*.

Orang tua dan kakak saya atas perhatian dan semangat yang tak ada hentinya.

Sahabat EVE 9 dan karyawan PT Holcim Indonesia Tbk Pabrik Cilacap yang namanya tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lachigau. (2009). Grate Cooler Pabrik Semen.
- [2] Duda, W. H. (1984). "Cement Data Book", International Process Engineering in the Cement Industry, 2nd Edition. Weis Badenanf Berum. Mc Donald and Evan London.
- [3] Sutopo, Y. J. (2013, Juni Selasa). Damper. Retrieved Juni Senin, 2016
- [4] Spitzer, D. W. (1990). Variable Speed Drives. Instrument Society of America.
- [5] A Member of the F.L. Smidth-Fuller Engineering Group. Fans For On-Site Training AtP.T. Semen Nusantara Cilacap, Indonesia.Cilacap, 1996
- [6] Duda, W. H. (1998). Cement Data Book 1-International Process Engineering in the Cement Industry 3rd Edition.
- [7] Alsop, P. A. (2001). The Cement Plant Operations Handbook 3rd Edition.
- [8] US Department of Energy (US DOE). (1989). Energy Efficiency and Renewable Energy. Improving Fan System Performance-a source book for industry.
- [9] Canadian Blower. (n.d.). Industrial Fans and Blowers.
- [10] Fan Air Company. (n.d.). Product Presentation.
- [11] Northern Industrial Supply Company (NISCO). (n.d.). Product - Fans and Blowers. New York Blowers.
- [12] Bureau of Energy Efficiency (BEE). (2004). Energy Efficiency Guide Book Chapter 5. In Energy Efficiency Guide Book (pp. 93-112). India: Government of India.
- [13] ICCI. (2006). Cement Manufacturing Process. Jakarta: PT.Lafarge.
- [14] Irwin, J. D. (n.d.). Power Electronics Handbook. Auburn University, Series Editor.
- [15] ABB Technical Guide No.6. (n.d.). "Guide to Harmonics with AC Drives".

MODIFIKASI PIPING DUCT 362-BF1 UNTUK MENINGKATKAN PERFORMA 362-BF1

Yeriko Amardo Latuperissa

Yeriko Amardo Latuperissa, Jalan Delima No.274 Tambakreja Cilacap, 085647847284,
yerikoamardo.holcim@gmail.com

Abstrak

Dalam industri semen, salah satu peralatan penting dalam dedusting material yang baik adalah bag filter. Karena peralatan ini berfungsi sebagai penyaring debu halus agar tidak terjadi peningkatan emisi yang berpotensi pada pencemaran dan mengganggu kelancaran operasi. Dalam kasus ini, 362 – BF1 tidak dapat melakukan fungsinya dengan optimal sehingga mengganggu peralatan yang didukungnya yaitu bucket elevator (362 – BE1) dan belt conveyor (362 – BC6).

Polusi dikarenakan oleh tidak efektifnya aliran debu yang memicu blocking di piping duct. Masalah ini memberikan dampak serius bagi kelancaran operasi pabrik dan juga lingkungan. Dampaknya adalah meningkatnya emisi debu, berhentinya kegiatan produksi dan pembengkakan biaya perawatan-operasi. Selama lebih dari 5 tahun masalah ini belum terpecahkan sehingga berefek besar pada keuangan perusahaan dan lingkungan. Modifikasi dengan merancang ulang konstruksi dari pipa, venting hood dan selft cleaning elbow adalah cara untuk mematahkan masalah (blocking) berdasarkan data yang ditunjukkan dari kegiatan analisa akar masalah.

Dari hasil modifikasi dengan cara merancang ulang konstruksi piping duct 362-BF1, didapat peningkatan flow sebesar 19,4 % dari nilai flow sebelumnya 5,33 m^3/s , selama empat bulan tidak terjadi blocking material dan biaya perawatan mengalami penurunan sebesar 94.44 %.

Kata kunci : bag filter, emisi, blocking, piping duct, modifikasi.

Abstract

In cement factory, one of the important equipments in good dedusting material is bag filter. Because it has function for filtering fine dust, so that it will not increase dust emission which has potential to be pollution and disturb the operation. In this case, 362 – BF1 can't do the function optimally, so disturbs bucket elevator (362 – BE1) and belt conveyor (362 – BC6) as the equipment supported.

Pollution is caused by ineffective dust flow that make blocking in the piping duct. It also gives serious impacts for the operation and environment. The impacts are increasing dust emission, production stop, and increasing budget for maintenance-operation. More than 5 years, this problem has not been solved, so that it has big effect to financial condition and environment. Modification with redesign the construction of pipe, venting hood, and selft cleaning elbow is the way to solve the problem (blocking) based on data that was shown by root cause analysis activity.

From the result of modification with redesign construction of piping duct 362-BF1, is gotten increasing flow up to 19,4 % from the flow before is 5,33 m^3/s , for four month is not happened material blocking and the maintenance budget is decrease until 94,44 %.

Key word: bag filter, emission, blocking, piping duct, modification.

1. PENDAHULUAN

Bag Filter (BF) adalah suatu *equipment* yang ada di pabrik semen yang berfungsi untuk sistem *dedusting* material atau pemisahan debu berukuran sangat halus dengan udara supaya area tidak berdebu dan juga tidak menimbulkan *coating* atau penumpukan material di dalam *equipment* yang diberlakukan system tersebut. Pada area raw mill CC2 bag filter membantu sistem *dedusting* pada *equipment* bucket elevator (362-BE1) dan belt conveyor (362 – BC6).

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring dengan berjalanya waktu, performa dari system *dedusting* material mengalami penurunan. Hal ini dipicu dengan performa dari 362-BF1 yang mengalami masalah untuk operasinya. Dimana pada intinya Bag Filter tidak dapat menarik material dust dari dalam BE dan outlet chute BC yang dikarenakan piping duct mengalami penyumbatan. Masalahpun muncul satu persatu setelah trouble ini terjadi, seperti pencemaran udara di area Raw Mill, stop produksi karena trouble coating di dalam BE dan membengkaknya biaya operasi serta maintenance untuk operasional BE dan Bag Filter.

Tingginya nilai pencemaran udara merupakan masalah serius yang dihadapi oleh PT. Holcim Indonesia Tbk pabrik Cilacap karena akan mengurangi kenyamanan saat bekerja, berdampak negatif bagi kesehatan dan memicu komplain dari masyarakat sekitar, pemerintah, dan dinas lingkungan hidup yang dapat menghentikan proses produksi semen (pabrik tutup).

Selain pencemaran udara, *dust* yang terkontaminasi dengan udara lembab dan uap air dari proses kondensasi material *reject*, akan membentuk *coating* keras dan tebal yang menempel pada *casing*. *Dust* yang terakumulasi di bottom BE akan membuat *load* operasi meningkat. Dan pada level tertentu *dust* akan mengaktifkan sensor *material level* (ML) yang *interlock* pada 362-RM1 sebagai mesin utama dan berujung *Raw Mill* stop. Peristiwa ini telah terjadi di tahun 2015 dengan durasi 9 jam. Betapa besar kerugian yang diderita oleh perusahaan sebagai dampak dari *trouble* ini.

Coating yang tebal dan keras tidak dapat teratasi atau dirontokan sehingga akan menghambat pergerakan dari *bucket* atau dengan kata lain rotasi tidak *smooth*. Karena *coating* bertindak sebagai gaya yang melawan tarikan dari *sprocket*, maka untuk mengatasinya diperlukan daya yang lebih besar sehingga nilai KWh motor akan naik untuk kondisi beban / *load* normal.

Dan lambat laun material penyusun *part* dari BE tidak mampu mengatasi tumbukan ini, kemudian kebengkokan, patahan, *elongasi*, dan *crack* muncul sebagai momok dalam kurun waktu 5 tahun terakhir. Sebagai konsekuensi, penggantianpun sering dilakukan untuk meminimalisir *pin chain* patah atau *bucket* yang lepas.

Untuk mencegah semakin tebalnya *coating* dan pencemaran maka harus dilakukan *cleaning* setiap satu *shift* dengan estimasi *budget* untuk *manpower* dan *availability cleaning equipment* yang harus kita bayarkan. Dari ketiga akar masalah tersebut, bisa dikatakan perusahaan harus menambah *budget* untuk biaya produksi dan *maintenance*.

1.2 Tujuan

Tugas akhir ini dilakukan dalam rangka untuk mengatasi masalah yang dialami oleh perusahaan, sehingga didalam penyusunannya memiliki tujuan khusus seperti:

1. Meningkatkan flow udara dari outlet fan bag filter setelah dilakukan modifikasi piping duct bag.
2. Menghilangkan blocking pada piping duct bag filter.
3. Menurunkan *budget* untuk operasional *bag filter*.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian dari tugas akhir berguna untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan dan menjawab permasalahan yang telah dirumuskan dengan berbagai macam tahap penelitian agar lebih terarah. Metode-metode yang digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini meliputi:

2.1 Metode Kepustakaan

Mencari dan mempelajari informasi-informasi dari internet, jurnal-jurnal penelitian, *technical information system* serta buku manual tentang *equipment-equipment* yang terkait dengan tugas akhir ini.

2.2 Metode Observasi

Melakukan pengamatan secara langsung terhadap *equipment* yang menjadi obyek tugas akhir. Mempelajari informasi-informasi hasil observasi guna mempermudah dalam penyelesaian masalah.

2.3 Metode Diskusi

Mendiskusikan masalah dengan pembimbing di lapangan, dosen pembimbing dan rekan-rekan mahasiswa. Diskusi juga dilakukan dengan pihak lain yang terkait, dalam hal ini pihak *process engineer*, *mechanical plant designer*, *mechanical area engineer*, dan *mechanical team area rawmill*.

2.4 Metode Evaluasi

Mengevaluasi nilai aktual perhitungan penurunan *emisi dust 362-BF1*. Evaluasi dilakukan dengan menganalisa hasil pengukuran untuk *flow udara* dari hasil modifikasi line duct 362-BF1.

2.5 Uraian Sistematis Metode

2.5.1. Mencari dan Mempelajari Informasi dari *Supervisor*

Melakukan diskusi mengenai kondisi dan situasi di lapangan tentang apapun yang berhubungan dengan teori serta proses *dedusting system*.

2.5.2. Melakukan Pengamatan dan Studi Lapangan

Setelah mendapatkan informasi dari *supervisor*, dilakukan pengamatan langsung ke lapangan untuk melakukan pengamatan konstruksi dari komponen *mechanical bag filter* dan menganalisa potensi yang membuat *blocking* di *piping duct*.

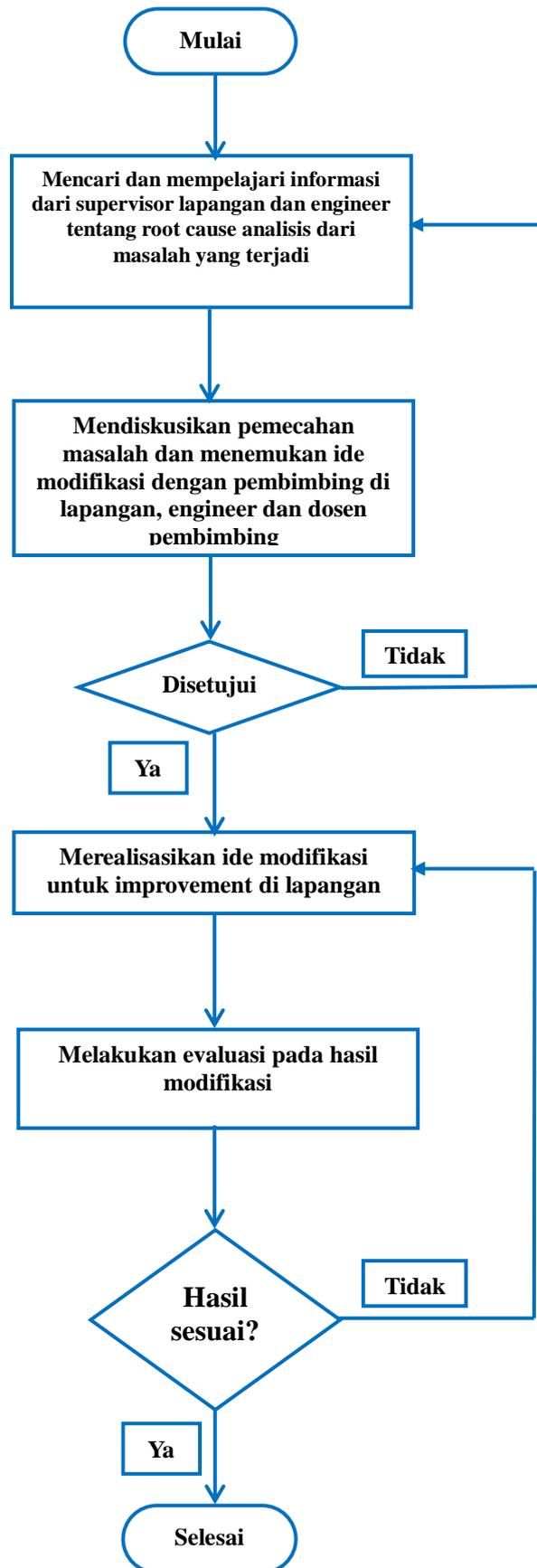
2.5.3. Mendiskusikan Masalah dan Melakukan Modifikasi

Disaat dilakukan modifikasi maupun menulis laporan, disitulah akan ada beberapa hal yang membuat bingung dan membutuhkan diskusi kembali dengan pembimbing lapangan maupun dosen, karena terkadang apa yang diperkirakan benar belum tentu sesuai dengan keinginan *supervisor* ataupun aturan penulisan yang lebih diketahui oleh dosen. Disamping itu juga dilakukan rancangan ulang atau penggambaran dari *desain piping duct bag filter* untuk dilakukan modifikasi. Dilakukan juga kegiatan fabrikasi dan pelaksanaan modifikasi dilapangan bersama *mechanical team area* terkait.

2.5.4. Melakukan Evaluasi

Setelah selesai memodifikasi konstruksi dari *piping duct*, tugas selanjutnya adalah melakukan evaluasi pada hasil dari modifikasi tersebut apakah sudah sesuai dengan harapan ataupun masih perlu diperbaiki / ditambahkan beberapa untuk menyempurnakan hasil modifikasi. Evaluasi dilakukan dengan menghitung dan menganalisa *flow udara* di dalam pipa *bag filter* setelah dilakukan modifikasi. Modifikasi tambahan pada tahap ini adalah menambahkan fasilitas *dop* yang digunakan untuk titik pengambilan data analisa *flow*. Modifikasi ini dilakukan selain untuk mendapatkan data *flow*, juga sangat berfungsi untuk analisa bulanan mengingat sebelumnya tidak pernah dilakukan analisa.

2.6 Diagram Alir



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Mengidentifikasi Penyebab Blocking pada Pipa Bag Filter

Blocking adalah suatu penyempitan area yang terjadi pada suatu sistem yang berfungsi mengalirkan material baik padat, gas maupun cair yang menyebabkan aliran terhambat atau bahkan berhenti secara total. Pada pipa *bag filter*, *blocking* menyebabkan *flow* gas menjadi turun yang berakibat aliran material menjadi tidak lancar. Pada persamaan *flow* dijelaskan bahwa besarnya nilai *flow* terpengaruh pada luasan area dan kecepatan aliran gas. Dalam hal ini bisa disimpulkan bahwa *blocking* yang terjadi pada 362-BF1 terjadi karena:

- diameter pipa yang tidak sesuai *standart*
- kondisi *bag* dalam keadaan jenuh
- inclinasi* dari pipa *bag filter* yang tidak sesuai *standart*.

3.2 Flow Total Bag Filter Sebelum Modifikasi

Analisa menyimpulkan bahwa terjadi penurunan nilai *flow* sebesar 17% yang telah dilakukan perbandingan terhadap nilai *flow* dari *spec*. Dalam hal ini berarti penyebab *blocking* adalah benar disebabkan oleh penurunan nilai *flow*. Karena dari penurunan nilai *flow* tersebut akan didapatkan material yang tidak tertransport dan mengendap setiap detiknya, sehingga material akan terakumulasi membentuk padatan disepanjang jalur pipa. Daerah yang mengalami masalah ini adalah pipa dari *suction bucket elevator*. Dalam hal ini, modifikasi akan dilakukan pada kontruksi pipa untuk *suction bucket elevator*.

3.3 Menentukan Budget Operasional Bag Filter

Data:

$$d = 30 \text{ hari}$$

$$s = 3 \text{ shift}$$

$$h = 4 \text{ jam}$$

$$p = 4 \text{ orang}$$

$$c = \text{Rp.} 22.000,00/\text{jam}$$

Menentukan budget cleaning untuk satu bulan (B)

$$B = d \cdot h \cdot p \cdot s \cdot c$$

$$= 30 \times 4 \times 4 \times 3 \times 22.0000$$

$$= 31.680.000/\text{bulan}$$

3.4 Mendesain Ulang Kontruksi Pipa 362-BF1

3.4.1. Menentukan Diameter Pipa dari *Suction Top Bucket Elevator*

Data:

$$v = 18 \text{ m/s}$$

$$Q = 3000 \text{ m}^3/\text{h} = 0,833 \text{ m}^3/\text{s}$$

Menentukan nilai diameter pipa yang diijinkan sesuai *standart*:

1.) Menentukan nilai luasan area pipa

$$Q = A \cdot v$$

$$\begin{aligned} A &= Q/v \\ &= 0,833/18 \\ &= \mathbf{0,058 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

2.) Menentukan diameter area pipa

$$\begin{aligned} D &= \sqrt{\frac{A}{\frac{\pi}{4}}} \\ &= \sqrt{\frac{0,039}{\frac{\pi}{4} 3,14}} \\ &= 0,243 \text{ m} \\ &= 9,6 \text{ inch} = \mathbf{10 \text{ inch}} \end{aligned}$$

3.4.2. Menentukan Dimensi dari *Self Cleaning Elbow*

Data:

$$D = 10 \text{ inch} = 273 \text{ mm}$$

1.) Menentukan dimensi panjang silinder *hood (B)*

$$B = \mathbf{50 \text{ mm}}$$

2.) Menentukan dimensi panjang *elbow hood (L)*

$$\begin{aligned} L &= 2D \\ &= 2 \cdot 273 \\ &= \mathbf{546 \text{ mm}} \end{aligned}$$

3.) Menentukan radius *elbow (R)*

$$\begin{aligned} R &= 1,5D \\ &= 1,5 \cdot 273 \\ &= \mathbf{409 \text{ mm}} \end{aligned}$$

4.) Menentukan titik pusat *elbow (C)*

$$C = \mathbf{357 \text{ mm}}$$

5.) Menentukan sudut *elbow (α)*

$$\alpha = \mathbf{78^\circ}$$

6.) Menentukan tebal plate *elbow* (t)

$$t = 6 \text{ mm}$$

3.4.3. Menentukan Dimensi dari *Venting Hood*

Data:

$$Q = 3000 \text{ m}^3/\text{h}$$

1.) Menentukan panjang hood (L)

$$L = 900 \text{ mm}$$

2.) Menentukan lebar hood (B)

$$B = 660 \text{ mm}$$

3.) Menentukan tinggi hood (H)

$$H = 570 \text{ mm}$$

4.) Menentukan outlet diameter hood ($\varnothing C$)

$$\varnothing C = 244 \text{ mm, menjadi } 10 \text{ inch} = 273 \text{ mm}$$

3.4.4. Menentukan *Inclinasi* dari Pipa *Bag Filter*

Data:

Material = *limestone*

Menentukan kemiringan pipa *inlet* dan *outlet* sesuai *standart*:

$$\alpha = 60^\circ$$

3.5 Menentukan Biaya Modifikasi Kontruksi Pipa 362-BF1

Biaya yang dikeluarkan untuk modifikasi ini adalah *budget* yang perusahaan keluarkan untuk membiayai tugas akhir ini. Dalam hal ini *budget* yang dikeluarkan digunakan untuk membiayai pekerjaan teknikal atau fabrikasi, instalasi, dan penulisan makalah tugas akhir ini. Secara garis besar *budget* dalam modifikasi ini digunakan untuk membiayai pekerjaan fabrikasi dan instalasi, adapun rinciannya digunakan untuk pembelian material, penyewaan *tools*, penyewaan *scaffolding*, pembiayaan jasa kontraktor, dan pembiayaan untuk membeli sumber energi (listrik dan panas). Dan secara lengkap untuk jumlah biaya yang harus dikeluarkan sebesar Rp. 97.554.530, 00.

3.6 Menentukan Peningkatan Nilai Flow Setelah Modifikasi

Dari hasil pengukuran *flow bag filter* didapatkan ukuran untuk *pressure* statis sebesar -45,7 mbar dan *delta pressure* pipa sebesar 8,5 mbar. *Temperature* gas terukur sebesar 80° C. Dan persentase dari masing – masing gas adalah $O_2 = 8,3\%$, $N_2 = 57,5\%$, $H_2O = 14,6\%$, $CO_2 = 19,6\%$. Diameter pipa *inlet fan* terukur 750 mm. Dengan data tersebut dapat dilakukan perhitungan peningkatan nilai *flow* dari nilai sebelumnya sebesar $5,337 \text{ m}^3/\text{s}$.

Data:

$$P_{abs} = 45,7 \text{ mbar} = 466,14 \text{ mmH}_2\text{O}$$

$$\Delta P = 8,5 \text{ mbar} = 86,7 \text{ mmH}_2\text{O}$$

$$T = 353^\circ\text{K}$$

$$P_n = 1013,2 \text{ mbar}$$

$$T_n = 273^\circ \text{ K}$$

$$D = 0,75 \text{ m}$$

$$Q_1 = 5,33 \text{ m}^3/\text{s}$$

Menentukan peningkatan nilai *flow* pasca modifikasi (*%inc*):

a. Menentukan nilai *density* total gas (ρ_{tot})

$$O_2 = 1.43 \cdot 8,3\% = 0,1187 \text{ (A)}$$

$$N_2 = 1.26 \cdot 57,5\% = 0,723 \text{ (B)}$$

$$CO_2 = 1.96 \cdot 14,6\% = 0,117 \text{ (C)}$$

$$O_2 = 0.804 \cdot 19,6\% = 0,385 \text{ (D)}$$

$$\rho_{tot} = A + B + C + D$$

$$= 0,1187 + 0,723 + 0,117 + 0,385$$

$$= \mathbf{1,34 \text{ kg/Nm}^3}$$

b. Menentukan nilai *density* aktual gas (ρ_{act})

$$\begin{aligned} \rho_{act} &= \frac{P_{abs}}{T} \times \frac{T_n}{P_n} \times \rho_{tot} \\ &= \frac{1013,2-466,14}{353} \times \frac{273}{1013,2} \times 1,34 \\ &= \mathbf{0,56 \text{ kg/Nm}^3} \end{aligned}$$

c. Menentukan kecepatan aliran gas (v)

$$\begin{aligned} v &= 0.85 \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P}{\rho_{act}}} \\ &= 0.85 \sqrt{\frac{2 \cdot 86,7}{0,56}} \\ &= \mathbf{14,96 \text{ m/s}} \end{aligned}$$

d. Menentukan nilai *flow* setelah modifikasi (Q_2)

$$\begin{aligned} Q_2 &= A \cdot v \\ &= \frac{1}{4} \pi D^2 \cdot v \\ &= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 0,75^2 \cdot 14,96 \\ &= \mathbf{6,61 \text{ m}^3/\text{s}} \end{aligned}$$

e. Menentukan persentase peningkatan nilai *flow* (*%inc*)

$$\begin{aligned} \%inc &= (1 - (Q_1/Q_2)) \cdot 100\% \\ &= (1 - (5,33 / 6,61)) \cdot 100\% \\ &= \mathbf{19,4 \%} \end{aligned}$$

Jadi, dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan adanya modifikasi nilai *flow bag filter* meningkat sebanyak 19,4 % dari *flow* sebelum dimodifikasi.

3.7 Pengamatan Pipa terhadap Blocking Setelah Modifikasi

Pasca dilakukannya modifikasi pada kontruksi pipa 362-BF1, masalah *blocking* atau penyumbatan material didalam pipa dapat dihilangkan. Hal ini dapat diketahui dengan melakukan pengecekan rutin pada pipa dengan fasilitas *check hole*. Fasilitas ini merupakan fasilitas tambahan yang diberikan pada kontruksi pipa dari yang sebelumnya tidak ada agar memudahkan kegiatan *maintenance*. Pengecekan ini dilakukan secara visual sebanyak satu kali tiap shiftnya. Dan hasilnya adalah selama kurun waktu 4 bulan pasca modifikasi belum pernah dijumpai adanya penumpukan material didalam pipa.

3.8 Menentukan Penurunan Budget Setelah Modifikasi

Setelah dilakukan modifikasi, dari sisi biaya perawatan terjadi penurunan yang sangat drastis. Hal ini dibuktikan dengan durasi *cleaning* yang hanya dilakukan satu kali setiap tiga hari, waktu yang digunakan adalah 4 jam. Jumlah pekerja kontraktor yang dipekerjakan dapat diminimalkan menjadi 2 orang dengan upah yang diberikan Rp. 22.000,00 tiap jamnya. Dari data bisa dihitung besarnya penurunan biaya perawatan untuk *cleaning* dengan perbandingan adalah biaya perawatan sebelum modifikasi yang mencapai Rp 31.680.000,00 per bulannya.

Data:

$$d = 10 \text{ hari}$$

$$s = 1 \text{ shift}$$

$$h = 4 \text{ jam}$$

$$p = 2 \text{ orang}$$

$$c = \text{Rp. } 22.000,00/\text{jam}$$

$$B1 = \text{Rp. } 31.680.000,00/\text{bulan}$$

a. Menentukan *budget cleaning* untuk satu bulan setelah modifikasi ($B2$)

$$B2 = d . h . p . s . c$$

$$= 10 \times 4 \times 2 \times 1 \times 22.0000$$

$$= \mathbf{1.760.000,00/\text{bulan}}$$

b. Menentukan persentase penurunan *budget cleaning* ($\%dec$)

$$\%dec = (1 - (B1/B2)) . 100\%$$

$$= (1 - (1.760.000 / 31.680.00)) . 100\%$$

$$= \mathbf{94,44 \%}$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa perusahaan dapat melakukan pengamatan biaya perawatan pasca modifikasi sebesar 94,44 % tiap bulannya.

4. KESIMPULAN

- a. Terjadi peningkatan nilai *flow* sebesar **19,4%** terhadap nilai *flow* sebelumnya setelah dilakukan modifikasi *piping duct 362-BF1*.
- b. *Blocking* material tidak diterjadi pada *piping duct* selama 4 bulan terakhir pasca modifikasi.
- c. Biaya perawatan untuk *cleaning 362-BF1* mengalami penurunan sebesar **94,44%** setelah dilakukan modifikasi *piping duct 362-BF1*.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA). Penulisan TA dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai Diploma III Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta–PT. Holcim Indonesia. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sejak masa perkuliahan sampai dengan penyusunan laporan TA, sangatlah sulit untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan adik saya atas perhatian dan semangat yang tak ada hentinya.
2. Drs. Djedjen Akhmad, S.T, M.ST, selaku dosen pembimbing, yang sudah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan TA.
3. Dr. Belyamin, M.Sc, Eng., B.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, PNJ, Pryanto selaku Manager Program EVE PT Holcim Indonesia Tbk dan EVE Team Cilacap yang telah memfasilitasi dari awal perkuliahan hingga penyusunan laporan TA.
4. Slamet Sugiarto, Bambang Kurnianto, Abdurrahman Prabowo, Suparno, Darsono, Taufik Priyanto, Djatmiko, dan Mechanical Team Area Raw Mill atas bimbingan dan ilmu yang sudah diberikan selama berada di departemen *Maintenance Sector Mechanical*.
5. Sahabat EVE 9 dan karyawan PT Holcim Indonesia Tbk Pabrik Cilacap yang namanya tidak dapat saya sebutkan satu persatu.
6. Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga makalah ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca.

PEMANFAATAN OLI BEKAS SEBAGAI BAHAN BAKAR CAIR (BBC) MENGUNAKAN CATALYTIC CRACKING

Rangga Aditia, Atha Akbariana, Affit Zakaria, Agung Adiseno A. P.

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, Depok, Indonesia

ranggaaditia@gmail.com

Abstrak

Kecenderungan jumlah alat transportasi dari tahun ke tahun kian meningkat yang menyebabkan bertambahnya produksi pelumas bekas dan kebutuhan bahan bakar cair. Oleh karena itu perlunya pengolahan limbah oli yang tepat guna dan pengurangan kuantitas bahan bakar cair yang diimpor ke Indonesia sangatlah dibutuhkan. Proses perengkahan katalitik (Catalytic Cracking) merupakan salah satu solusi dari kedua masalah tersebut, dengan mempertimbangkan kandungan hidrokarbon pada oli bekas lalu dilakukannya proses perengkahan katalitik dapat menghasilkan produk bahan bakar cair dengan kesamaan komposisi bahan bakar premium. Proses perengkahan katalitik limbah oli bekas menjadi bahan bakar cair menggunakan katalis mordenite, ZnO, atau Zeolite alam yang sudah teraktifasi oleh larutan asam HCl dan termodifikasi dengan mengembankan metal zinc, dilakukan pada sistem reaktor dengan kondisi operasi tekanan atmosferik, range temperatur 450-550°C dan didiamkan selama satu jam. Perbandingan antara katalis dengan umpan oli bekas yang dipakai adalah 1 liter oli bekas yang diumpankan akan direngkah oleh 30 gram katalis. Produk hasil dari proses perengkahan setelah proses pendinginan merupakan liquid, kokas, dan gas. Oli bekas yang dapat terkonversi maksimum menjadi bahan bakar cair yaitu sekitar 50% dari jumlah umpan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa perengkahan katalitik oli bekas dengan temperatur dan katalis tertentu dapat diolah menjadi bahan bakar cair.

Kata Kunci : Oli Bekas, Perengkahan Katalitik, Bahan Bakar Cair.

Abstract

Trending of transportation quantity is increasing for the past years. Hence, the need of effective wasted oil treatment and reduction quantity of imported liquid fuel is required. Catalytic Cracking process is one of the solutions for both of the problems, with considering the hydrocarbons content in wasted oil, it can be cracked by catalytic cracking process and produce liquid fuel fraction with almost has the same composition as premium fuel. Catalytic hydrocracking of waste lubricant oil using mordenite, ZnO, or activated natural zeolite by refluxing HCl solutions and impregnation of zinc metal, was carried out in a reactor system with operation condition of atmospheric pressure, temperature range of 450-500°C and processing for 1 hour. The ratio of catalyst with wasted oil feed is defined as for 1 litre wasted oil feed is catalytic cracking by 30 grams catalyst. The product of the hydrocracking process were liquid, coke, and gas. Wasted oil feed can be maximumly converted into liquid fuel fraction by $\pm 50\%$ from the feed. It can be concluded that catalytic cracking of wasted oil with temperature operation and certain catalysts can be processed into liquid fuel fraction.

Keywords : Wasted Oil, Catalytic Cracking, Liquid Fuel.

1. LATAR BELAKANG DAN TUJUAN

Sampai saat ini, Indonesia masih menghadapi persoalan dalam mencapai target pembangunan bidang energi. Ketergantungan terhadap energi fosil terutama minyak bumi dalam pemenuhan konsumsi di dalam negeri masih tinggi yaitu sebesar 96% (minyak bumi 48%, gas 18% dan batubara 30%) dari total konsumsi dan upaya untuk memaksimalkan pemanfaatan energi terbarukan belum dapat berjalan sebagaimana yang direncanakan. Tingginya konsumsi energi fosil tersebut diakibatkan oleh subsidi sehingga harga energi menjadi murah dan masyarakat cenderung boros dalam menggunakan energi.

Di sisi lain, Indonesia menghadapi penurunan cadangan energi fosil yang terus terjadi dan belum dapat diimbangi dengan penemuan cadangan baru. Listrik, kilang minyak, pelabuhan, serta transmisi dan distribusi. Selama sepuluh tahun terakhir, laju penurunan cadangan terbukti minyak bumi sebesar 92,5 juta barel per tahun, atau dengan kata lain selama sepuluh tahun cadangan minyak dan kondensat nasional hilang sebesar 1 miliar barel (Kementrian ESDM, 2012).^[1]

Dalam sepuluh tahun terakhir (2003-2013), konsumsi energi final di Indonesia mengalami peningkatan dari 79 juta TOE (Tonne of oil equivalent) menjadi 134 juta TOE atau tumbuh rata-rata sebesar 5,5% per tahun. Listrik, kilang minyak, pelabuhan, serta transmisi dan distribusi. Sejalan dengan meningkatnya

konsumsi energi tersebut, maka penyediaan energi primer juga mengalami kenaikan. Namun upaya untuk memenuhi kebutuhan energi di dalam negeri antara lain terkendala oleh ketersediaan infrastruktur energi seperti pembangkit listrik, kilang minyak, pelabuhan, serta transmisi dan distribusi (Dewan Energi Nasional, 2014).^[2]

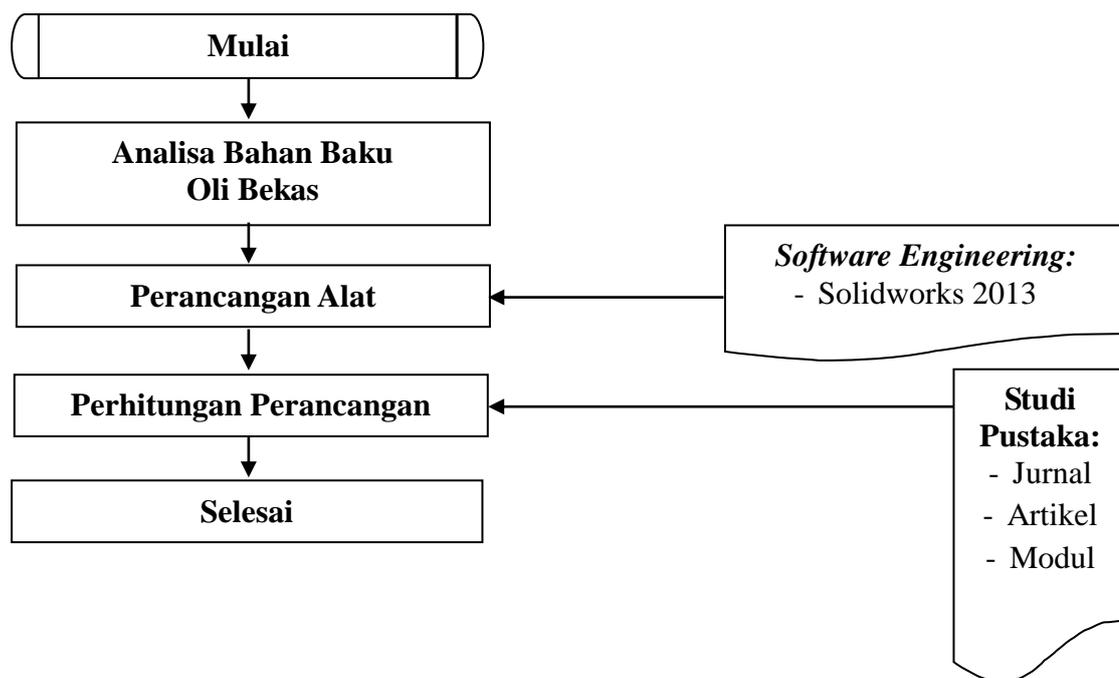
Berdasarkan Pancasila dan UUD 1945, kemudian Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 18 tahun 1999, tentang pengolahan limbah B3 pasal 1 ayat 15; Pemanfaatan limbah B3 adalah suatu kegiatan perolehan kembali (recovery) dan/atau penggunaan kembali (reuse) dan/atau daur ulang (recycle) yang bertujuan untuk mengubah limbah B3 menjadi suatu produk yang dapat digunakan dan harus juga aman bagi lingkungan dan kesehatan manusia; sebagai salah satu contohnya adalah pengolahan minyak pelumas bekas yang dapat dioah menjadi bahan bakar. Sesuai dengan peraturan pemerintah tentang pengolahan limbah pelumas bekas agar menggunakan teknologi yang ramah lingkungan, maka pengolahan limbah pelumas ini diusahakan semaksimal mungkin ramah lingkungan.

Teknologi yang ramah lingkungan untuk mengolah oli bekas umumnya memerlukan investasi yang besar. Contoh teknologinya yaitu distilasi vacuum dan hydrotreating yang memerlukan teknologi investasi besar dan tidak cocok untuk insdustri skala kecil. Sedangkan teknologi lain seperti Acid Clay yang merupakan teknologi investasi rendah dan cocok untuk industry skala kecil. Namun, Acid Clay sangat tidak ramah lingkungan karena adanya produk sampingan yaitu tar (sludge). Oleh karena itu, kami menggunakan teknologi yang cocok untuk investasi skala rendah dan ramah lingkungan yaitu Catalytic Cracking.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Alir Pengerjaan

Diagram alir merupakan sebuah diagram dengan simbol-simbol grafis yang menyatakan aliran proses yang menampilkan langkah-langkah yang disimbolkan dalam bentuk kotak, beserta urutannya dengan menghubungkan masing-masing langkah tersebut menggunakan tanda panah. Diagram alir proses rancang bangun reaktor pengolah minyak jelantah sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Pengerjaan

2.2 Analisis Bahan Baku

Sebelum menentukan proses apa saja yang perlu dilakukan untuk mengolah oli bekas menjadi biodiesel, mula-mula dilakukan analisis terlebih dahulu mengenai kandungan yang terdapat di dalam oli bekas. Pada penelitian ini, perlu diketahui berapa persen kandungan dari air dan kontaminan dari sampel oli

bekas yang kami ambil dari Bengkel-bengkel motor yang ada di Bontang. Kandungan air di dalam oli bekas akan menentukan perlu tidaknya proses pemanasan sebelum melalui proses perengkahan katalis.

2.3 Perhitungan Bahan Baku

Pada penelitian ini bahan baku yang digunakan selama proses berjalan terdiri dari:

Oli Bekas. Dalam sekali pemrosesan (per batch) volume oli bekas yang diolah sebanyak 25 liter.

Katalis. Untuk massa katalis didasarkan pada banyaknya jumlah oli bekas yang diolah, rasio umpan/katalis yang digunakan pada karya ilmiah ini yaitu 1/30. Untuk memroses 1 liter oli bekas dengan proses perengkahan katalis, dibutuhkan 30 gram katalis.

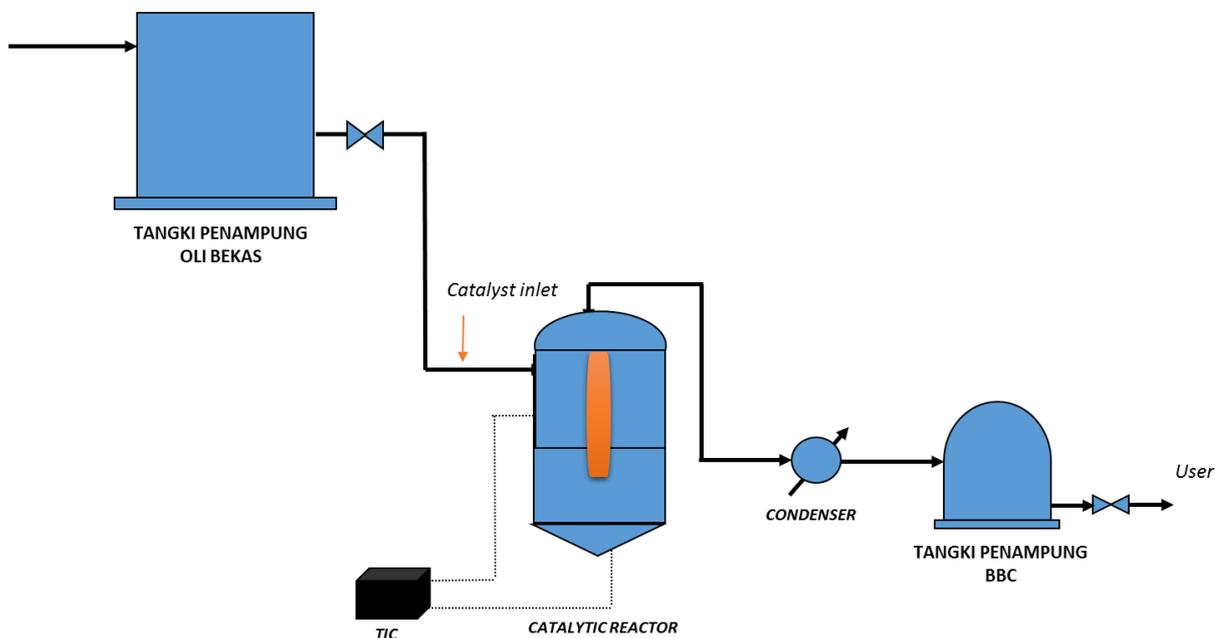
Air. Pada penelitian ini ditetapkan volume air yang dibutuhkan untuk proses pendinginan adalah sebesar 200 liter.

2.4 Pemilihan Material

Dalam proses pembuatan suatu alat, setelah melakukan perhitungan ukuran dari suatu alat langkah selanjutnya adalah memilih material apa saja yang sesuai untuk digunakan baik dari sisi mekanikal maupun instrumentasinya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mendesain Dan Merancang Pilot Plant Berbasis PLC untuk Memanfaatkan Oli Bekas Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bahan Bakar Cair (BBC) dengan Metode Catalytic Cracking



Gambar 2. Diagram Alir Sederhana Proses Pengolahan Oli Bekas Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bahan Bakar Cair (BBC) dengan Metode *Catalytic Cracking*

Proses catalytic cracking dilakukan pada tekanan atmosferik di dalam reaktor fixed-bed pada range temperatur 450-550°C dengan pemakaian katalis sebesar 30 gram untuk tiap liter sampel oli bekas yang akan diproses.

Oli bekas sebagai umpan dari dalam tangki penyimpanan dialiri ke dalam reaktor konversi yang terbuat dari stainless steel yang dikelilingi oleh furnace electric. Seiring dengan masuknya umpan ke dalam reaktor, diinjeksikannya juga katalis ke dalam reaktor konversi. Reaksi berlangsung selama satu jam sehingga umpan beserta katalisnya akan dipanaskan oleh electric furnace sehingga produk dari reaktor akan berfasa vapor dimana bagian atas reaktor dihubungkan dengan sistem pendingin untuk mendinginkan vapor produk dari reaktor sampai dengan suhu atmosferik sehingga produk akan berubah fasa menjadi bentuk liquid yang kemudian akan ditampung di tangki penampung produk.

Data-data yang dapat diperoleh dari setiap proses catalytic cracking adalah berat produk fraksi cair, berat umpan sisa, berat katalis sebelum dan sesudah proses. Besarnya konversi fraksi cair, kokas, dan gas dihitung dengan persamaan-persamaan berikut :

Konversi produk cair (%b/b)^[3] [Persamaan 1]

Konversi kokas (%b/b)^[1] = $\frac{\text{berat katalis oksidasi} - \text{berat katalis sesudah}}{\text{berat umpan yang habis bereaksi}}$

[Persamaan 2]

Konversi produk gas (%b/b)^[1] = 100% - (%konversi fra

[Persamaan 3]

3.1 Penentuan Kondisi Operasi

Pada proses perengkahan katalitik ini digunakan katalis Mordenite dengan merek dagang CBV 21A dan waktu perengkahan selama 1 jam. Umpan yaitu oli bekas motor dan mobil diproses menjadi biodiesel pada tekanan atmosferik dan suhu dengan range 450°C-550°C didalam reaktor fixed bed. Ratio umpan/katalis adalah 1/30 yang berarti untuk mengolah 1 liter oli bekas dibutuhkan 30 gram katalis mordenite. Penggunaan katalis akan meningkatkan laju reaksi hidrorengkah oli bekas menghasilkan produk fraksi cair.^[3] Hal ini disebabkan karena perengkahan katalitik melalui mekanisme pembentukan karbokation dengan jumlah atom C minimal C₇, sehingga dihasilkan produk hidrokarbon fraksi cair lebih dominan.

Pada kegiatan analisa kami, kami menetapkan variabel tetap yaitu penggunaan jenis katalis, ratio umpan/katalis, jumlah laju umpan. Sedangkan untuk variabel bebas yang kami ubah-ubah untuk mendapatkan hasil fraksi ringan terbanyak yaitu suhu operasi. Suhu operasi dijaga pada range 450-550 °C karena variabel suhu sangat berpengaruh terhadap proses cracking dan juga pada suhu tersebut merupakan suhu range Catalytic Cracking tetapi jika sudah melewati suhu 550°C terjadi pengaruh thermal cracking terhadap yield produk yang dihasilkan. Semakin tinggi temperatur juga menyebabkan produk BBC yang didapatkan lebih encer karena semakin tinggi suhu akan semakin merusak rantai karbon yang ada di dalam oli bekas sehingga rantai karbon pada produk adalah rantai karbon yang pendek. Temperatur tinggi dapat menyebabkan terjadinya proses sintering katalis sehingga logam akan menggumpal, akibatnya luas permukaan katalis turun dan situs-situs aktif yang terdapat pada permukaan katalis akan tertutup.

3.2 Penentuan Material

Proses ini menggunakan waste oil sebagai fluidanya, serta memiliki suhu operasi yang tinggi (450°C sampai 550°C) sehingga dibutuhkan pemilihan material yang tepat. Untuk alasan tersebut, material yang akan kami gunakan dalam proses ini adalah Stainless Steel untuk temperatur tinggi. Stainless steel dipilih karena material ini memiliki ketahanan terhadap korosi, sebagaimana diketahui waste oil memiliki impurities yang terbawa dari proses-proses penggunaan sebelumnya. Selain sifat tahan korosi, stainless steel juga memiliki sifat tahan terhadap suhu tinggi yang kami butuhkan pada proses ini. Tabel berikut menunjukkan jenis-jenis stainless steel serta suhu operasinya.

Tabel 1. Jenis SS dan Suhu Operasi

Generally Accepted Service Temperatures

Material	Intermittent Service Temperature	Continuous Service Temperature
Austenitic		
304	1600°F (870°C)	1700°F (925°C)
316	1600°F (870°C)	1700°F (925°C)
309	1800°F (980°C)	2000°F (1095°C)
310	1900°F (1035°C)	2100°F (1150°C)
Martensitic		
410	1500°F (815°C)	1300°F (705°C)
420	1350°F (735°C)	1150°F (620°C)
Ferritic		
430	1600°F (870°C)	1500°F (815°C)

3.3 Sisi Instrumentasi

Pemilihan Sensing Element dan Final Element

Pada pilot plant BBC ini digunakan beberapa sensor dan final element untuk mempermudah pengontrolan dalam sistem operasinya. Sensor dan final element ini merupakan komponen kritikal dalam sistem, sehingga harus tepat dalam melakukan pemilihan komponen. Selain itu, pemilihan komponen juga harus disesuaikan dengan kebutuhan dan sesuai dengan standar yang berlaku di Indonesia.

[1] Sensing Element

- **Level Switch**

Pada perancangan pilot plant BBC level switch yang digunakan berjumlah 2 buah yakni LSHH (Level Switch High High) sedangkan untuk LSSL kontak yang digunakan adalah NC (Normally Close). Dimana untuk LSHH kontak yang digunakan adalah NO (Normally Open). Pada kontak NO berarti dalam kondisi operasi normal maka tidak ada tegangan yang masuk, sedangkan jika level switch kontak maka menjadi NC sehingga ter-energize dan tegangan masuk. Sambungan kabel yang digunakan pada kondisi NO berupa kabel warna merah (switch NO) dan hitam (COM). Sedangkan pada kontak NC itu artinya pada kondisi operasi normal maka level switch ter-energize sehingga terdapat tegangan dan jika level switch kontak maka menjadi NO dan de-energize sehingga tidak ada tegangan yang masuk. Sambungan kabel yang digunakan pada kondisi NO berupa kabel warna biru (switch NC) dan hitam (COM).

[1] Final Element

- **Solenoid Valve**

Solenoid valve yang digunakan pada *pilot plant* BBC sebanyak 2 buah, yakni SV-01 sampai SV-02.

- **Heater Element**

Heater element yang digunakan pada *pilot plant* BBC sebanyak dua buah, yakni HE-01 dan HE-02.

- **Ball Valve**

Ball Valve yang digunakan pada *pilot plant* BBC sebanyak 2 buah, yakni BV-01 sampai BV-02.

3.4 Sisi Kelistrikan

Sistem kelistrikan untuk *pilot plant* BBC menggunakan tegangan 220/240 VAC sehingga mudah mendapatkan suplai dayanya. Perancangan sistem kelistrikan terbagi menjadi dua, yaitu perancangan sistem perkabelan dan perancangan sistem proteksi.

Perancangan Sistem Perkabelan

Untuk pemakaian kabel pada motor dan beban-beban yang ada pada panel kontrol telah diatur dalam standar NPFA 70, NEC 2002 pada aturan kode NEC 430,22A dan NEC430.24 tentang penggunaan kabel pada motor dan beban lainnya yaitu di mana konduktor dalam menyuplai beberapa motor dan beban

lainnya, harus mempunyai *ampacity* tidak kurang dari 125 persen dari nilai arus beban penuh untuk motor dengan nilai ranting arus yang tertinggi ditambah jumlah dari nilai arus beban penuh pada semua motor lainnya yang ada dan beban-beban lainnya. Hal ini dapat dihitung sebagaimana berikut:

Jenis beban pada panel power

1 unit Motor Pompa = 3 A

Heater element 220 VAC, 1500 Watt, 1 unit

$$I = \frac{P}{V} = \frac{1500}{220} = 6.82 \text{ A} \quad \text{[Persamaan 4]}$$

Total Arus Beban

$$\begin{aligned} I_{\text{total}} &= (125\% \times I_{\text{maksimum}}) + I_{\text{motor}} \quad \text{[Persamaan 5]} \\ &= (125\% \times 6.82 \text{ A}) + 3 \\ &= 11.525 \text{ Ampere} \end{aligned}$$

Setelah melakukan perhitungan total beban maka dapat dilakukan pemilihan kabel yang akan digunakan. Dengan total arus sebesar 11.52 A maka ukuran konduktor kabel yang digunakan adalah 14 AWG (2,5 mm²) dengan tipe NYA sesuai dengan KHA (Kuat Hantar Arus)^[6] konduktor kabel telah memenuhi untuk total beban arus 11.52 Ampere. Hal ini juga telah sesuai pada aturan standar PUIL, 2000 yaitu dimana luas penampang kabel untuk beban stop kontak listrik seperti pada motor tidak boleh kurang dari 2,5 mm². Sedangkan untuk penggunaan kabel pada panel control dan panel *monitoring* untuk menyuplai beban seperti PLC, dan termokontrol memakai konduktor kabel 1,5 mm² dan 2,5mm².

3.5 Perhitungan Konsumsi dan Biaya Listrik

Dalam merancang suatu peralatan diperlukan perhitungan mengenai daya total yang dibutuhkan oleh peralatan tersebut. Perhitungan tersebut bertujuan untuk mengetahui berapa biaya listrik yang dikeluarkan. Biaya ini dihitung dengan cara mengalikan jumlah total daya, lamanya waktu operasi dan tarif dasar listrik per-kWhnya.

Pada *pilot plant* biodiesel ini terdapat beberapa peralatan yang menggunakan energi listrik sebagai sumbernya seperti motor pompa, *elementheater*, PLC dan peralatan elektronik lainnya. Untuk mengetahui besarnya konsumsi daya dan jumlah biaya yang harus dikeluarkan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$kWh_{\text{peralatan}} = \frac{\text{Daya peralatan}}{1000} \times \text{Lama waktu operasi (hour)} \quad \text{[Persamaan 7]}$$

$$kWh_{\text{peralatan}} = \frac{V \times I \times \cos \theta}{1000} \times \text{Lama waktu operasi (hour)} \quad \text{[Persamaan 8]}$$

$$\text{Biaya listrik} = \text{Total kWh seluruh peralatan listrik} \times \text{tarif dasar listrik} \quad \text{[Persamaan 9]}$$

Tabel 2. Perhitungan beban komponen listrik pada *pilot plant* BBC dengan asumsi bahwa $Pf(\cos \theta) = 0,8$

No.	Peralatan	I _{aktual} (Ampere)	V _{aktual} (Volt)	Lama Operasi (Jam)	Konsumsi Daya (Watt)	Jumlah kWh
1.	Heater 1	3	220,00	1	528	0.528
2.	Heater 2	3	220,00	1	528	0.528
5.	Pompa	3	220,00	0,25	337,92	0,09
6.	PLC			24,00	30,00	0,72
7.	Adaptor			24,00	151,2	3.63
TOTAL kWh						5,496

Berdasarkan data pada tabel diatas, dapat dilihat bahwa total konsumsi listrik yang dibutuhkan selama proses pengolahan BBC adalah sebesar 5,496 kWh.

Perhitungan biaya konsumsi listrik pada *pilot plant* BBC dengan tarif dasar listrik per kWh sebesar RP 1.521,00 berdasarkan tarif industri i3. Jadi biaya listrik yang digunakan selama proses pengolahan biodiesel sebesar:

$$\text{Biaya listrik} = 5,496 \text{ kWh} \times \text{Rp} \frac{1.521,00}{\text{kWh}} = \text{Rp} 8.359,00$$

3.6 Perancangan Sistem Kontrol

• Deskripsi Kerja Sistem Kontrol Semi Otomatis *Pilot Plant* BBC

Di dalam melakukan pengendalian *pilot plant* BBC dibutuhkan beberapa peralatan pengendali seperti PLC dan termokontrol. Dalam hal ini PLC bertugas sebagai pengendali operasi *pilot plant* BBC. PLC bertugas sebagai pengendali memiliki pengertian bahwa semua tahapan yang diperlukan oleh *pilot plant* BBC dalam beroperasi dikendalikan oleh PLC. Sedangkan termokontrol berfungsi untuk mengirimkan sinyal digital pada PLC yang merupakan input parameter temperature untuk mengoperasikan *heater element*. Selain itu termokontrol juga digunakan untuk menunjukkan parameter temperature di dalam tangki reaktor dan tangki pencucian. Berikut ini merupakan *flow chart* deskripsi kerja sistem kontrol otomatis pada *pilot plant* BBC.

Sistem kerja *pilot plant* BBC dapat dimulai ketika syarat-syarat untuk pengoperasian *pilot plant* BBC sudah terpenuhi. Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh *pilot plant* BBC saat sistem sudah menyala (ON) tetapi tombol *start* belum ditekan adalah sebagai berikut:

1. Oli dimasukkan terlebih dahulu didalam tangki penyimpanan sementara (reservoir).
2. Tangki air harus dalam keadaan terisi air penuh sehingga air bisa dipompa ke kondenser.
3. Pastikan keran untuk drain oli pada tangki penyimpanan oli sementara tertutup.
4. Pastikan keran keluaran bahan bakar terbuka.

Setelah semua syarat-syarat untuk terpenuhi maka *pilot plant* BBC dapat di operasikan dengan tahapan sebagai berikut:

1. PLC akan membuka *solenoid valve* antara tangki penyimpanan sementara oli dan reaktor, menutup *solenoid valve* antara reaktor dan condenser.
2. Injeksikan katalis kedalam reaktor sesuai kadarnya.
3. Isi reaktor hingga oli dan katalis menyentuh level high pada reaktor.
4. Setelah level high tersentuh, sinyal tersebut dikirim ke PLC dan memerintahkan SV1, SV2 menutup, dan menyalakan heater.
5. Secara bersamaan, PLC akan mulai menghitung lama proses hingga satu jam.
6. Setelah satu jam, PLC akan memerintahkan untuk membuka SV2, menjalankan pompa air, dan mematikan heater.
7. Setelah melalui kondenser, bahan bakar keluar menuju tangki penyimpanan bahan bakar.
8. Setelah level direaktor menyentuh level low, *sequence* terulang lagi dari nomor dua.

- **Nilai Ekonomi Operasional Pengolahan Oli Bekas Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bahan Bakar Cair (BBC) Dengan Metode Catalytic Cracking**

Nama Benda	Harga Satuan	Jumlah	Harga
Katalis	Rp 4000,00 / liter umpan	25	Rp 100.000,00
Energy Listrik			Rp 8.359,00
TOTAL			Rp 108.359,00

Tabel 3. Biaya Operasional Pengolahan per 25 liter Oli Bekas

Jadi, satu liter BBC bernilai = Rp 108.359,00 : 12,5
= Rp 8.669, 00

4. KESIMPULAN

Dari analisis di atas, dapat disimpulkan bahwa perengkahan katalitik oli bekas dengan temperatur dan katalis tertentu dapat diolah menjadi bahan bakar cair sebagai alternatif pemanfaatan limbah B3 dan mengurangi konsumsi bahan bakar fosil Indonesia. Selain itu proses perengkahan katalitik merupakan teknologi yang ramah lingkungan dan cocok untuk industri dengan investasi rendah.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Segala puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala limpahan rahmat-Nya sehingga karya tulis dengan judul Pengolah limbah oli menjadi *BBC* menggunakan *Catalytic Cracking* telah kami selesaikan.

Karya tulis yang bertujuan untuk Seminar dan Pameran Poster Nasional 2016 (SEMNAS) yang diadakan oleh Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta telah dibuat dengan berbagai percobaan dan observasi. Melalui karya tulis ini, kami ingin memberikan solusi terhadap permasalahan limbah oli bekas kendaraan yang dapat mencemari lingkungan karena tidak sedikit pihak yang membuang oli bekas kendaraan tersebut kelingkungan secara langsung. Langkah yang kami lakukan adalah mengubah oli bekas kendaraan menjadi bahan bakar minyak yang setara dengan premium milik PT. Pertamina (Persero).

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya tak lupa dipersembahkan kepada Bapak dan Ibu dosen pendamping yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini. Tidak lupa juga kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan selama proses penyelesaian proposal ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian ESDM, Kajian Supply Demand Energy, 2012
- [2] Dewan Energi Nasional R.I., Outlook Energi Indonesia, 2014
- [3] T. Wega, P. Suryo, P. Arista, "Catalytic Hydrocracking of Wste Lubricant Oil into Liquid Fuel Fraction Using ZnO, Nb₂O₅, Activated Natural Zeolite and Their Modification," 2008
- [4] Admin, "Most Common Steels used in Process Piping Industry: A Literature", *What is Piping*. Tersedia: www.whatispiping.com/steels-used-in-process-piping-industry [Diakses 3 Juni 2016]
- [5] Admin, "High Temperature Properties", *The Stainless Steel Information Center*. Tersedia: www.ssina.com/composition/temperature.html [Diakses 3 Juni 2016]
- [6] IEC Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations – Part 1: Circuit-breakers for a.c. operation, 60898, 2015. Tersedia: https://webstore.iec.ch/preview/info_iec60898-1%7Bed2.0%7Den.pdf

PENGARUH OUTSERVICE HIGH PRESSURE HEATER 1 TERHADAP PEMAKAIAN BATUBARA DI PLTU LONTAR

Adi Cahyono¹; Muhammad Aresi Yasin Noor; Belyamin²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Konversi Energi Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,
Adsri0919@gmail.com

²Dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
Abstrak

Tulisan ini adalah tentang mengetahui dan menghitung kerugian pemakaian bahan bakar batubara akibat outservice high pressure heater 1 di PLTU Lontar. High Pressure Heater (HPH) merupakan salah satu heat exchanger dengan jenis closed feedwater heater bertipe shell and tube yang berfungsi memberi pemanasan awal pada air umpan dengan memanfaatkan steam ekstraksi high pressure turbin dan intermediate pressure turbin. Outservice High Pressure Heater menyebabkan turunnya suhu akhir air pengisi boiler (final feedwater temperature) dan kerugian bahan bakar yang cukup besar.

Studi dimulai dengan mencari literatur guna mengetahui desain high pressure heater di PLTU Lontar. Kemudian dilanjutkan dengan mengumpulkan data secara langsung untuk mengetahui besar tekanan dan suhu HPH guna mencari besar enthalpi. Data yang akan dikumpulkan yaitu nilai suhu, tekanan dan flow feedwater HPH, economizer, superheater dan reheater. Setelah data cukup, dilanjutkan dengan menganalisa konsumsi bahan bakar batubara dengan menggunakan pendekatan rumus Rankine. Analisa akan dilakukan dalam 3 kondisi yaitu saat performance test heater, normal heater dan outservice heater 1 agar didapatkan perbandingan konsumsi bahan bakar batubara.

Output yang diharapkan yaitu didapatkan besar kerugian konsumsi bahan bakar batubara saat outservice high pressure heater 1.

Kata kunci: High Pressure Heater, Outservice, Entalpi, Konsumsi Batubara

Abstract

The study is a knowing and calculating the fuel consumption disadvantages of coal due to high pressure heater outservice 1 in Lontar power plant. High Pressure Heater (HPH) is a heat exchanger with a closed feedwater heater type of shell and tube type which serves to preheat the feed water by using high pressure extraction steam turbine and the intermediate pressure turbine. As in other equipment condition that has long operated heater must be having some problems that can lead to decreased performance of the heater or even cause damage to the heater. In the event of damage to the heater will be stopped (outservice). Outservice High Pressure Heater cause a drop in temperature of the boiler water filler end (final feedwater temperature) and the losses great enough fuel.

The study started with searching the literature to determine the design of high pressure heater in Lontar power plant. Then proceed to collect data directly to find out the great pressure and temperature concession for the large enthalpy. Data to be collected is the value of temperature, pressure and flow of feedwater HPH, economizer, superheater and reheater. Once the data is sufficient, followed by analyzing fuel consumption of coal by using a formula approach Rankine. Analysis will be done in three conditions, namely when the performance test heater, normal heater and heater outservice 1 in order to obtain a comparison of fuel consumption of coal.

The expected output is obtained huge losses in fuel consumption of coal when outservice high pressure heater 1.

Keywords: High Pressure Heater, Outservice, Enthalpy, Coal Consumption

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Feedwater heater adalah salah satu heat exchanger yang memiliki fungsi utama sebagai pemanas awal air pengisi boiler sehingga suhu air pengisi boiler yang akan masuk ke economizer atau ke wall tube boiler cukup tinggi sehingga tidak memerlukan waktu yang lama dan energi besar untuk proses pemanasan air menjadi uap. Hal ini akan menghemat jumlah bahan bakar batubara yang digunakan karena jumlah panas yang diperlukan menjadi berkurang.

Feedwater heater yang terdapat di PLTU Banten 3 Lontar menggunakan 2 jenis feedwater heater, yaitu open feedwater heater dan closed feedwater heater yaitu high pressure heater (HPH) dan low pressure heater (LPH). Panas yang digunakan untuk proses heat transfer diambil dari uap ekstraksi (steam extraction) dari turbin uap. Untuk high pressure heater, panas yang digunakan merupakan uap ekstraksi

yang berasal dari *high pressure turbine* sedangkan untuk *low pressure heater*, panas diambil dari *low pressure turbine*.

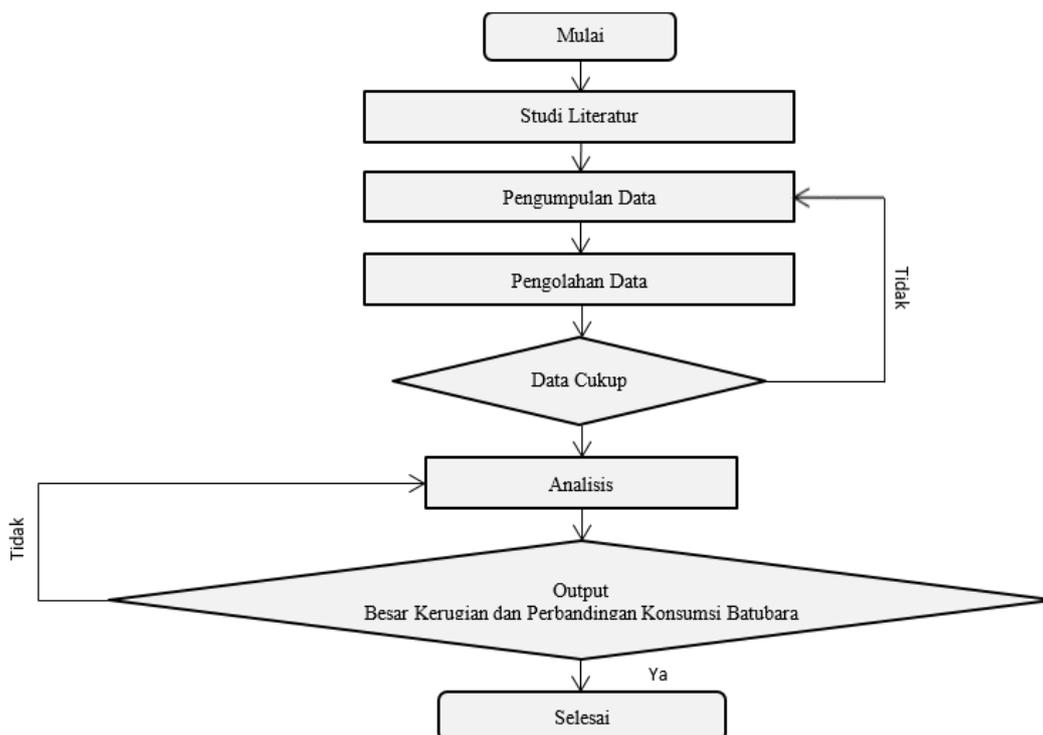
Heater juga adalah indikator efisiensi dalam proses pembakaran karena jumlah pembakaran batubara mempengaruhi tingkat suhu yang diinginkan. Sebagaimana pada peralatan lainnya, kondisi heater yang sudah lama beroperasi pasti mengalami beberapa masalah yang dapat menyebabkan menurunnya kinerja *heater* atau bahkan menyebabkan kerusakan pada *heater*. Apabila terjadi kerusakan maka *heater* akan distop (*outservice*). *Outservice* ini akan menyebabkan turunnya suhu akhir air pengisi boiler (*final feedwater temperature*) dan kerugian bahan bakar yang cukup besar. Berdasarkan penjelasan ini, maka perlunya dilakukan penelitian guna mengetahui kerugian konsumsi bahan bakar akibat *outservice heater* ini

2. TINJAUAN PUSTAKA

High Pressure Heater (HPH) merupakan salah satu *heat exchanger* dengan jenis *closed feedwater heater* bertipe *shell and tube* yang berfungsi memberi pemanasan awal pada air umpan dengan memanfaatkan stam ekstraksi *high pressure turbin* dan *intermediate pressure turbin*. *High pressure heater* harus dijaga performanya karena berhubungan langsung dengan kehandalan unit pembangkit listrik. *Heater* juga sebagai indikator efisiensi dalam proses pembakaran karena jumlah pembakaran batubara mempengaruhi tingkat temperatur yang diinginkan.

3. METODOLOGI

Metode penelitian dilakukan melalui proses perhitungan dari data yang ada menggunakan pendekatan rumus Rankine. Dalam melakukan penelitian akan dilakukan beberapa proses yaitu mencari data desain HPH, kemudian dilanjutkan dengan mengumpulkan data secara langsung untuk mengetahui besar tekanan dan suhu HPH guna mencari besar enthalpi. Data yang akan dikumpulkan yaitu nilai suhu, tekanan dan *flow feedwater* HPH, *economizer*, *superheater* dan *reheater*. Setelah data cukup, dilanjutkan dengan menganalisa konsumsi bahan bakar batubara dengan menggunakan pendekatan rumus Rankine. Analisa akan dilakukan dalam 3 kondisi yaitu saat *performance test heater*, *normal heater* dan *outservice heater* 1 agar didapatkan perbandingan konsumsi bahan bakar batubara.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Performance Test Heater

- **Desain high pressure heater yang berada di PT. Indonesia Power UJP PLTU Banten 3 Lontar.**

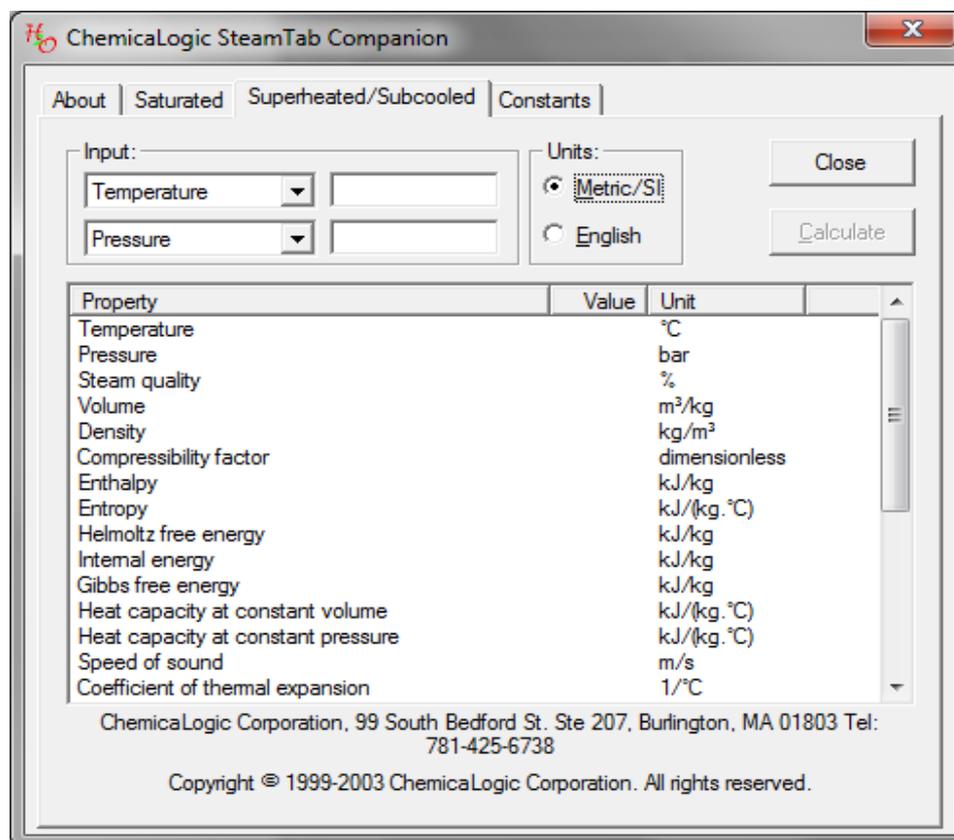
Tabel 4.1 Data Desain Heater & Performance Test

PARAMETER PROSES		UNIT 1 PT		
		BEBAN		
		157.9	236.8	315.8
HP Heater 1	satuan	MW	MW	MW
Tekanan Ekstrasi Heater 1	bar	33.07	46.6	60.62
Temperature Ekstrasi Heater 1	C	396.309	392.64	399.15
Tekanan Inlet Feedwater Heater 1	bar	105.68	157.98	190.41
Temperature Inlet Feedwater Heater 1	C	214.567	232.115	245.903
Tekanan Drain Heater 1	bar			
Temperature Drain Heater 1	C	217.072	257.925	269.218
Tekanan Feedwater Outlet Heater 1	bar	105.69	157.62	189.5
Temperature Fedwater Outlet Heater 1	C	245.468	264.683	279.738
Feedwater Flow	kg/h	492401	731960	989370
Ekstraksi Flow	kg/h	30727	54537	80770
HP Heater 2				
Tekanan Ekstrasi Heater 2	bar	19.68	28	36.26
Temperature Ekstrasi Heater 2	C	332.185	328.054	333.39
Tekanan Feedwater Inlet Heater 2	bar	105.68	158.34	191.33
Temperature Feedwater Inlet Heater 2	C	181.694	196.569	208.339
Tekanan Drain Heater 2	bar			
Temperature Drain Heater 2	C	184.623	205.358	228.848
Tekanan Feedwater Outlet Heater 2	bar	105.68	157.98	190.41
Temperature Fedwater Outlet Heater 2	C	216.422	233.377	246.963
Ekstraksi Flow	kg/h	30890	49050	75948
Drain Flow	kg/h	61617	103587	156719
HP Heater 3				
Tekanan Ekstrasi Heater 3	bar	9.48	13.54	17.95
Temperature Ekstrasi Heater 3	C	427.316	444.821	450.533
Tekanan Feedwater Inlet Heater 3	bar	105.67	158.7	192.24
Temperature Feedwater Inlet Heater 3	C	151.137	165.604	176.531
Tekanan Drain Heater 3	bar			
Temperature Drain Heater 3	C	156.717	175.234	188.743
Tekanan Feedwater Outlet Heater 3	bar	105.68	158.34	191.33
Temperature Fedwater Outlet	C	185.115	199.713	211.114

Heater 3				
Ekstraksi Flow	kg/h	24381	36292	47386
Drain Flow	kg/h	85999	139879	204104

Dari HP heater diatas, dipilih HP heater 1 karena merupakan heater terdekat dengan economizer dan memiliki temperature feedwater outlet heater terbesar.

- Mencari enthalpi menggunakan software ChemicalLogic SteamTab Companion dengan memasukkan nilai suhu dan tekanan.



Gambar 2. ChemicalLogic SteamTab Companion

- Menghitung besar kalori (Q) dengan menggunakan pendekatan rumus Rankine

$$q_{in} = \dot{m}(h_2 - h_1)^{[1]}$$

Kemudian besar kalori dikonversi guna mengetahui konsumsi bahan bakar batubara sesuai desain penggunaan batubara di PLTU Lontar yang memiliki jenis Low Rank Coal (Batubara Kelas Rendah) dengan nilai kalori ±4200 kkal.

4.2 Aktual Heater Condition

- Pengumpulan data secara langsung.
 Yaitu mencari besar konsumsi bahan bakar batubara pada kondisi normal. Data yang akan diambil untuk perhitungan yaitu suhu, tekanan dan flow feedwater high pressure heater 1, 2 dan 3.
- Mencari enthalpi menggunakan software ChemicalLogic SteamTab Companion dengan memasukkan nilai suhu dan tekanan.
- Menghitung besar kalori (Q) dengan menggunakan pendekatan rumus Rankine

$$q_{in} = \dot{m}(h_2 - h_1)$$

[1]

- Kemudian besar kalori dikonversi guna mengetahui konsumsi bahan bakar batubara sesuai penggunaan batubara saat itu di PLTU Lontar.

4.3 Outservice Heater 1

- Yaitu mencari besar konsumsi bahan bakar batubara dengan kondisi *heater* 1 outservice. Data yang akan diambil untuk perhitungan yaitu suhu, tekanan dan *flow feedwater high pressure heater* 2 dan 3.
- Mencari enthalpi menggunakan software ChemicalLogic SteamTab Companion dengan memasukkan nilai suhu dan tekanan.
- Menghitung besar kalori (Q) dengan menggunakan pendekatan rumus Rankine

$$q_{in} = \dot{m}(h_2 - h_1) \quad [1]$$

- Kemudian besar kalori dikonversi guna mengetahui konsumsi bahan bakar batubara sesuai penggunaan batubara saat itu di PLTU Lontar.

4.4 Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar

- Setelah didapatkan besar konsumsi bahan bakar batubara terhadap 3 kondisi diatas, kemudian dibuat perbandingannya dengan menggunakan software MS. Excel.
- Untuk kondisi *outservice heater* 1, besar konsumsi bahan bakar dikonversi sesuai harga batubara saat itu agar diketahui kerugiannya secara finansial.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cengel, A. Yunus., dan Michael A. Boles, "Thermodynamics An Engineering Approach", New York. MCGraw-Hill. 2006
- [2] Veatch & Black. "Power Plant Engineering". New York: Springer Science & Business Media Inc. 1996
- [3] "Technical Training Materials for Thermal Power Unit of PLTU Banten" (3x315MW) Project.
- [4] "Condensor and Feedwater Heater PLTU Banten 3 Lontar Specification". Dongfang Boiler Group Co., Ltd.
- [5] Hite, Donald. "Heat Rate and Feedwater Heater Level Control". Magnetrol inc. 2010.
- [6] "Laporan Bulanan Heat Balance". PLTU Banten 3 Lontar. Tangerang. Maret 2013.

ANALISIS HEAD LOSSES DAN EFISIENSI PADA PENSTOCK 1 DAN 2 DI PT. INDONESIA POWER UNIT PEMBANGKITAN SAGULING

Irfan Muhamad Ramadan¹, Adi Syuriadi²

¹Program studi Teknik Konversi Energi, Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,,
irfanmuhamad95@gmail.com

²Dosen Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) / Hydroelectric Plant adalah pembangkit yang mengandalkan energi potensial dan kinetik dari air untuk menghasilkan listrik. Untuk menyalurkan energi potensial air menjadi energi mekanik maka diperlukan penstock. Di UP Saguling terdapat 2 penstock dengan panjang penstock pertama sebesar 1.868,189 m dan penstock kedua sebesar 1.768,429 m dengan daya terpasang sebesar 175 MW. Rugi – rugi (head losses) dihasilkan dari panjang penstock serta perubahan setiap debit air [m^3/s] yang masuk dan juga dengan adanya gesekan air terhadap permukaan penstock (major losses) dan akibat dari fitting yang ada di sepanjang jalur penstock (minor losses) yang akan mempengaruhi daya serta kinerja turbin. Untuk melengkapi hasil perhitungan analisis, maka digunakan metode dengan cara studi literatur, observasi lapangan dan wawancara di UP Saguling. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis nilai major losses, minor losses, dan efisiensi yang dihasilkan setiap penstock terhadap beban, sehingga dengan hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa nilai head losses salah satu faktor yang mempengaruhi kinerja turbin dikarenakan energi potensial dari debit air yang masuk tidak maksimal karena adanya head losses, yang hasilnya dapat dilihat dari pengurangan nilai daya turbin yang ada.

Kata kunci: Penstock, Head Losses, Major Losses, Minor Losses.

Abstract

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) / Hydroelectric Plant is a plant that rely on the potential and kinetic energy of water to generate electricity. To deliver the potential energy of water into mechanical energy is needed a penstock. UP Saguling has two penstock, the first penstock has a length of 1868.189 m and the second penstock is 1768.429 m with an installed power of 175 MW. Losses (Head Losses) resulting from the length penstock and changes every water discharge [m^3 / s] which goes well with the friction of water on the surface of the penstock (major losses) and the result of fitting that exist along the penstock (minor losses) which would affect the power and performance of the turbine. To complete the calculation results of the analysis, then used a method by means of literature study, observation and interviews in UP Saguling. This study was conducted to analyze the value of major losses, minor losses, and the resulting efficiency of each penstock of the load, so that the calculation can be concluded that the head losses are one of the factors that affect turbine performance due to the potential energy of the water flow coming not optimal for their head losses, the results can be seen from the reduction in the value of existing turbines.

Keywords: Penstock, Head Losses, Losses Major, Minor Losses.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) merupakan sebuah instalasi yang berfungsi untuk menghasilkan tenaga listrik dengan mengubah energi potensial air menjadi energi kinetik dan diubah lagi menjadi energi mekanik oleh turbin air. Turbin air yang digunakan untuk merubah energi air bermacam-macam jenisnya, tergantung dari head dan debit yang akan digunakan untuk menghasilkan energi listrik, salah satunya adalah Turbin Francis yang merupakan turbin reaksi.

Dalam suatu aliran fluida dalam saluran tertutup, baik itu jenis aliran laminar maupun turbulen, pasti mengalami kerugian head (Head Losses). Kerugian head ini disebabkan oleh kerugian gesek di dalam pipa-pipa, reduser, katup dan lain-lain. Faktor-faktor yang diperhitungkan tidak hanya kecepatan dan arah partikel, tetapi juga pengaruh kekentalan (*viscosity*) yang menyebabkan gaya geser antara partikel-partikel zat cair dan juga antara zat cair dan dinding batas. Gerak zat cair tidak mudah diformulasikan secara matematik, sehingga diperlukan anggapan-anggapan dan percobaan-percobaan untuk mendukung penyelesaian secara teoritis.

Di PLTA Saguling terdapat 2 buah pipa pesat (*penstock*) yang memiliki peranan penting sebagai penyalur energi potensial air / debit [m^3/s] menjadi energi kinetik untuk menggerakkan turbin menggunakan head

dari masing – masing unit dengan daya terpasang sebesar 175 MW. Struktur pipa pesat (*penstock*) yang ada di PLTA Saguling merupakan rancangan yang sudah di tinjau matang baik dari segi kontur tanah, wilayah, *maintenance* dan juga di lihat dari kebutuhan *head* yang diperlukan untuk menghasilkan energi listrik. Untuk itu perhitungan *losses* yang ditimbulkan dari faktor – faktor diatas perlu di analisis untuk memberikan output masukan maupun informasi referensi mengenai *head losses* dan *efisiensi penstock* yang terjadi pada pipa pesat (*penstock*) yang ada di PLTA Saguling. Dikarenakan adanya *head losses* yang dihasilkan, maka akan menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi kinerja turbin pembangkit, yang dapat dilihat dari jumlah pengurangan daya turbin yang dihasilkan. EKSPERIMEN

Untuk melengkapi analisis ini, maka digunakan metode penelitian yang merupakan salah satu metode yang digunakan dalam pembuatan dan penyusunan Tugas Akhir guna memperoleh data yang akurat sehingga mendapatkan hasil yang baik dan efektif. Metode pelaksanaan dimulai dari pengumpulan data dari UP Saguling dengan cara studi literatur, observasi lapangan dan wawancara. Dilakukan pengolahan data agar data yang dibutuhkan sudah cukup dan tepat. Selanjutnya, data dianalisa dan dibahas mengenai *head losses* dan *efisiensi* pada penstock serta perbandingan dengan beban yang dihasilkan, dan pada tahap terakhir yaitu memberikan kesimpulan yang tepat.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 3.1 Gambar Teknik Pipa Pembagi Penstock 2 pada AutoCAD

Dari setiap debit air yang masuk ke dalam turbin maka akan timbul *head losses* baik itu *minor* dan *major* yang terjadi pada *penstock* (dalam hal ini perhitungan terjadi hanya pada pipa pembagi *penstock* 2) dan akan mempengaruhi setiap kinerja yang terjadi pada turbin (beban) unit 1 dan 2. Dengan menggunakan rumus :

Head Losses Major

$$H_{L.Major} = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

- $H_{L.Major}$ = Head Losses Major (m) D = Diameter pipa (m)
- f = Koefisien gesekan V = Kecepatan rata-rata fluida (m/s)
- L = Panjang pipa (m) g = Percepatan gravitasi (m/s²)

Head Losses Minor

$$H_{L.Minor} = K \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} \text{ atau } H_{L.Minor} = f \cdot \frac{L_e}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana ;

- $H_{L.Minor}$ = Head Losses Minor (m)

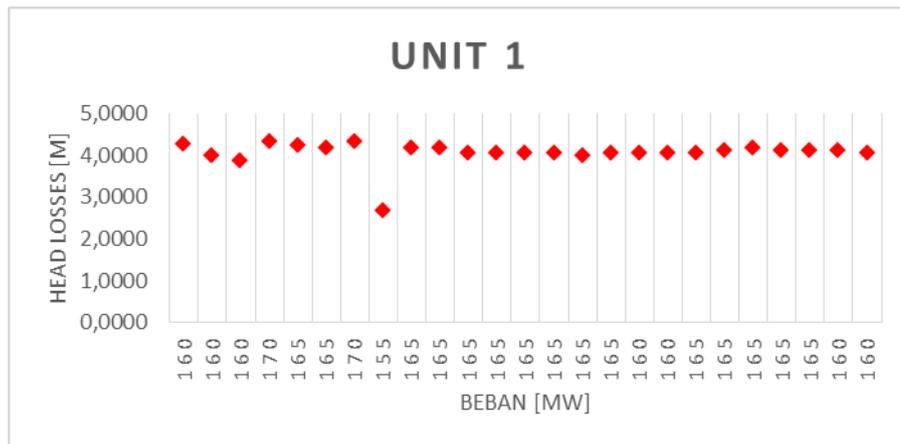
- K = Nilai koefisien gesekan dari sambungan atau belokan
 D = Diameter pipa (m) L_e = Panjang ekivalen pipa (m)
 f = Koefisien gesekan g = Percepatan gravitasi (m/s^2)
 V = Kecepatan rata-rata fluida (m/s)

Sehingga didapatkan hasil perhitungan *head losses* sebagai berikut :

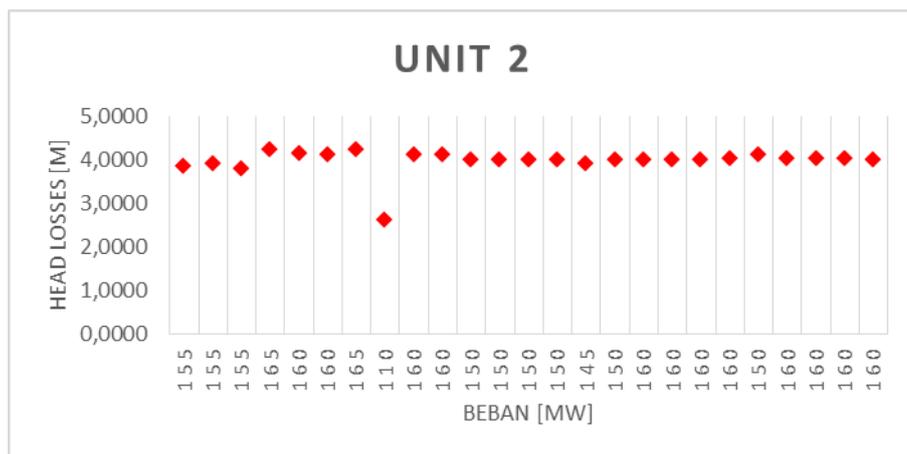
Tabel 3.1 Hasil Perhitungan *Head Losses* pada pipa pembagi *Penstock 2*

JAM	BEBAN		OUTFLOW	Head Losses					
	UNIT 1	UNIT 2		Major		Minor		Total	
	[MW]	[MW]		[m]					
				Unit 1	Unit 2	Unit 1	Unit 2	Unit 1	Unit 2
00:00	160	155	207	3.3126	2.9003	0.9531	0.9531	4.2657	3.8534
01:00	160	155	200	3.1019	3.0138	0.8899	0.8899	3.9918	3.9037
02:00	160	155	197	3.0009	2.9242	0.8634	0.8634	3.8643	3.7876
03:00	170	165	208	3.3553	3.2811	0.9625	0.9625	4.3178	4.2436
04:00	165	160	206	3.2811	3.1972	0.9440	0.9440	4.2251	4.1412
05:00	165	160	205	3.2493	3.1662	0.9349	0.9349	4.1842	4.1011
06:00	170	165	208	3.3553	3.2811	0.9625	0.9625	4.3178	4.2436
07:00	155	110	164	2.0796	2.0263	0.5984	0.5984	2.6780	2.6247
08:00	165	160	205	3.2493	3.1662	0.9349	0.9349	4.1842	4.1011
09:00	165	160	205	3.2493	3.1662	0.9349	0.9349	4.1842	4.1011
10:00	165	150	202	3.1549	3.0741	0.9077	0.9077	4.0626	3.9818
11:00	165	150	202	3.1549	3.0741	0.9077	0.9077	4.0626	3.9818
12:00	165	150	202	3.1549	3.0741	0.9077	0.9077	4.0626	3.9818
13:00	165	150	202	3.1549	3.0741	0.9077	0.9077	4.0626	3.9818
14:00	165	145	200	3.1019	3.0138	0.8899	0.8899	3.9918	3.9037
15:00	165	150	202	3.1549	3.0741	0.9077	0.9077	4.0626	3.9818
16:00	160	160	202	3.1549	3.0741	0.9077	0.9077	4.0626	3.9818
17:00	160	160	202	3.1549	3.0741	0.9077	0.9077	4.0626	3.9818
18:00	165	160	202	3.1549	3.0741	0.9077	0.9077	4.0626	3.9818
19:00	165	160	203	3.1863	3.1048	0.9167	0.9167	4.1030	4.0215
20:00	165	150	205	3.2493	3.1662	0.9349	0.9349	4.1842	4.1011
21:00	165	160	203	3.1863	3.1048	0.9167	0.9167	4.1030	4.0215
22:00	165	160	203	3.1863	3.1048	0.9167	0.9167	4.1030	4.0215
23:00	160	160	203	3.1863	3.1048	0.9167	0.9167	4.1030	4.0215
24:00	160	160	202	3.1549	3.0741	0.9077	0.9077	4.0626	3.9818
MAX	170	165	208	3.3553	3.2811	0.9625	0.9625	4.3178	4.2436
MIN	155	110	164	2.0796	2.0263	0.5984	0.5984	2.6780	2.6247
RATA2	163.6	154.8	201.6	3.1490	3.0555	0.9056	0.9056	4.0546	3.9611

(Sumber : Data UP Saguling pada 03 April 2016)



Grafik 3.1 Perbandingan Head Losses dan Beban Turbin Unit 1



Grafik 3.2 Perbandingan Head Losses dan Beban Turbin Unit 2

Kedua grafik perbandingan *head losses* dan beban turbin pada unit 1 dan unit 2 ini menunjukkan bahwa semakin besar *head losses* [m] yang dihasilkan penstock 2 maka akan besar pula nilai beban turbin [MW] yang dihasilkan sehingga hubungan antara *losses* dan beban adalah sebanding. Terlihat pada grafik unit 1, saat nilai beban maksimal menunjukkan nilai sebesar 170 MW maka nilai total *losses* yang dihasilkan sebesar 4,2436 m , begitupun pada saat nilai beban minimum menunjukkan nilai sebesar 155 MW maka nilai total *losses* yang dihasilkan sebesar 2,6247 m. Hal yang sama terjadi pada unit 2 saat nilai beban maksimal menunjukkan nilai sebesar 165 MW maka nilai total *losses* yang dihasilkan sebesar 4,2436 m , begitupun pada saat nilai beban minimum menunjukkan nilai sebesar 110 MW maka nilai total *losses* yang dihasilkan sebesar 2,6247 m.

3. KESIMPULAN

Dari Analisis yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

Besarnya nilai *head losses* di PLTA Saguling dipengaruhi beberapa faktor yaitu:

1. pengaruh dari panjang pipa, dimater pipa, belokan dan katup-katup pipa pada instalasi perpipaan yang dapat memperbesar nilai dari *head losses* karena laju aliran fluida didalam pipa berkurang
2. pengaruh dari bilangan Reynold (Re) dan faktor gesekan (*f*) pada saat perhitungan, dimana jika bilangan reynold yang didapatkan nilainya besar maka akan mempengaruhi faktor gesekan (*f*) ketika melakukan perhitungan.
3. Perbedaan nilai total *head losses* yang dihasilkan dipengaruhi dari setiap nilai debit [m³/s] yang ada sesuai dengan data yang didapat.
4. Pada debit maksimal yaitu sebesar 208 m³/s maka dihasilkan total *head losses* sebesar 4,2436 m, sedangkan pada debit minimum yaitu sebesar 164 m³/s maka dihasilkan total *head losses* sebesar 2,6247 m.

5. Nilai setiap *head losses* [m] berbanding lurus dengan setiap nilai beban [MW] yang dihasilkan dilihat dari tabel hasil perhitungan.
6. Dengan adanya *head losses* pada sistem pemipaan, daya turbin yang seharusnya sebesar 175 MW menurun menjadi 160 MW untuk unit 1 dan 155 MW untuk unit 2 (data ke-1). Terjadi kehilangan daya sebesar 15 MW untuk unit 1 dan 20 MW untuk unit 2. Angka ini termasuk besar untuk PLTA jika ditinjau hanya dari segi faktor *head losses* yang terjadi.

4. DAFTAR PUSTAKA

- [1] _____, "Saguling Hydroelectric Power Plant Operation And Maintenance Manual For Generating Equipment Volume 1", Toshiba Cooperation; 1985.
- [2] _____, "Saguling Hydroelectric Power Plant Operation And Maintenance Manuals For LOT-1 Turbines And Auxillary Equipment Vol III", Toshiba Corporation, Tokyo Japan; 1981.
- [3] _____, "Penstock Metal Work Saguling Hydroelectric Power Project Republic Of Indonesia Volume II", Chicago Bridge & Iron Company; 1981.
- [4] _____, "Saguling Hydroelectric Power Plant Operation and Maintenance Manual for Generating Equipment Volume 1", The New Japan Engineering Consultan Inc, Osaka Japan; 1985.
- [5] Munson R. Bruce, Young F. Donald, Theodore H. Okiishi, "Mekanika Fluida Edisi Keempat atau Fundamental of Fluids Mechanics Fourth Edition", Penerbit Erlangga, Jakarta; 2005.
- [6] Dokumentasi dan Data Unit Pembangkitan Saguling, Bandung Barat.

RANCANG BANGUN PANEL CONTROL DAN MONITORING DAYA INPUT OUTPUT PLTMH HEAD 2 & 3 METER

Faruq Abduljabar, M. Sonny Iskandar, Wildan Muholad, Wildan Muholad, P. Jannus, Paulus
Sukusno

Prodi T. Konversi Energi, Jurusan T. Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
sonnytop10@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi semakin pesat, banyak teknologi dalam bentuk sistem terpadu dan portable telah diciptakan. Namun tidak sedikit yang bisa membahayakan manusia, untuk itu setiap alat maupun sistem harus memiliki pengamanan yang mudah digunakan. Salah satu pengamanan pada suatu sistem ialah panel control. Panel control merupakan sebuah box yang berisikan saklar magnet / magnetic kontaktor, pengamanan motor, time delay relay (tdr), tombol tekan on (push button on), tombol tekan off (push button off), lampu indikator, konduktor / kabel, rel omega, rel sirip, terminal deret legrand. Panel control berfungsi untuk mengatur jalannya sebuah sistem dengan bantuan komponen-komponen elektrik. Dengan adanya panel control ini, sistem dengan mudah dapat diatur sesuai kebutuhan secara aman baik bagi pengguna, alat-alat, maupun bagi lingkungan sekitar. Selain keselamatan terjamin, dengan adanya panel control dapat membantu dalam menemukan masalah apabila terdapat kesalahan dalam sistem tersebut. Kemudian kita dapat melihat dengan jelas keluaran dari sebuah sistem tersebut pada LCD (Liquid Crystal Display) yang terdapat pada box panel control.

Panel control biasanya dibuat untuk sistem instalasi penerangan dan instalasi tenaga. Pada kesempatan kali ini penulis membuat panel control pada sistem instalasi tenaga, lebih tepatnya pada prototype unit sistem PLTMH head 2 dan 3 meter yang ada di belakang Lab. Konversi Energi. Tujuannya ialah mengganti panel yang sudah ada agar tingkat keamanan dari prototype PLTMH lebih tinggi, kemudian agar dapat memudahkan praktikum mahasiswa dalam mengambil data keluaran dari generator. Kemudian panel yang akan dibuat lebih rapih, serta membuat panel control yang sesuai standar.

Kata kunci: panel control, saklar, instalasi, pengamanan

Abstract

The progress development of technology more quickly, a lot of technology in form of integrated system and portable has been created. But not a few that could be danger to humans, for each tool as well as system should have a safety that is easy to use. One of the safety devices on a system is the control panel. The Panel control is a box which contains magnetic kontaktor, motor saver, time delay relay (tdr), push button on, push button off, indicator light, conductor or cable, rel omega, rel sirip, legrand. Panel control serves to regulate the operations of a system with the help of electrical components. with this control panel, the system can easily be adjusted as needed safely for both the user, tools, as well as for the environment. In addition to safety is assured, with the panel control can help in finding the problem when there is an error in the system. Then we can see clearly the output of a system on the LCD (Liquid Crystal Display) contained in the control panel box.

Control panel is usually made for the installation of lighting systems and power installation. On this occasion the author made a control panel on the system power installations, and more precisely on the MHP system prototype head unit 2 and 3 meters that is behind Lab. Energy conversion. The goal is to replace the existing panel for the level of security of the MHP prototype higher, then in order to facilitate student practicum in retrieving the data output from the generator. Then the panel will be made more tidy, as well as create standards-compliant control panel

Keywords: control panel, switch, installation, safety

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan kebutuhan energi listrik untuk memenuhi kebutuhan manusia semakin meningkat sejalan dengan menurunnya sumber energi yang memanfaatkan bahan bakar fosil sebagai energi pembangkitannya. Energi baru dan terbarukan (Energi surya, energi angin, energi biomasa dan energi air) dapat dikembangkan sebagai salah satu solusinya. Contoh dari pemanfaatan energi baru dan terbarukan dari energi air adalah PLTMH.

2. PERAKITAN

Dalam pembuatan Panel Kontrol ini dengan model PHB konstruksi lemari, Studi ini dilakukan secara perakitan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pengukuran ukuran box panel dan Acrylic sesuai kebutuhan.
2. Pembelian Komponen seperti Kontaktor, Push Button NO, Kabel, Amperemeter, Voltmeter, Lampu Pilot (Indikator) .
3. Perakitan Panel Kontrol berupa penyekrupan sesuai desain.
4. Perakitan Instalasi bagian Input dan Ouput.
5. Pengecekan dan pengujian.

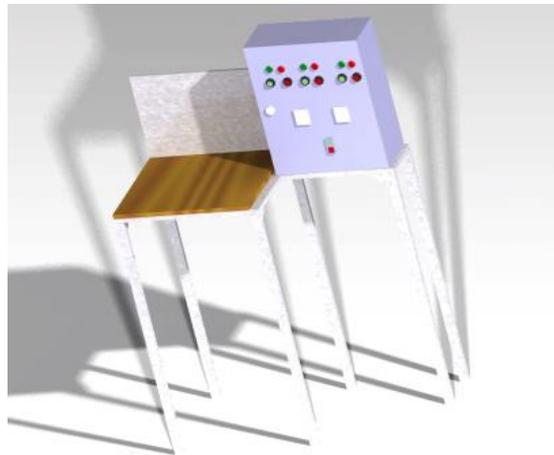
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pembahasan

Analisis dari rancang bangun panel simulasi PLTMH adalah membandingkan hasil pengukuran output pada generator antara keadaan sekarang, dengan menggunakan alat ukur multimeter yang dihubungkan langsung ke output generator, hasil perhitungan matematis, dan dengan panel yang akan dibuat.

Pembuatan panel control dapat memudahkan praktikum simulasi PLTMH, karena hal-hal yang diperlukan seperti pengambilan data dan tombol mana yang ditekan untuk menghidupkan pompa menjadi lebih mudah karena sudah di tempatkan di panel dan terdapat gambar simulasi PLTMH yang tertera disamping panel, sehingga dapat memudahkan kita untuk mengerti bagaimana alur pembangkitan listriknya.

Berikut merupakan gambar panel yang akan dibuat:



Gambar 1.1. Rancangan panel kontrol

Secara matematis, keluaran generator dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$P_{out} = V \cdot I \text{ [watt]}$$

V = tegangan keluaran generator [Volt]

A = arus keluaran generator [Ampere]

Untuk mengetahui efisiensi dari simulasi sistem PLTMH, diperlukan daya input (daya hidrolis) yang dibangkitkan sebelum masuk ke generator.

Rumus daya hidrolik : $P_{hidrolis} = \rho Q g h \text{ [watt]}$

ρ = massa jenis air [kg/m³]

Q = debit air [lt/s]

g = gravitasi [m/s²]

h = tinggi jatuh air (head) [m]

efisiensi PLTMH yaitu perbandingan antara daya output dengan daya hidrolis

$$\eta = \frac{P_{output}}{P_{hidrolis}} \times 100\%$$

rancang bangun panel simulasi PLTMH ini mengamati keluaran dari generator dan membandingkannya. Untuk itu diperlukan pembahasan mengenai asal-usul pembangkitan listriknya.

3.2 Hasil

Hasil dari rancang bangun ini yaitu berupa panel control yang rapih, aman, handal, dan dapat melindungi komponen-komponen elektrik dengan adanya box.

Faktor keberhasilan rancangan ini yaitu:

1. Saklar dan lampu indikator dapat berfungsi dengan baik
2. apabila terjadi hubung singkat, MCB yang ada di panel bisa langsung memutus aliran listrik.
3. Sistem bisa diaktifkan dan di nonaktifkan sesuai kebutuhan tanpa adanya kendala teknis apapun.

4. KESIMPULAN

1. Agar mendapatkan keluaran yang lebih akurat, penggunaan alat ukur yang lebih presisi dan bila perlu bandingkan dengan perhitungan matematis.
2. Komponen-komponen listrik agar bisa bekerja lebih efektif, perlu adanya pembaruan.
3. Perlu adanya uji coba control panel untuk mengetahui, berhasil atau tidaknya alat yang akan dibuat.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Paulus Sukusno, "Laporan penelitian PLTMH Nop 09", jurusan T.Mesin Politeknik Negeri Jakarta
- [2] Peraturan instalasi listrik tahun 2000

RANCANGAN UNIT *COLD STORAGE* UNTUK MENGELOLA BAHAN MAKANAN IMPOR DI PT. MULTI TERMINAL INDONESIA

Fadhil Hafiyantama, Mohammad Fajar Islam, Jusafwar

Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jakarta Selatan, 081314589195

hafiyantamafadhil@gmail.com

Abstrak

Cold storage adalah suatu ruangan yang berfungsi untuk mengawetkan produk makanan yang suhunya dijaga dibawah suhu udara luar supaya barang yang disimpan di dalamnya tidak rusak dan tetap awet. Rancangan ini dibuat untuk memfasilitasi para produsen sayuran, buah-buahan dan daging dalam mengelola bahan makanan agar dapat bertahan lama sebelum dilakukan pengiriman. Unit *cold storage* di PT. Multi Terminal Indonesia ini, ditempatkan pada gudang yang dikondisikan dengan suhu lingkungan 35°C dan ukuran 60x40x8 meter. *Cold storage* ini dibagi menjadi dua ruangan yaitu untuk penyimpanan daging dengan suhu maksimal -20°C dan untuk sayur dan buah dengan suhu maksimal -10°C. Kapasitas pada *cold storage* diharapkan bisa menampung 150 ton daging serta 250 ton sayur dan buah. Konstruksi bangunan dibuat dengan tiga lapisan, yaitu lapisan penghalang uap bagian luar yang terbuat dari aluminium, lapisan insulasi yang terbuat dari polyurethane, dan lapisan dalam yang terbuat dari aluminium. Sistem refrigerasi pada *cold storage* ini menggunakan sembilan buah kompresor, sembilan buah evaporator, dan sembilan buah kondensor. Sedangkan refrigeran yang digunakan adalah jenis R-22. Rancangan ini diharapkan dapat mempermudah pengelolaan produksi bahan pangan di Indonesia dan meningkatkan keuntungan dalam segi impor dan ekspor.

Kata Kunci: ruang pendingin, sistem refrigrasi, kompresor, evaporator, kondensor.

Abstract

Cold storage is a room that serves to preserve food products in which the temperature is maintained below the outside air temperature so that the goods stored in it is not damaged and remained durable. This design was created to facilitate the producers of vegetables, fruits and meats in managing food ingredients that can last a long time before shipment. *Cold storage* units in PT. Multi Terminal Indonesia, placed in a warehouse that is conditioned to the ambient temperature of 35°C and size of 60x40x8 meters. *Cold storage* is divided into two rooms are for storage of meat with a maximum temperature of -20°C and for vegetables and fruits with a maximum temperature of -10°C. The capacity of the *cold storage* is expected to accommodate 150 tons of meat and 250 tons of vegetables and fruits. Construction of the building is made with three layers, outer layer vapor barrier made of aluminum, a layer of insulation made of polyurethane, and the inner layer is made of aluminum. In *cold storage* refrigeration system uses nine pieces of the compressor, nine evaporator, and nine condenser. While the type of refrigerant used is R-22. This design is expected to facilitate the management of food production in Indonesia and increase the advantage in terms of imports and exports.

Keywords: *cold storage* , refrigeration system, compressor, evaporator, condenser.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Multi Terminal Indonesia merupakan salah satu anak perusahaan dari PT. Pelindo yang bergerak dalam tiga segmen usaha yaitu *Multi Purpose Terminal*, *Container Terminal*, dan *Freight Forwarding*. Untuk mengoptimalkan potensi bisnis dan memperkuat keunggulan bersaing sebagai penyedia jasa kepelabuhanan, PT. Multi Terminal Indonesia menyediakan gudang seluas kurang lebih 2400m² untuk menempatkan unit *cold storage* yang berfungsi untuk mengelola bahan makanan impor tiap harinya. Barang impor yang datang bisa berupa ikan, daging, sayur-sayuran, buah-buahan, dan lain-lain.

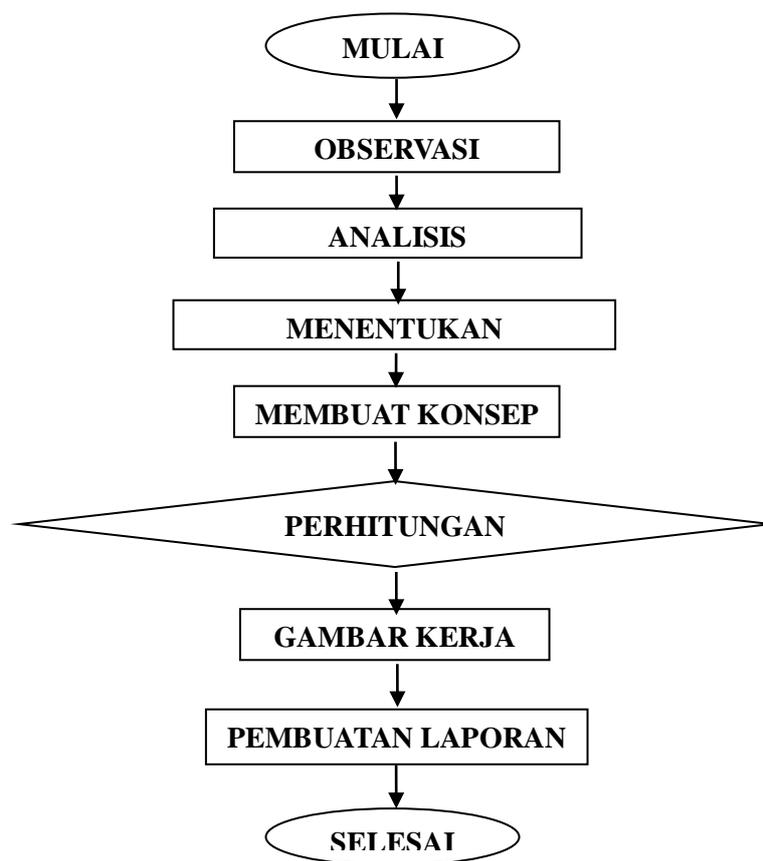
Cold Storage adalah ruangan yang suhunya dijaga dibawah suhu udara di luar dengan tujuan supaya barang yang disimpan di dalamnya tidak rusak dan tetap awet. Menurut jenisnya *cold storage* dibagi menjadi empat tipe yakni *chilled room*, *freezer room*, *blast freezer*, dan *blast chiller*. Fungsi utama fasilitas *cold storage* disini adalah untuk menyimpan produk baik untuk sementara waktu maupun jangka waktu yang lebih lama. Sedangkan kegiatan distribusi atau pengiriman barang dilakukan oleh perusahaan itu sendiri sesuai dengan kegiatan bisnis perusahaan tersebut.

Untuk memenuhi kebutuhan kapasitas *cold storage* yang diperlukan PT. Multi Terminal Indonesia ini dibutuhkan beberapa tahap dalam merancang seperti riset pasar mengenai berapa ton bahan makanan yang masuk, luas gudang yang tersedia untuk *cold storage*, desain yang memenuhi, susunan anggaran biaya dalam merancang *cold storage*, dan lain-lain. PT. Multi Terminal Indonesia menargetkan *cold storage* ini dapat beroperasi pada pertengahan tahun 2016 ini.

1.2 Tujuan

- a) Menyesuaikan dimensi luas 2 ruangan *cold storage* untuk daging dan sayuran dengan kebutuhan pasar akan produk daging dan sayuran.
- b) Menghitung laju perpindahan kalor yang terjadi melalui dinding, pintu, dan atap *cold storage*.
- c) Untuk menghitung kapasitas daya pendinginan dan suhu yang diperlukan *cold storage* dalam mengelola barang impor yang masuk.
- d) Untuk menyusun anggaran biaya yang diperlukan dalam membangun *cold storage*.

2. METODE PENELITIAN



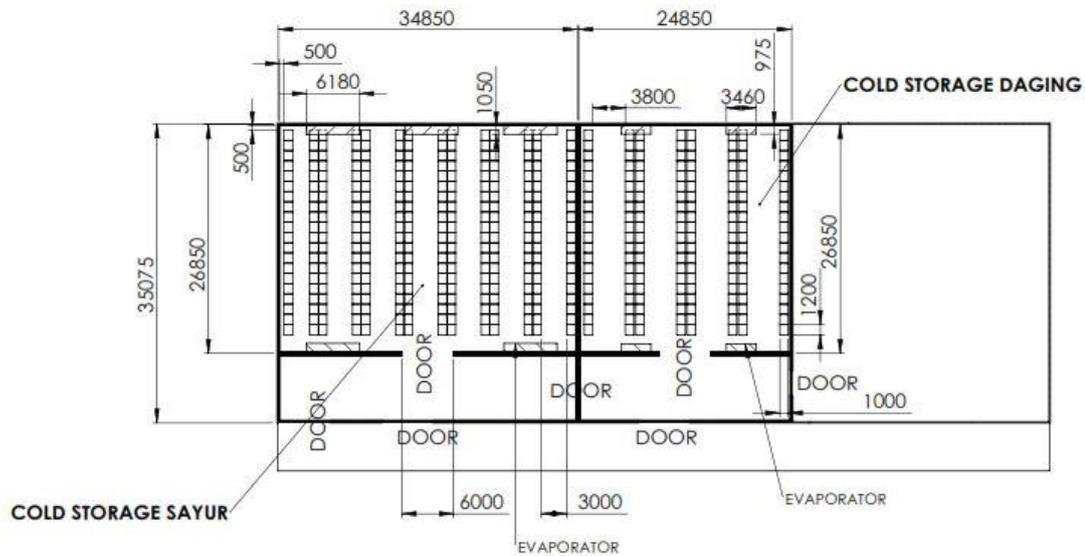
Gambar.1 Diagram Alir Proses Perancangan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Layout Gudang Cold Storage

Layout ini di buat berdasarkan perhitungan persentasi kebutuhan masyarakat indonesia terhadap sayur, buah – buahan dan daging. Dalam perhitungan tersebut sayur dan buah-buahan kami gabung dalam satu

ruangan dan daging dalam ruangan berbeda. Hasil dari presentasi tersebut menampilkan bahwa kebutuhan akan sayur dan buah-buahan lebih besar dari kebutuhan akan daging.



Gambar.2 Layout Gudang

3.2 Daya Pada Tiap Komponen Mesin

Kompresor

Pada proses kompresi, uap refrigeran dari tekanan rendah menjadi bertekanan tinggi karena akibat dari daya (P) yang diberikan kompresor kepada refrigeran. Besarnya daya (P) kompresi uap pada kompresor adalah 0,16892653 [kW] untuk sayuran dan buah - buahan, dan 0,16481184 [kW] yang dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$P_{komp} = \dot{m} (h_2 - h_1) \quad \text{[Persamaan.1]}$$

$$0,16892653 \text{ [kW]} = \dot{m} (h_2 - h_1) \quad \text{[Sayur dan Buah-buahan]}$$

$$0,16481184 \text{ [kW]} = \dot{m} (h_2 - h_1) \quad \text{[Daging]}$$

Evaporator

Besarnya laju perpindahan panas yang diserap di *evaporator* pada ruangan sayur dan buah-buahan sebesar 612,2678325 [kW] dan untuk ruangan daging sebesar 114,5787583 [kW] yang dihitung menggunakan persamaan :

$$\dot{Q}_e = \dot{m} (h_1 - h_4) \quad \text{[Persamaan.2]}$$

$$612,2678325 = \dot{m} (h_1 - h_4) \quad \text{[Sayur dan Buah-buahan]}$$

$$114,5787583 = \dot{m} (h_1 - h_4) \quad \text{[Daging]}$$

Kondensor

Tingkat nilai perpindahan panas pada kondensor adalah 146,3 [kW] yang dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$q_{kondensor} = q_{evaporator} + \text{Daya Sirkulasi Refriger} \quad \text{[Persamaan.3]}$$

$$750,172206 = 4612,2678325 + 137,9043739 \quad \text{[Sayur dan Buah-buahan]}$$

$$139,7573396 = 114,5787583 + 25,17858135 \quad \text{[Daging]}$$

3.3 Beban Pendinginan

Beban Transmisi

Perpindahan panas yang terjadi pada dinding, atap, dan lantai dapat dihitung dengan menyesuaikan jenis material, tebal material, konstruksi, luas daerah, dan perbedaan temperatur ruang pendingin dan udara sekitar. Besar dari beban transmisi ini adalah 311832,1658 [kW] untuk ruangan sayur dan buah-buahan dan 77,25758335 [kW] yang dihitung dengauntuk ruangan daging dengan menggunakan persamaan :

$$q = (A) (U) (\Delta t) \quad \text{[Persamaan.4]}$$

$$311832,1658 \text{ [kW]} = (A) (U) (\Delta t) \quad \text{[Sayur dan Buah-buahan]}$$

$$77,25758335 \text{ [kW]} = (A) (U) (\Delta t) \quad \text{[Daging]}$$

Beban Produk

Temperatur dari produk yang dimasukkan ke dalam ruang pendinginan lebih tinggi dibandingkan dengan temperatur ruang tersebut dan akan kehilangan kalor hingga suhunya mendekati temperatur ruang pendingin. Besarnya kalor yang dikeluarkan sebesar 293,0666667 [kW] untuk produk sayur dan buah-buahan, dan sebesar 32,58333333 [kW] untuk produk daging hasil ini dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Q = m c \Delta t \quad \text{[Persamaan.5]}$$

$$293,0666667 \text{ [kW]} = 28000 \text{ kg } c \Delta t \quad \text{[Sayur dan Buah-buahan]}$$

$$32,58333333 \text{ [kW]} = 16000 \text{ kg } c \Delta t \quad \text{[Daging]}$$

Beban Infiltrasi Udara

Masuknya udara ke ruang pendingin melalui pintu memiliki beban sebesar 0,690186499 [kW] untuk ruangan sayur dan buah-buahan dan sebesar 0,492141592 [kW].Hasil ini dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$q_t = qD_t D_f (1 - E) \quad \text{[Persamaan.6]}$$

$$0,690186499 \text{ [kW]} = qD_t D_f (1 - E) \quad \text{[Sayur dan Buah-buahan]}$$

$$0,492141592 \text{ [kW]} = qD_t D_f (1 - E) \quad \text{[Daging]}$$

Beban Internal

Yang termasuk dalam beban internal dalam perancangan ruang pendingin ini adalah beban lampu. Untuk menghitung beban lampu digunakan persamaan sebagai berikut :

$$q = \frac{\text{watt} \times \text{jam}}{24 \text{ jam}} \quad \text{[Persamaan.7]}$$

$$300,4356667 \text{ [kW]} = \frac{\text{watt} \times \text{jam}}{24 \text{ jam}} \quad \text{[Sayur dan Buah-buahan]}$$

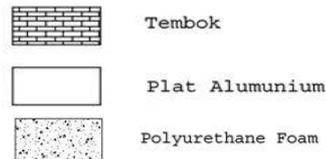
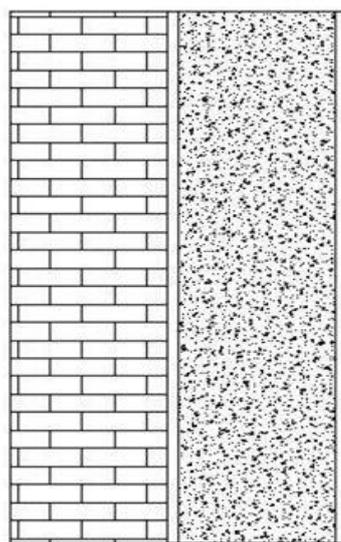
$$36,82903333[kW] = \frac{\text{watt} \times \text{jam}}{24 \text{ jam}}$$

[Daging]

3.4 Daya Pendinginan

Daya yang di butuhkan untuk mendinginkan ruangan sayur dan buah-buahan sebesar 243,8662777 ton refrigerasi dan untuk ruangan daging sebesar 45,63671942 ton refrigerasi. Hasil tersebut di dapat dari jumlah total seluruh beban-beban pendinginan.

3.5 Lapisan Dinding



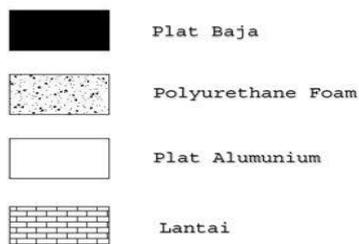
Tebal tembok : 15 [cm]
Tebal aluminium : 4 [mm]
Tebal polyurethane : 15 [cm]

Panjang gudang : 60 [m]
Lebar gudang : 40 [m]
Tinggi gudang : 5 [m]

Jenis Refrigeran : R22
Suhu Lingkungan : 35[°C]
Suhu Dalam : 0[°C]

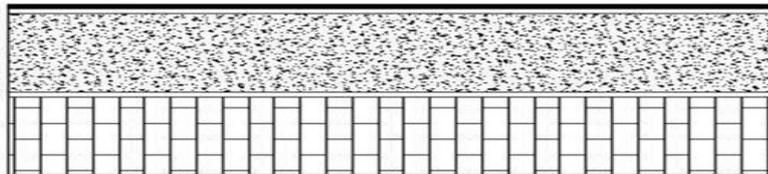
Gambar.3 Desain Dinding

3.6 Lapisan Lantai



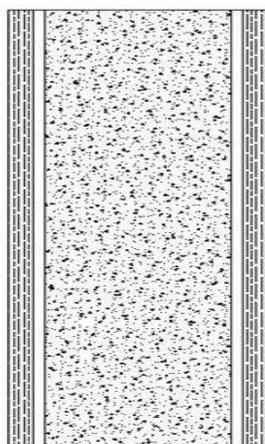
Tinggi lantai : 1 [m]
Tebal aluminium : 4 [mm]
Tebal polyurethane : 15 [cm]
Tebal baja : 8 [mm]

Jenis Refrigeran : R22
Suhu Lingkungan : 35[°C]
Suhu Dalam : 0[°C]



Gambar.4 Desain Lantai

3.7 Lapisan Atap



-  Lapisan Kayu Mahoni
-  Plat Alumunium
-  Polyurethane Foam

Tebal Kayu : 6 [mm]
 Tebal Alumunium : 4 [mm]
 Tebal polyurethane : 15 [cm]

Jenis Refrigeran : R22
 Suhu Lingkungan : 35[°C]
 Suhu Dalam : 0[°C]

Gambar.5 Desain Atap

3.8 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

No	Barang	Ukuran (m)	Keterangan	Qty	Harga (Rp)
1	Polyurethane Foam	60x35x0.15		2	20,655,738
		60x8x0.15		2	4,721,311
		35x8x0.15		4	5,508,197
2	Plat Alumunium	60x35x0.00		4	4,555,833,333
		4		4	1,041,333,333
		60x8x0.004 35x8x0.004		8	1,214,888,889
3	Plat Baja	60x35x0.00 8		1	12,173,913
4	Kayu Mahoni	60x35x0.00		2	1,260,000,00
		6 35x8x0.006		2	168,000,000
5	Kondensor (GCVC RD) - 050.1/13-50 - 050.1/12-48		Untuk Sayur dan Buah Untuk Daging	1	34,965,000
				1	26,910,000
6	Evaporator (GHF) - 050.2J/37-ANS50.E - 040.2H/37-ANW50.E		Untuk Sayur dan Buah Untuk Daging	3	103,005,000
				1	89,790,000
7	Kompresor - Sanyo DNC-3A - Sanyo DNC-2A		Untuk Sayur dan Buah Untuk Daging	1	30,000,000
				1	15,000,000
8	Genset Opent Mercy AVK	400-500 kva	Sebagai cadangan saat mati listrik	1	255,000,000
TOTAL				38	8,837,784,714

Tabel.1 Rencana Anggaran Biaya

4. KESIMPULAN

1. Luas area unit cold storage untuk masing-masing daging dan sayur dan buah sesuai dengan kebutuhan pasar di Indonesia.
2. Beban pendinginan pada cold storage sebesar 612,2678325 [kW] untuk sayur dan buah-buahan dan 114,5787583 [kW] untuk daging.
3. Suhu pada cold storage untuk daging sebesar -10 [oC] dan untuk sayur dan buah sebesar 0 [oC] membutuhkan daya refrigerasi sebesar 45,63671942 ton refrigerasi untuk daging dan 243,8662777 ton refrigerasi untuk sayur dan buah – buahan.
4. Dana yang dibutuhkan untuk membangun unit cold storage ini sekitar Rp 8.837.784.714,-

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusunan *full paper* seminar nasional ini mungkin tidak akan terselesaikan tanpa ada bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, sepatutnya penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Jusafwar, ST., MT., sebagai dosen pembimbing Tugas Akhir.
2. Bapak Dr. Belyamin, M.Se, Eng., B.Eng., sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Ibu Indriyani Rebet, M.Si., sebagai Ketua Prodi D3 Teknik Mesin.
4. Teman-teman D3 Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta 2013 yang telah mendukung penulis untuk menyelesaikan *full paper* seminar nasional ini.
5. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan *support* yang besar dalam penyelesaian paper seminar nasional dan tidak dapat dituliskan satu per satu.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Djoko Yudisworo, Y. Djoko, and W. Hadi, "COOLING UNIT PERFORMANCE ANALYSIS OF FISH (COLD STORAGE) TO IMPROVE QUALITY IN FISHERMAN CATCH CIREBON," Tegal: Universitas Pancasakti, 2008.
- [2] Holman, JP. E. Jasifi (penerjemah). Perpindahan Panas, Edisi Keenam. Jakarta: Erlangga, 1994.
- [3] J. D. Roy, "PRINCIPLE OF REFRIGERATION," Canada: John Willey and Son, 1981.
- [4] S. Aryanita, U. Nasihul, Pratiwi, and Haryatna, "TEKNIK PENDINGINAN DAN PENDINGINAN," Bandung: Universitas Padjajaran, 2011.
- [5] J. Lienhard. A Heat Transfer Textbook, 3rd Edition. USA: Cambridge University. 2001.
- [6] Althouse, D. Andrew, C. H. Turguisht, and A. F. Bracciano, "Modern Refrigeration and Air Conditioning," Netherlands: Wilcox Company Inc, 1992.

STUDI KASUS KEBOCORAN PADA TUBE HIGH PRESSURE HEATER DI PLTU PALABUHAN RATU – SUKABUMI

Sambas Rudini

Sambas Rudini, Cibadak – Sukabumi, 085722495927, Rudinisambas@gmail.com¹

Abstrak

High pressure heater merupakan alat yang digunakan untuk memanaskan air umpan boiler dengan memanfaatkan uap ekstraksi high pressure turbine dan Intermediate pressure turbin pemanas air ini umumnya merupakan tipe Heat exchanger (alat penukar kalor) shell and tube.

Performa High pressure heater sangat mempengaruhi efisiensi dari boiler. Selain itu gangguan pada high pressure heater juga berpengaruh terhadap target produksi, salah satu masalah yang terjadi yang menyebabkan menurunnya kinerja high pressure heater adalah kebocoran pada tube – tube nya. apabila dibiarkan akan berdampak pada kinerja feedwater ke steam drum, Performa High pressure heater ditentukan oleh DCA (Drain Cooler Approach), TTD (Terminal Temperature Difference), dan TR (Temperature Rise). Tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui penyebab kebocoran pada tube High pressure heater serta penanggulangan dari kebocoran.

Alat utama dari pengambilan data ini adalah high pressure heater unit 2 yang berada di PLTU Jabar 2 Palabuhan ratu, Sukabumi – Jawa barat. Pengambilan data dilakukan pada beban 220 MW. Setelah dilakukan analisa data dan kajian penyebab kegagalan high pressure heater 2, dari data histori pengoperasian high pressure heater sejak 1 Juli – 1 Desember 2015, tingginya nilai DCA high pressure heater 2 mengakibatkan kebocoran pada daerah drain cooling zone dan juga bisa mengakibatkan flashing dimana bertemunya saturated steam dengan subcooled liquid berubah menjadi saturated steam, proses perubahan itu mengakibatkan Vibrasi dan dapat memicu kerusakan tube pada high pressure heater.

Kata Kunci : High Pressure Heater, Drain Cooler approach, Terminal Temperature Difference, Vibrasi

Abstract

High pressure heater is a device used to heat boiler feed water by using steam extraction of high pressure turbine and the intermediate pressure turbine water heater is generally a type of heat exchanger (heat exchanger) shell and tube.

The performance of high pressure heater greatly affect the efficiency of the boiler. In addition to the high pressure heater disorders also affect the production target, one of the problems occurs that causes decreased performance of high pressure heater is a leak in the tube - its tube. if left unchecked will have an impact on the performance of feedwater to the steam drum, high pressure heater performance is determined by the DCA (Drain Cooler Approach), TTD (Terminal Temperature Difference), and TR (Temperature Rise). This final project aims to determine the cause of a leak at high pressure heater tube as well as the prevention of leakage.

The primary means of data collection are high pressure heater unit 2 power plant located in West Java 2 Palabuhan Ratu, Sukabumi -Jawa west. Data is collected on a load of 220 MW. After analysis of data and study the causes of the failure of high pressure heater 2, from historical data operation of the high pressure heater from 1 July to 1 December 2015, the high value of the DCA high pressure heater 2 resulted in a leak in the area drain cooling zone and can also lead flashing where the meeting of saturated steam with subcooled liquid turns into saturated steam, the process of change and the resulting vibrations can lead to damage to the high pressure tube heater.

Keywords : High Pressure Heater, Drain Cooler Approach, Terminal Temperature Difference, Vibration

1. PENDAHULUAN/ LATAR BELAKANG

1.1 Latar Belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) adalah salah satu instalasi penghasil listrik yang melayani kebutuhan listrik masyarakat, dimana energi listrik merupakan suatu kebutuhan yang sangat mendasar bagi kehidupan manusia. Untuk memenuhi kebutuhan listrik saat ini, sebuah unit semestinya mampu mempertahankan kehandalannya dalam beroperasi. Kehandalan operasi tersebut perlu didukung kinerja semua peralatan utama maupun alat alat bantu. Kehandalan alat yang satu akan menunjang kehandalan alat yang lainnya. Untuk mengetahui efektifitas kerja alat tersebut diperlukan perhitungan untuk mengestimasi maupun mengevaluasi seberapa baik peralatan tersebut bekerja.

Dalam pengoperasiannya high pressure heater harus dijaga performanya karena berhubungan langsung dengan konsumsi batu bara, selain itu juga gangguan pada high pressure heater juga berpengaruh terhadap target produksi karena untuk perbaikan unit harus derating, oleh sebab itu segala bentuk

permasalahan yang berhubungan dengan peralatan ini harus segera ditindak lanjuti agar efisiensi sistem tetap terjaga. Metode penyelesaian masalah dengan menggunakan analisa TTD dan DCA dengan analisa feedwater heater performance.

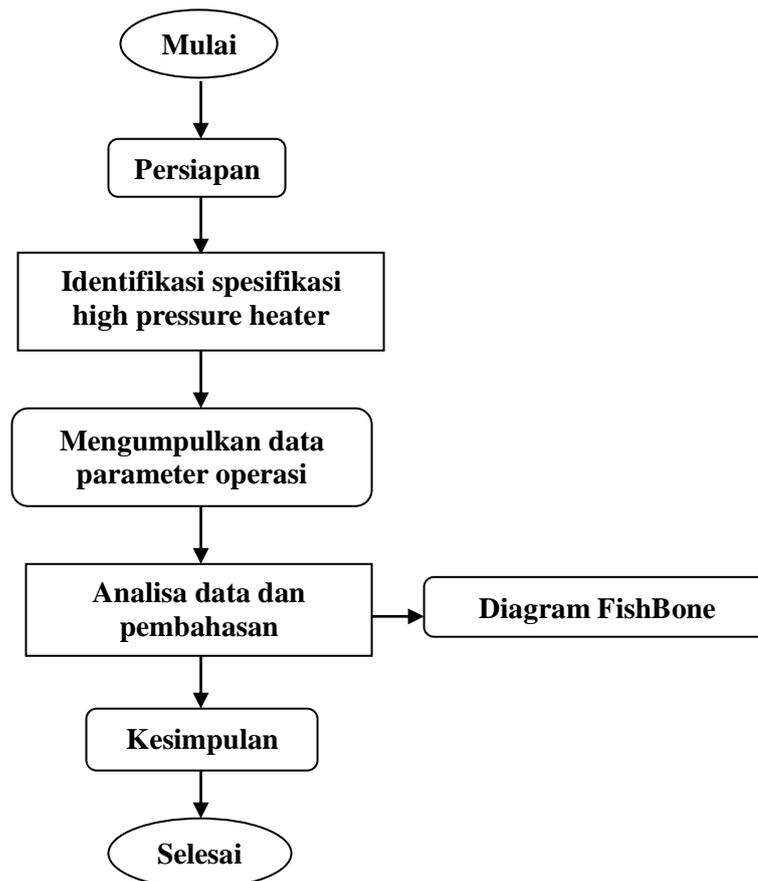
1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi dan wawasan kepada pembaca khususnya untuk dapat mengetahui kebocoran yang terjadi pada tube high presurre heater dan cara penanggulangannya. Berikut adalah tujuan dari penelitian :

Menentukan penyebab kebocoran pada tube high pressure heater

Mengetahui cara penanggulangan pada kebocoran tube high pressure heater.

2. METODE PENELITIAN



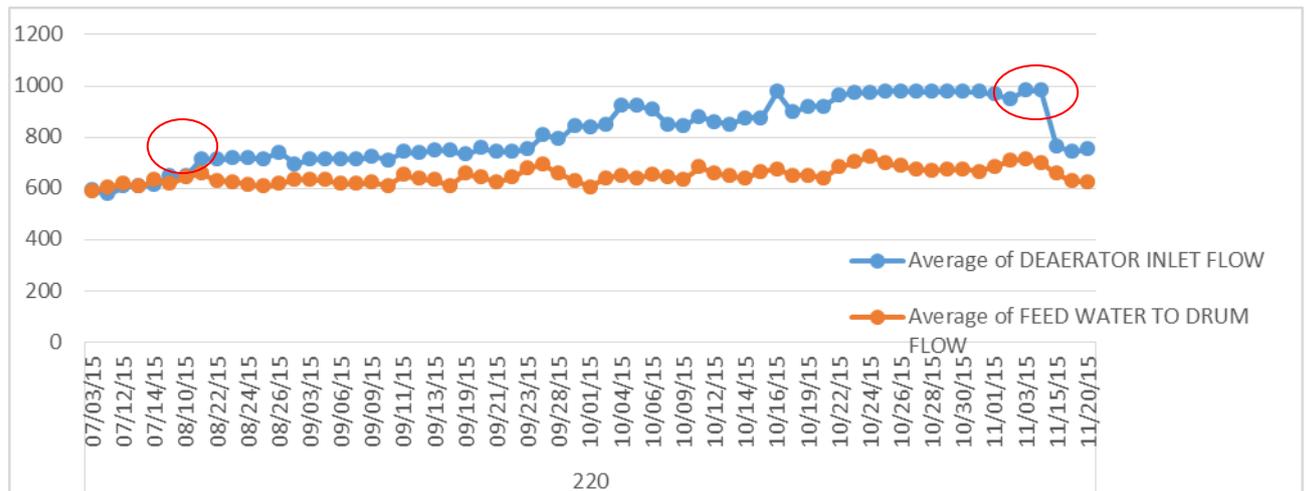
Gambar 1 Flowchart analisa kerusakan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk analisa kajian penyebab kegagalan high pressure heater no 2 diperlukan data histori pengoperasian high pressure heater no 2 sejak 1 Juli 2015 sampai dengan 1 Desember 2015, untuk mengetahui kapan indikasi kebocoran high pressure heater 2 muncul.

Dearator inlet flow vs feedwater to steam drum flow

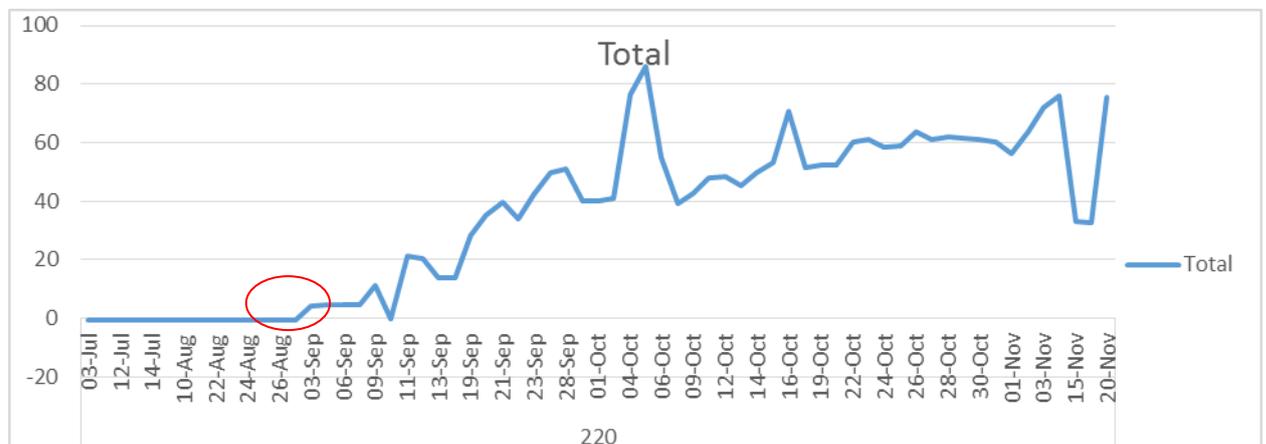
Dalam kondisi tanpa kebocoran pada sistem feed water, jumlah feed water to steam drum flow selalu lebih tinggi dari deaerator inlet flow (contoh : pada beban 220 MW, jumlah feed water to steam drum flow 800 ton/jam dan deaerator inlet flow 700 t/h). Indikasi kebocoran pada feed water sistem muncul bila deaerator inlet flow sama dengan atau lebih besar dari feed water to steam drum flow.



Gambar 3.1. Tren Dearator inlet flow & feed water flow pada beban 220 MW

Dari gambar diatas terlihat terjadi kenaikan deaarator inlet flow pada tanggal 21 agustus 2015 sebagai indikasi awal kebocoran sistem feed water. Kemudian dilakukan by pass HPH 2 pada 12 November 2015, dan terjadi penurunan pada deaarator inlet flow setelah dilakukan by pass HPH 2.

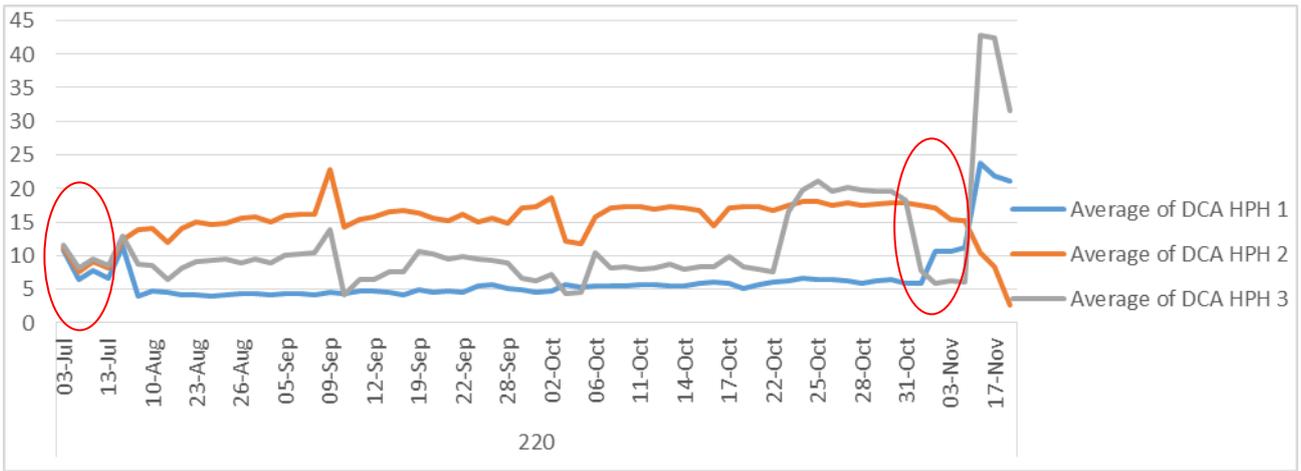
Pembukaan emergency Drain berfungsi untuk mengontrol level high pressure heater, saat level high pressure heater tinggi maka emergency drain akan terbuka. Tingginya level high pressure heater mengindikasikan adanya kebocoran pada tube high pressure heater.



Gambar 3.2. Pembukaan valve emergency drain HPH 2 pada beban 220 MW

Terjadi kenaikan pembukaan emergency drain high pressure heater 2 sejak 3 September 2015, terbukanya emergency drain mengindikasikan adanya kebocoran pada high pressure heater.

Drain Cooler Approach (DCA) merupakan salah satu indikator efektifitas feed water heater (FWH), DCA adalah selisih antara temperatur drain FWH dengan temperature FWH inlet. Desain HPH adalah $5,5^{\circ}\text{C}$. tingginya nilai DCA mengindikasikan adanya extraction steam yang masuk ke area drain cooling zone high pressure heater yang dapat mengakibatkan kerusakan pada tube area drain cooler.

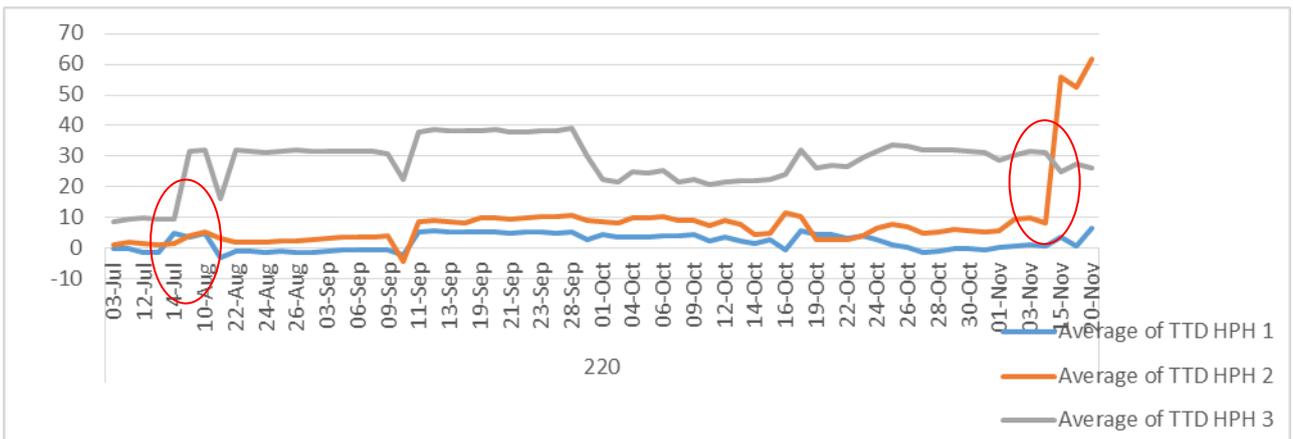


Gambar 3.3. Trend DCA HPH 1, 2, dan 3 pada beban 220 MW

Sebelum HPH 3 di bypass, DCA HPH 1, 2, dan 3 relatif sama diangka 7⁰C -9⁰C. Setelah HPH 3 dibypass 27 Juli 2015, terlihat kenaikan DCA HPH 2 menjadi ± 17⁰C, tingginya DCA HPH 2 menyebabkan flashing pada tube area drain cooler. Saat HPH 2 di by pass 12 November 2015, DCA HPH 1 meningkat, sehingga dapat mengakibatkan flashing pada area drain cooler HPH 1 (HPH 1 perlu dua by pass, bila HPH 2 di by pass sebagai upaya pencegahan kebocoran pada tube HPH 1).

Terminal Temperature Difference (TTD)

TTD merupakan salah satu indikator efektifitas FWH. TTD merupakan selisih antara temperatur saturasi uap ekstraksi dengan temperatur FWH outlet semakin kecil nilai TTD, semakin tinggi efektifitas FWH tersebut.

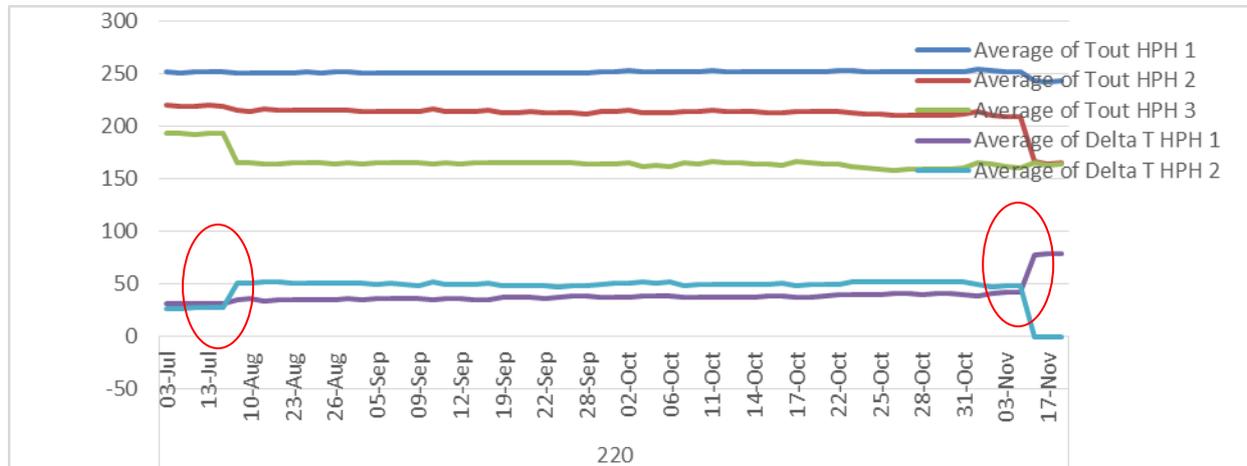


Gambar 3.3. Tren TTD HPH 1, 2, dan 3 pada beban 220 MW

Setelah high pressure heater 3 di bypass 27 Juli 2015, tidak ada perubahan yang signifikan pada high pressure heater 1 dan 2. Karena tidak ada perubahan nilai TTD high pressure heater 2, maka temperature outlet high pressure heater 2 tidak berubah walaupun temperature inlet high pressure heater menurun akibat high pressure heater 3 out service. (Hal ini mengakibatkan high pressure heater 2 bekerja 2x lebih keras untuk menghasilkan temperature outlet yang sama)

Temperature Rise

TR merupakan salah satu indikasi efektifitas FWH. TR adalah selisih antara temperature FWH outlet dengan temperature FWH inlet. Semakin tinggi nilai TR, semakin efektif FWH tersebut. Desain TR HPH sekitar 30 – 40°C tergantung pada beban unit.

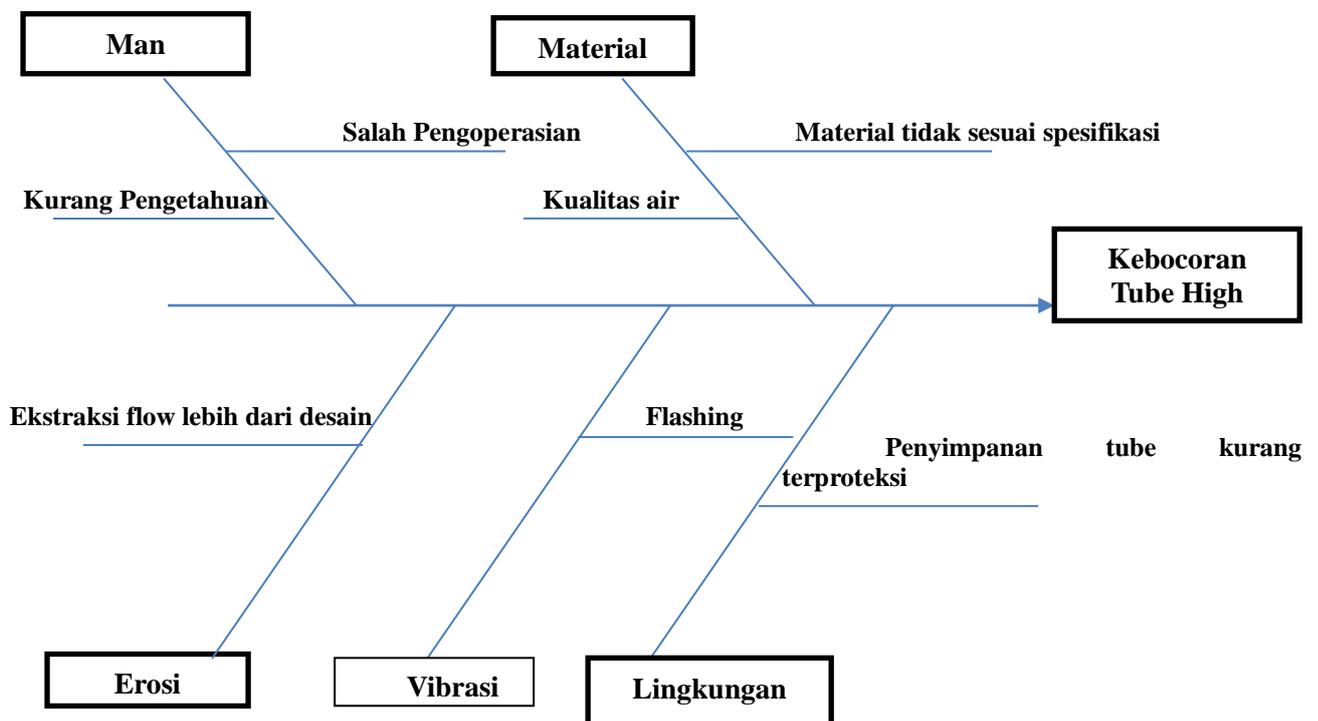


Gambar 6. Tren TR pada HPH 1 dan 2 pada beban 220 MW

Saat HPH 3 out service, TR dari HPH 2 meningkat dari 27°C menjadi 51°C, efektifitas HPH 2 meningkat, namun hal ini berbahaya bagi kehandalan HPH 2 vibrasi lebih tinggi dari desainnya. Sedangkan saat HPH 2 out service 12 November 2015, TR HPH 1 meningkat dari 40°C menjadi 79°C, hal ini juga dapat memicu kerusakan tube pada HPH 1 bila terus dioperasikan.

3.1 Diagram FishBone

Diagram FishBone ialah salah satu metode untuk menemukan suatu inti permasalahan yang ada pada high pressure heater. Tujuan untuk menggambarkan suatu masalah dalam suatu diagram atau gambar adalah untuk memudahkan dalam mencari penyebab munculnya permasalahan.



1. Faktor Material

Bahan pipa Akibat dari bahan pipa yang jelek adalah seringnya terjadi kebocoran dan kerusakan pipa. Oleh karena itu struktur bahan pipa sangat berpengaruh akan kekuatan terhadap panas dan tekanan yang digunakan pada high pressure heater. Untuk itu perlu digunakan pipa yang benar-benar mempunyai nilai yang optimal terhadap spesifikasi high pressure heater, terutama ketahanan bahan terhadap pressure dan temperatur high pressure heater. Untuk desain material menggunakan bahan sesuai standar.

2. Kualitas Air

Kesalahan operasi dalam melakukan injeksi kimia pada siklus PLTU dapat mempengaruhi kualitas air. Injeksi kimia yang terlalu banyak atau terlalu sedikit dapat menyebabkan air pipa high pressure heater tidak memenuhi syarat yang mengakibatkan bertambahnya laju korosi dan pembentukan deposit. Kualitas air di PLTU Palabuhan Ratu telah di injeksi kimia oleh bagian Balance Of Line (BOP) dan di cek selama 2 jam sekali.

3. Faktor Man

Kebocoran pada tube high pressure heater sangat besar pengaruhnya terhadap pola operasi yang dilakukan operator. Sehingga dapat dipastikan orang yang mengoperasikan peralatan dengan metode yang baik akan meningkatkan kinerja dan hasil produktifitas terbaik pula. Demikian juga dalam pengoperasian high pressure heater perlu diperhatikan hal-hal berikut: Operator atau yang berhubungan dengan peralatan high pressure heater adalah orang berpendidikan yang sudah kompeten dan mempunyai pengalaman yang baik dalam pengoperasian peralatan. Operator mempunyai jadwal yang efektif untuk mengikuti training tentang pengoperasian high pressure heater dari badan sertifikasi agar keterampilannya dapat terus terasah. Motivasi atau semangat seseorang sangatlah berpengaruh terhadap hasil kerja yang dihasilkan. Semakin tinggi motivasi dalam dirinya, maka akan semakin baik hasil kerjanya.

4. Faktor Lingkungan

Salah satu faktor *enviromtment* (lingkungan) adalah masalah kebersihan peralatan. Kebersihan peralatan dari area sekitarnya memang tidak berpengaruh langsung atas kinerja high pressure heater, hanya saja kebersihan akan meningkatkan umur mesin. Untuk itu perlu selalu dijaga kebersihan high pressure heater dari kotoran, debu dan benda-benda asing baik untuk peralatan mesin, listrik maupun instrument.

5. Vibrasi

Vibrasi yang berlebihan pada peralatan heater dapat menyebabkan flashing Kecepatan fluida pada Shell side yang melebihi dari desain dapat menyebabkan kerusakan di dalam tube akibat vibrasi, dan dapat menyebabkan terpotongnya tube pada titik support dengan baffles .

6. Erosi

Kecepatan aliran fluida masuk ke dalam tube atau ke dalam shell high pressure heater yang melebihi kecepatan yang diijinkan dapat menyebabkan kerusakan pada metal tube atau shell akibat ter-erosi. Metal yang sudah mempunyai tanda-tanda terserang oleh korosi akan mengalami percepatan kerusakannya, karena lapisan pelindung dari tube akan hilang sehingga rentan mengalami erosi.

Keanyakan Metal yang terserang erosi terjadi di bagian dalam tube. Untuk exchanger dengan type U-Tube dan area inlet tube akan lebih mudah terserang oleh erosi.

Dari beberapa pengalaman, daerah inlet tube akan banyak kehilangan metal.

Fluida dengan kecepatan tinggi masuk melalui nozzle yang kemudian dibagi dalam banyak (tube) aliran yang kecil-kecil ketika memasuki heat exchanger. Aliran tersebut akan menghasilkan turbulensi dan berakibat adanya erosi pada metal.

Kecepatan yang direkomendasikan di dalam tube dan di daerah inlet nozzle adalah merupakan fungsi dari beberapa variable termasuk : Tube material, jenis fluida yang mengalir, dan temperature.

4. KESIMPULAN

Penyebab kebocoran pada tube high pressure heater karena tinggi nya nilai Drain Cooler Approach (DCA) yang mengakibatkan Flashing pada tube area drain cooler dan mengakibatkan kerusakan pada tube.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pembimbing dan semua pihak yang telah membantu dalam pengerjaan penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] ASME PTC 12.1 – 2000 [Revision of ANSI/ASME 12.1(R- 1978)]
- [2] Feed Water Heater Performance Januari 2001
- [3] Manual Book “Turbine Operation manual” Shanghai Equipment.Co.Ltd. High Feed Water Heater.
- [4] Pengenalan PLTU modul operator-1
- [5] Hindri Asmoko, Widyaiswara Muda pada Balai Diklat Kepemimpinan Pusdiklat Pengembangan SDM, BPPK, Magelang. Teknik Ilustrasi Masalah – Fishbone Diagram

STUDI KASUS KEBOCORAN EVAPORATOR CHILLER PADA MESIN WIRECUT TIPE SODICK AQ750

Romly Prasatiya; Muhammad Zakinura

Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
romlyp@vmail.com

Abstrak

Telah dilakukan studi terhadap spesifikasi teknis mesin pendingin air (*water chiller*) yang dapat menggantikan mesin yang terpasang di mesin wirecut sodick AQ750 saat ini. Studi ini meliputi mempelajari spesifikasi mesin yang terpasang saat ini termasuk pompa sirkulasi dan rangkaian perpipaan di dalam mesin wirecut kemudian menentukan spesifikasi mesin pengganti. Mesin yang terpasang adalah merek Carrier dengan tipe pendingin udara (*air cooled*), menggunakan refrigeran R22 dengan kapasitas pendinginan 377 TR. Jumlah mesin yang terpasang adalah 1 unit. Dari hasil studi diketahui bahwa refrigeran R22 dapat disubstitusikan dengan refrigeran R407C atau jenis hidrokarbon. Mesin pendingin air jenis pendingin udara (*air cooled*) lebih sedikit peralatannya karena tidak memerlukan menara pendingin. Dari pertimbangan kedua hal tersebut disarankan mensubstitusikan refrigeran R22 dengan refrigeran R407C atau jenis hidrokarbon. Penentuan spesifikasi yang lebih detail akan disesuaikan dengan sistem penganggaran yang berlaku di perusahaan dan dilakukan secara bertahap setiap tahunnya.

Kata Kunci: wirecut, chiller, refrigeran, air cooled

Abstract

LEAK CASE STUDY CHILLER TANK ENGINE TYPE Wirecut Sodick AQ750. Has conducted a study on the technical specifications of the engine coolant (*water chiller*) that can replace mesinyang installed on your machine Sodick AQ750 wirecut today. This study includes studying the specifications of the machines installed today include the circulation pumps and piping circuits inside the machine wirecut then determine the replacement engine specifications. The machine is installed with Carrier brand air cooling type (*air cooled*), uses refrigerant R22 with a cooling capacity of 377 TR. The number of machines installed is 1 unit. From the results of the study note that the refrigerant R22 can be substituted with refrigerant R407C or hydrocarbon. Watercooler type air cooler (*air cooled*) less equipment because it does not require cooling towers. From both of these considerations suggested substituting refrigerant R22 with R407C refrigerant or hydrocarbon. Determination more detailed specifications will be adapted to the budgeting system in force in the company and done gradually each year.

Keywords: wirecut, chiller, refrigeran, air cooled.

1. PENDAHULUAN DAN TUJUAN

Mesin Chiller Sodick AQ750 merupakan mesin CNC dengan kerja menggunakan udara dingin yang diproduksi oleh water chiller sebagai media pendingin oli. Mesin pendingin air (*water chiller*) yang terpasang di mesin wirecut menggunakan refrigeran R22 sebagai media pendingin. Bahan tersebut termasuk dalam kelompok bahan tidak merusak ozon. Di masa sekarang belum ditemukan bahan pendingin yang dapat mensubstitusi refrigeran R22. Studi ini dilakukan dengan cara mempelajari spesifikasi mesin yang terpasang serta mempelajari spesifikasi mesin pendingin pada katalog dan beberapa merek water chiller. Kegiatan ini bertujuan untuk mendapatkan spesifikasi teknis water chiller yang dapat menggantikan mesin yang terpasang saat ini.

2. TEORI

2.1 Chiller

Chiller adalah mesin refrigerasi yang memiliki fungsi utama mendinginkan fluida pada sisi evaporatornya. Fluida dingin yang dihasilkan selanjutnya didistribusikan ke mesin penukar kalor (FCU/ Fan Coil Unit). Penarikan panas atau kalor dimulai pada evaporatornya. Heat Exchanger disini adalah sebuah pipa yang ada pipa lain didalamnya, berfungsi untuk mengalirkan air pada pipa besar sedangkan pipa didalamnya berfungsi mengalirkan udara atau refrigeran.

Tabel 1. Contoh beberapa jenis refrigeran[2]¹

Nomor	Nama Kimia	Rumus Kimia	Keterangan
R11	Trichloromonofluoromethane	CCl ₃ F	CFC
R12	Dichlorodifluoromethane	CCl ₂ F ₂	CFC
R13	Monochlorotrifluoromethane	CClF ₃	CFC
R22	Monochlorodifluoromethane	CHClF ₂	HCFC
R717	Ammonia	NH ₃	Anorganik

2.2 Sistem Refrigeran Kompresi Uap

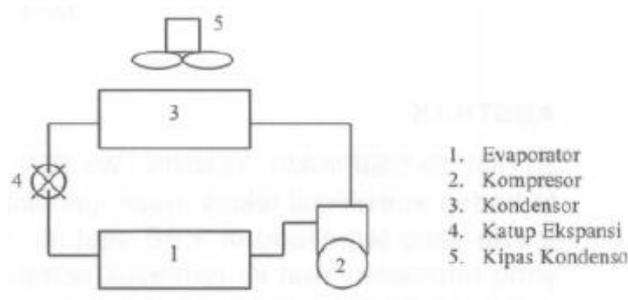
Prinsip kerja secara sederhana pada unit penanganan udara ini adalah menyedot udara dari ruangan (return air) yang kemudian dicampur dengan udara segar dari lingkungan (fresh air) dengan komposisi yang bisa diubah-ubah sesuai keinginan. Campuran udara tersebut masuk menuju AHU melewati filter, fan sentrifugal dan koil pendingin. Setelah itu udara yang telah mengalami penurunan temperatur didistribusikan secara merata ke setiap ruangan melewati saluran udara (ducting) yang telah dirancang terlebih dahulu.

2.3 Kondensor

Kondensor mempunyai fungsi melepaskan panas yang diserap refrigeran di evaporator dan panas yang terjadi selama proses kompresi.

Chiller berdasarkan pada jenis cara pendinginan kondensornya terdiri dari:

- a. Air Cooler



Gambar 4. Air Cooled

Air Cooled Condenser yaitu kondensor yang menggunakan udara sebagai media pendinginnya. Air Cooled Condenser mempunyai dua tipe diantaranya :

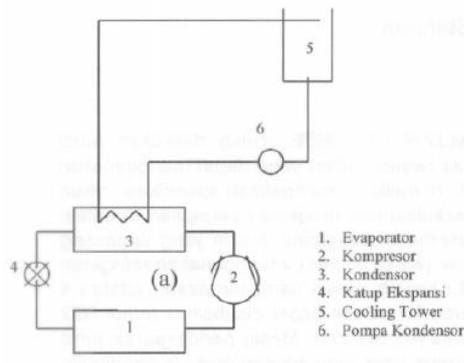
- **Natural Draught Condenser**

Dimana pelaksana perpindahan panasnya dilakukan dengan aliran udara secara alami.

- **Force Draught Condenser**

Dimana pelaksana perpindahan panasnya dilakukan dengan aliran udara yang dipaksakan biasanya dilakukan dengan kipas udara dari blower.

b. Water Cooler



Gambar 5. Water Cooled

Water Cooled Condensor adalah kondensor yang menggunakan air sebagai media pendinginnya. Menurut proses aliran yang ada pada kondensor ini terbagi menjadi dua jenis yaitu :

- **Wate Water System**

Suatu sistem dimana air yang disuplai untuk kondensor diambil dari pusat-pusat air kemudian dialirkan melewati kondensor setelah itu dibuang.

- **Recirculating Water System**

Suatu sistem dimana air yang telah meninggalkan kondensor disalurkan kedalam cooling tower, untuk diturunkan temperaturnya pada temperatur yang dikehendaki.

- **Sistem Pipa Air Dari Menara Pendingin**

Supaya mesin pendingin dapat bekerja dengan aman, maka harus dijamin adanya aliran air pendingin sesuai dengan yang diperlukan. Apabila kondensor terletak diatas permukaan air di dalam bak menara pendingin, atau apabila kondensor terletak di bawah permukaan air dan pompa terletak diatas permukaan air di dalam bak air, maka sebuah katup satu arah (check valve) harus dipasang diantara sisi keluar air pendingin dan pompa.

Pompa Sirkulasi terdiri dari dua jenis pompa, yaitu :

- a. Pompa sirkulasi air dingin (Chilled Water Pump), berfungsi mensirkulasi air dingin dari Chilled ke Koil pendingin AHU/FCU.
- b. Pompa sirkulasi air pndingin (Condensir Water Pump). Pompa ini hanya untuk Chiller jenis Water Cooled dan berfungsi untuk mensirkulasikan air pendingin dari kondensor Chiller ke Tower dan seterusnya.

2.4 Evaporator

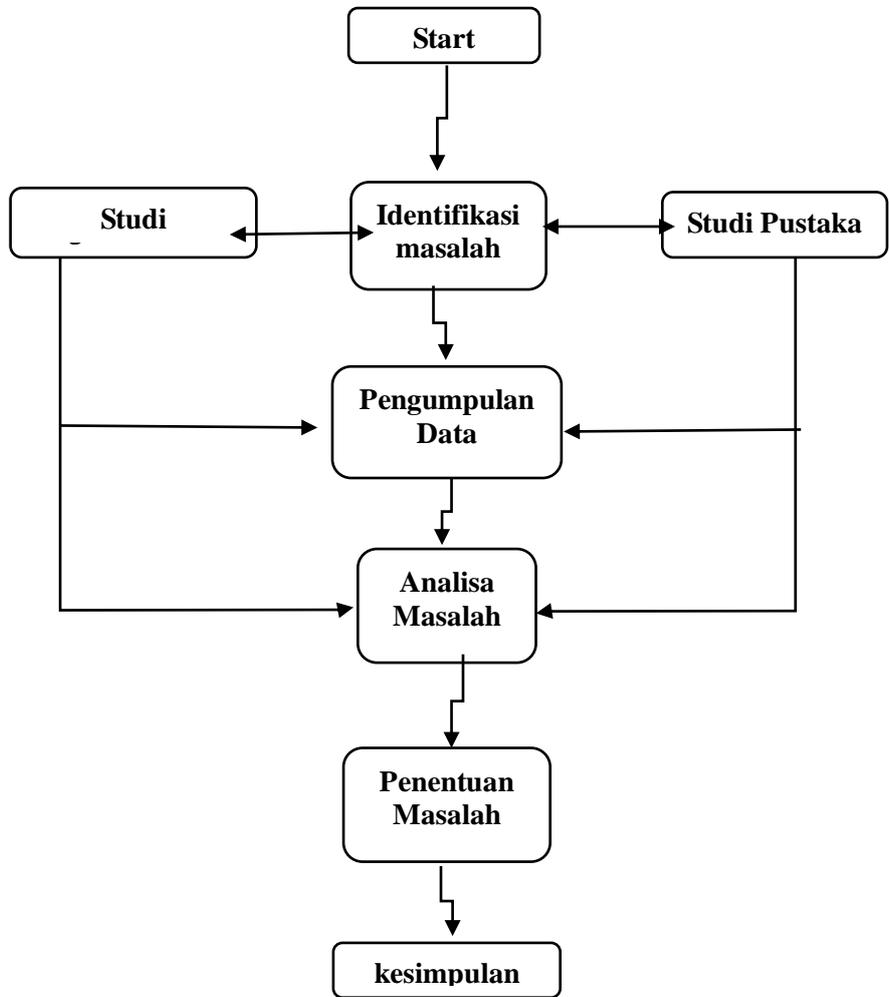
Evaporator adalah penukar kalor yang memegang peranan yang paling penting didalam siklus pendinginan, yaitu mendinginkan media sekitarnya. Evaporator berfungsi untuk mendinginkan udara ruangan atau cairan. Selain itu fungsi evaporator pada sistem pendinginan adalah sebagai pipa pengupan. Dilihat dari bentuknya, evaporator memiliki konstruksi yang sama dengan bagian kondensor yang hanya menggunakan diameter pipa lebih besar dibandingkan pipa untuk kondensor. Didalam tabung dipasang plat-plat penyekat. Plat-plat tersebut berfungsi sebagai penunjang pipa refrigeran dan mengalirkan cairan yang hendak didinginkan, sehingga dapat mengalir tegak lurus pada pipa dengan kecepatan tinggi. Dengan demikian laju-laju perpindahan kalor semakin baik karena kontak antara cairan yang hendak didinginkan dalam pipa refrigeran dapat dibuat lebih baik.

3. METODE PENELITIAN

Dalam menyelesaikan penelitian artikel ini mengenai STUDI KASUS KEBOCORAN EVAPORATOR CHILLER PADA MESIN WIRECUT TIPE SODICK penulis menggunakan metode studi kasus. Metode ini proses pengumpulan datanya dengan mengawasi suatu kasus yang terjadi berulang-ulang dalam kurun waktu tertentu. Hasil penelitian yang diperoleh dengan metode ini tidak dapat digeneralisasikan, tetapi nilai khusus dari penelitian itu sendiri.

Data-data dari hasil praktek dan observasi yang didapat, kemudian di analisa untuk dijadikan bahan artikel penelitian ini. Penentuan tahapan pelaksanaan ini terencana dan sesuai jadwal yang telah ditentukan serta mempercepat proses pemecahan masalah di dalam pelaksanaannya.

Tahapan yang dilakukan dalam menerapkan metode ini sesuai dengan diagram alir seperti dibawah ini.



Gambar 6. Skema Diagram Alir Metodologi Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil survey terhadap mesin wirecut sodick didapatkan data berupa DAFTAR RIWAYAT KERUSAKAN/ALARM MESIN dari penjadwalan perawatan harian mesin sodick AQ750 bahwa kebocoran air chiller mengalami 4 kali kebocoran yang sama dalam kurun waktu tahun 2015, lalu disusul dengan selang pompa cooling oil bocor dengan 2 kali kerusakan selama tahun 2015 dan puncaknya dilakukan penggantian tabung evaporator milik mesin sejenis yaitu sodick LPW750. beberapa merek *water chiller* diperoleh informasi bahwa mesin pendingin yang bocor atau mengalami kerusakan harus dilakukan penggantian mesin chillernya. Dengan pertimbangan terhadap faktor – faktor tersebut disarankan untuk memilih mensubstitusi refrigeran sejenis sebab mesin chiller memiliki spesifikasi yang berbeda-beda tiap serinya meskipun sama-sama sebagai mesin pendingin. Evaporator chiller LPW750 dapat disubstitusikan dengan AQ750 atau jenis hidrokarbon sehingga ketika mesin chiller untuk wirecut sodick AQ750 mengalami kerusakan atau kebocoran maka mesin tetap dapat berfungsi tanpa harus mengganti seluruh komponennya, namun fakta dilapangan jika terjadi kebocoran pada chiller AQ750 sulit diperbaiki karna evaporator merupakan komponen yang memiliki tekanan sehingga ketika sudah terjadi sedikit lubang walaupun hanya sebesar jarum maka harus dilakukan pergantian dan supplier tidak menyediakan evaporatornya saja tetapi harus satu unit chiller ini sangat menguras anggaran perbaikan.

Solusinya memakai evaporator dari chiller lain yang sudah tidak dipakai (kanibal) atau memakai suku cadang dari chiller LPW750 yang memiliki spesifikasi yang sama dengan AQ750.

Part	Jumlah kerusakan dalam setahun (maret 2015 – februari 2016)
SELANG PIPA BOCOR	II
AIR CHILLER BOCOR (EVAPORATOR BOCOR)	VIII
PINTU BOCOR	I
ALARM MOTOR OVER TRAVEL 7 OVERLOAD	I
ALARM E00357 LINK COMMUNICATION STATUS ERROR	I
PINTU MESIN TIDAK MAU TERBUKA	I
AUTODRAIN TANK ERROR	I
ROLL KAWAT BELAKANG MATI	II
E00334, MOTOR POSITION DEVIATION PROTECTION WAS DETECTION	I
PENGGANTIAN TABUNG EVAPORATOR SODICK LPW 750 KE AQ750	I
LOWER HEAD BLOCK MAMPET	I
ALARM E00350 FEEDBACK SPEED IS ABNORMAL	I
SALURAN ASPIRATOR BOCOR	I
KOMPUTER MESIN ERROR	I
ALARM COLLISION DETECTED	II
AIR PADA PEMBUANGAN BELAKANG BOCOR	I
ROLL TENSION KAWAT ERROR	I
KIPAS CHILLER MATI	I
TOTAL	24 KERUSAKAN DALAM SETAHUN (MAR'15 – FEB'16)

Jika dihitung persentase kerusakan yang terjadi pada mesin wirecut dalam waktu setahun antara maret 2015 sampai februari 2016, didapat hasil sebagai berikut :

$$\frac{100}{24 \text{ kerusakan}} = 4,2$$

Dalam penelitian didapat part yang sering mengalami kerusakan adalah kebocoran evaporator chiller sebanyak 4kali, maka persentasenya adalah **4 kerusakan x 4,2 = 16,8% ~ 17%** . Ini berarti kerusakan yang terjadi pada mesin wirecut paling besar terjadi karena kebocoran evaporator sehingga menjadi perhatian utama dalam penelitian ini.

5. KESIMPULAN

1. Dari data yang didapat melalui studi lapangan didapat kesimpulan bahwa penyebab terbesar pada kerusakan mesin chiller terjadi dikarenakan kebocoran pada tabung evaporator. Pada data didapat selama setahun kebocoran terjadi sebanyak 4 kali.
2. Jenis tabung evaporator yang disarankan untuk dipilih sebagai pengganti tabung jika terjadi kebocoran pada evaporator atau tabung maka dapat dilakukan penggantian dengan tabung sejenis dan berseri sama, yaitu pendingin udara (*air cooled*) yang berseri sama, karena jika mengganti dengan yang baru biayanya lebih mahal dan harus 1 set chiller.
3. Jangan melakukan perbaikan dengan Las jika terjadi kebocoran pada tabung evaporator, karena fungsi evaporator yang menekan udara dapat berbahaya jika dalam perbaikannya dilakukan dengan cara di-Las karena udara yang ditekan jika terkena percikan api akan mengakibatkan ledakan yang berbahaya. Hal ini akan mengakibatkan kerugian yang jauh lebih besar dibanding biaya untuk mengganti tabung baru.

PENGGUNAAN HEATER SECARA OTOMASI UNTUK MENGHILANGKAN AIR PADA SAMPLE GAS YANG MASUK KE ANALAYZER L64-2K1

Ade Muhamad Abdullah¹, Jauhari Ali², Irwan Haryadi³

¹Mahasiswa teknik mesin Politeknik Negeri Jakarta, Kp.Narogong Rt 08/03 No 78 Kembang Kuning Klapanunggal Kab.Bogor, 085781511099, Adem.abdullah.Holcim@gmail.com

²Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

³Maintenance Departement, PT Holcim Indonesia Tbk.

Abstrak

Gaz analyzer (L64-2K1) berfungsi untuk membaca kandungan gas carbon monoksida (co) dan oksigen (O2) yang berada didalam coalmill agar tidak terjadi ledakan. Gaz analyzer harus selalu dalam keadaan bersih dari air agar pembacaan gas tetap akurat. Fokus studi ini adalah bagaimana menghilangkan air yang terkandung pada sampel gas agar tidak masuk ke dalam gaz analyzer (L64-2K1). Penggunaan heater secara otomatis adalah upaya untuk menghilangkan air pada sampel gas, dengan bersihnya sampel gas yang masuk ke dalam analyzer, pembacaan gaz analyzer tetap akurat.

Kata Kunci: gaz analyzer, air, heater, sistem kontrol, batu bara.

Abstract

Gas Analyzer (L64-2K1) is used to read the gas content of carbon monoxide (CO) and oxygen (O₂) in the coal mill to avoid the explosions occurs. Gas analyzer should be clean from the water in order to avoid the inaccurate measurement. The study focus on how to remove the water on the gas sample in order to avoid the water through into the gas analyzer (l64-2k1). Automation heater is used to remove the water on the gas sample. By the clean gas sample that through into the analyzer, the measurement result will be more accurate.

Keywords: gas analyzer, water, heater, control system, coal.

1. LATAR BELAKANG

Batu bara adalah bahan bakar utama untuk membakar bahan baku semen di PT. X . PT. X menggunakan batu bara dengan kadar air yang tinggi, batu bara yang dibeli dari perusahaan lain ditampung di area terbuka sehingga ketika turun hujan batu bara mengandung lebih banyak air lagi. Pada penggunaannya batu bara harus dihaluskan dan dikeringkan di mesin yang bernama *coal mill*.

Coal mill adalah alat yang berfungsi untuk menggiling halus material batu bara. Pada saat proses penggilingan, *coal mill* membutuhkan gas panas yang berguna untuk mengurangi kandungan air pada batu bara untuk mempermudah proses penghalusan dan sempurnanya api pembakaran, hal tersebut mengakibatkan H₂O pаса cair berubah menjadi H₂O pаса uap yang bercampur dengan gas lain.

Didalam *coal mill* terdapat gas Carbon Monoksida (CO) dan Oksigen (O₂) apabila kedua gas ini berlebihan maka dapat terjadi ledakan yang tidak diinginkan, untuk menghindari hal tersebut kita dapat mencegah dengan menganalisa / mengukur kandungan gas dalam persen (%) menggunakan *gaz analyzer*.

Gaz analyzer adalah suatu peralatan instrumentasi yang digunakan untuk mengukur komposisi dan proporsi dari suatu campuran gas. Gas sample yang diambil melalui probe akan melewati *sample line* dan masuk ke setiap *sample cell* dimana gas sample akan dibandingkan dengan gas standar melalui pemancaran sistim *infrared* dan akan menghasilkan perbedaan panjang gelombang yang akan dikonversi *receiver* menjadi signal analog (4-20) mA.

H₂O pаса uap yang bercampur dengan gas CO dan gas O₂ dihisap oleh pompa melalui tubing untuk ditransferkan kedalam gas analyzer, pada saat proses pengiriman, gas di treatment oleh water trap dan gaz coller yang bertujuan untuk mengurangi kadar air, namun upaya ini tidak maksimal. H₂O pаса uap

berubah menjadi H₂O pascacair, pascacair ini yang kemudian menghalangi sel sampel yang mengakibatkan pembacaan gas oleh gas analyzer menjadi tidak akurat.

Memasang heater yang beroperasi secara otomatis untuk menghilangkan kadar air yang terkandung pada gas sebelum masuk ke gas analyzer.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan beberapa metode. Metode-metode yang digunakan diharapkan dapat menunjang terlaksananya penelitian dengan baik. Metode tersebut meliputi:

Metode kepustakaan

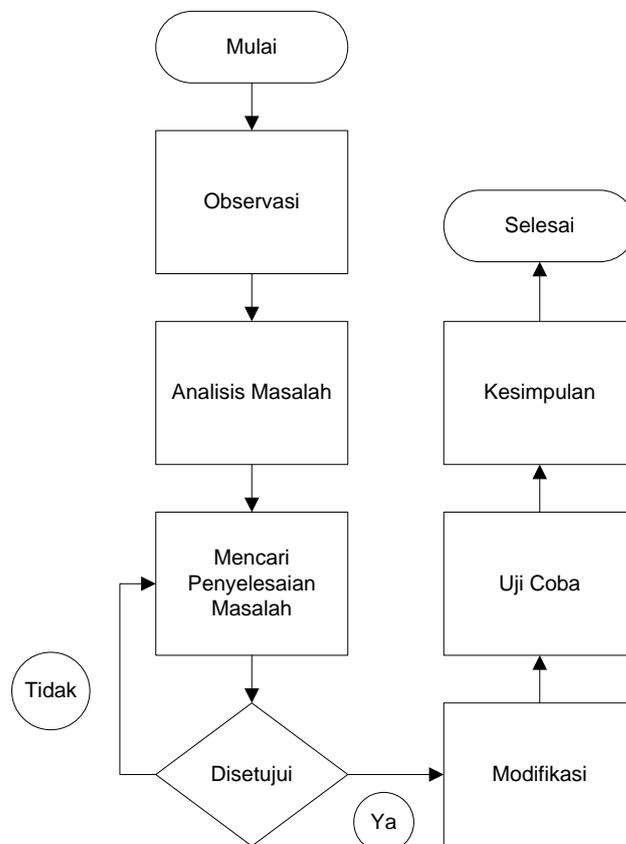
Penerapan metode ini digunakan untuk mendapatkan teori-teori serta data penunjang yang berkaitan dengan permasalahan. Kepustakaan didapat dari pengumpulan data melalui internet, buku manual dan jurnal.

Metode Observasi

Metode observasi, yakni melakukan observasi terhadap *equipment* yang diteliti guna menemukan sumber masalah.

Metode Diskusi

Metode Diskusi, yakni mendiskusikan permasalahan dengan rekan-rekan mahasiswa, dosen pembimbing dan pembimbing lapangan. Selain itu diskusi juga dilakukan dengan pihak lain yang berkompeten di bidang yang bersangkutan.



Gambar 1 Diagram Alir Metodologi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses modifikasi dilakukan pada bulan februari tahun 2016. Proses modifikasi dilakukan pada saat Preventive Maintenance (PM) pada area coalmill. Modifikasi yang dilakukan diantaranya:

- a. Pemasangan *controller heater*.

- b. Pemasangan *heater*.
- c. pemasangan *relay dan power supplay*.

3.1 Hasil Modifikasi

Parameter uji yang menentukan keberhasilan modifikasi yaitu adanya peningkatan volume air pada output gaz cooler. Dengan bertambahnya volume air pada output gaz cooler menunjukkan bahwa kandungan air pada gas sampel berkurang yang berdampak langsung pada sample cell yang tidak tertutup oleh air dan mengakibatkan pembacaan gas pada gaz analyzer menjadi akurat.

Untuk mengetahui hasil dari modifikasi diperlukan pengamatan volume air output gaz cooler sebelum dan sesudah modifikasi. Pengambilan data dilakukan dalam kurun waktu 6 dan 18 jam, data yang didapat kemudian dibandingkan untuk mengetahui dampak dari modifikasi pada gaz analyzer

3.2 Sebelum Modifikasi

Berikut adalah data volume air sebelum dilakukan modifikasi. Rata-rata air yang dikeluarkan oleh gaz cooler adalah 21ml.

Tabel 1 data jumlah volume air sebelum modifikasi

No	Tanggal	jam (ml)	
		6	18
1	12-Feb-16	10	-
2	13-Feb-16	8	27
3	14-Feb-16	11	37
4	15-Feb-16	14	41
5	16-Feb-16	12	32



Gambar 2 Hasil Sampling Sebelum Modifikasi

3.3 Setelah Modifikasi

Berikut adalah data volume air setelah modifikasi. Rata-rata air yang dikeluarkan oleh gaz cooler setelah ditambahkan heater adalah 138ml.

Tabel 2 data volume air setelah modifikasi

No	Tanggal	Jam (ml)	
		6	18
1	05-Feb-16	34,5	-
2	06-Feb-16	40	126
3	07-Feb-16	36	120
4	08-Feb-16	37,5	123
5	09-Feb-16	38	138



Gambar 2 Hasil Sampling Sesudah Modifikasi

Dari data diatas dapat disimpulkan terjadi penambahan volume air yang dibuang sebelum dan setelah dilakukan modifikasi. Perbandingan volume air sebelum dan sesudah modifikasi diketahui:

- a. Sebelum modifikasi = 4,2ml/hari.
- b. Sesudah modifikasi = 27,6ml/hari.

4. KESIMPULAN

Terjadinya air masuk kedalam gaz analyzer dikarenakan preventive maintenance rutin (PMR) yang bertambah lama, yaitu dari 2 hari 1 kali menjadi 1 minggu 1 kali ini mengakibatkan treatment untuk membuang air menjadi tidak maksimal. Untuk membuat treatment membuang air menjadi lebih banyak diperlukan modifikasi, buangan air menjadi lebih banyak dari sebelumnya dengan menggunakan sistem otomasi dari awal yang hanya 4,2ml/hari menjadi 27,6ml/hari.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

1. Drs. Jauhari Ali, ST., MT. sebagai dosen pembimbing, Irwan Haryadi (Super Intendent elektrik instrument rawmill kiln Narogong 2) pembimbing lapangan yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan paper.
2. Bapak Dr. Belyamin, M.Sc, Eng., B.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, dan Bapak Priyanto , selaku ketua pelaksana EVE.
3. Orang tua, keluarga, yang telah memberikan bantuan/dukungan material dan moral.
4. Sahabat (teman satu tim/seperjuangan yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan paper).

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Instruction Manual Infrared Gas Analyzer Type:ZRJ-6, Tokyo: Fuji Electric Co., Ltd., 2011.

STUDI KASUS PENYEBAB FLUKTUASI PEMAKAIAN BIOMASS DI JALUR SEPARATE LINE CALCINER PADA PLANT HOLCIM NAROGONG 2

Usamah Abdul Jabbar

Mahasiswa Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Ds. Kembang Kuning Klapanunggal Bogor
usamahabduljabbar@gmail.com

Abstrak

Terdapat beberapa proses pembakaran dalam pembuatan semen, salah satunya adalah proses pembakaran di calciner. PT. Holcim Indonesia, Tbk, menggunakan berbagai macam jenis bahan bakar utama maupun bahan bakar alternative. Sekam padi adalah salah satu jenis bahan bakar alternative yang digunakan untuk proses pembakaran di calciner Narogong 2. Pada jalur pemakaian sekam padi terdapat alat timbang instrument di conveyer yaitu load cell. Load cell berfungsi sebagai penimbang berat material yang ada di conveyer. Untuk proses penimbangan material initerkadang terjadipembacaan material fluktuasi. Fluktuasi ini disebabkan oleh beberapa faktor yang terjadi. Faktor-faktor tersebut yaitu dari segi material, mekanik, dan alat instrument. Oleh karena itu dilakukan studi kasus penyebab yang paling dominan diantara ketiga faktor tersebut. Langkah selanjutnya dapat menemukan penyebab fluktuasi dan memberikan solusi untuk penanganan kasus tersebut.

Kata kunci: sekampadi, fluktuasi, load cell, studikamus

Abstract

There are burning process in production of cement. One of it is burning process in calciner. PT. Holcim Indonesia, Tbk, many types of main fuel and alternative fuel. A rice husk is one of type of alternative fuel applied to the burning process in calciner of Narogong 2. On line of rice husk in feeding there is an instrumentation weights under conveyer namely load cells. The function of load cell as weighing a heavy material that is on conveyer. To the process of weighing of this material sometimes occurs fluctuations the material feeding. Fluctuations of this can be caused by several factors occurring. Those factors are terms of material, mechanical, and instrumentation tool. Hence done case studies the cause of most dominant among all those factors. The next step can find a cause of fluctuations and provide solutions for the handling of that case.

Keywords: rice husk, fluctuation, load cell, case study

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanfaatan limbah sebagai bahan bakar alternatif dapat menjadi solusi tepat untuk melakukan substitusi secara bertahap terhadap pemakaian bahan bakar fosil. Di sisi lain energi alternatif ini diharapkan merupakan energi yang ramah lingkungan, serta tidak mengurangi kualitas semen. Berkaitan dengan itu perlu adanya penanganan yang benar terhadap limbah tersebut. Bahan bakar alternatif dimasukkan dalam proses kalsinasi di *preheater calciner*. Pemakaian bahan bakar alternatif untuk plant Narogong 2 di bagi menjadi 2 jalur yaitu, *Separate Line Calciner (SLC)* dan *In-Line Calciner (ILC)*.

Pada jalur SLC terdapat 2 *set point* pemakaian bahan bakar alternatif, yaitu biomasa dan bahan bakar solid. Untuk jalur biomasa terdapat *load cell* sebagai alat instrument yang berfungsi untuk membaca berat material yang lewat. *Load cell* diatur dengan *set point* yang telah ditentukan oleh operator. *Load cell* terletak dibawah *belt conveyor (BC)*. Sebelum BC, terdapat *hopper*. Setelahnya material melewati BC, jatuh ke *rotary feeder (RF)* yang selanjutnya memanfaatkan angin dari *blower (BL)* menuju *calciner*.

Penimbangan material oleh *load cell* terkadang terjadi fluktuasi kecepatan alir ton per jam yang berbeda jauh dari *set point* yang telah ditentukan oleh operator. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yang dapat menyebabkan kasus seperti itu terjadi. Faktor-faktor yang mempengaruhi yaitu dari segi material, mekanik, dan alat instrumen.

Oleh karena itu perlu dilakukan analisa dari faktor-faktor tersebut agar dapat mengetahui dan melakukan perbaikan nilai fluktuasi kecepatan alir ton per jam.

1.2 Tujuan

Mengetahui dan mengurangi terjadinya fluktuasi kecepatan alir pemakaian biomass.

2. METODE PELAKSANAAN

Metode-metode pelaksanaan yang dipakaidiantaranya:

MetodeKepustakaan

Metode kepustakaan meliputi pengumpulan data dan pustaka yang dibutuhkan. Data–data dan pustaka yang didapat dari berbagai sumber yang *valid*. Data yang dibutuhkan salah satunya data fluktuasi kecepatan alir pemakaian biomasa.

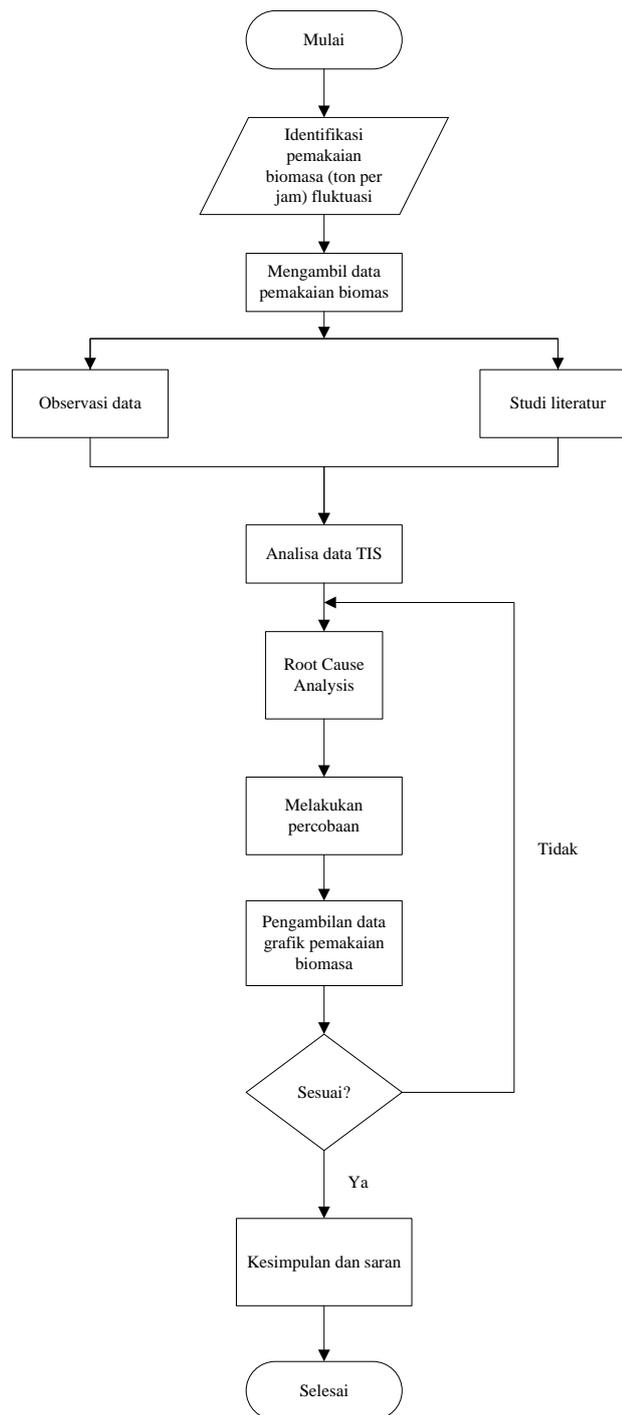
MetodeDiskusi

Metode diskusi dilakukan kepada pembimbing area pembakaran, dosen pembimbing, karyawan-karyawan area pembakaran, dan rekan rekan mahasiswa. Hasil diskusi mencangkup ide-ide penyelesaian masalah. Penyelesaian masalah dilakukan dan diambil data hasil akhir.

MetodeAnalisa

Data-data didapat dari *log book* harian. Analisa data mencangkup masalah kecepatan alir pemakaian biomasa dan penyebab-penyebab fluktuasi. Metode analisa yang dipakai yaitu *Root Cause Analysis* (RCA).

Diagram Alir Pelaksanaan Tugas Akhir



Gambar 1 Metodologi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa masalah fluktuasi sedang dikerjakan.

3.1 Kualitas Sekam Padi

Kalori sekam padi dibutuhkan untuk pembakaran di *calciner*. Semakin besar kadar air maka semakin kecil kalori sekam padi. Kadar air yang sudah ditetapkan oleh PT Holcim Indonesia Tbk tidak boleh lebih dari 25%. Nilai kalori sekam padi yang dibutuhkan minimal 2500 kilo kalori per kilogram.

3.2 Analisa Sekam Padi

Data kadar air terhadap nilai kalori per hari

Waktu	Kadar Air	Kalori
07-05-2016	21.9	2984
08-05-2016	23.24	2570
09-05-2016	26.18	2477
10-05-2016	25.42	2861
11-05-2016	25.71	2832
12-05-2016	28.63	2609
13-05-2016	26.61	2477
14-05-2016	24.82	2777
15-05-2016	27.74	2850
16-05-2016	26.54	2811

Data *actual* pemakaian sekam padi.

Waktu	Ton Per Jam
07-05-2016	7.9
08-05-2016	7.7
09-05-2016	7.9
10-05-2016	5.2
11-05-2016	5.1
12-05-2016	6.2
13-05-2016	5.3
14-05-2016	6.1
15-05-2016	6.5
16-05-2016	3.9

Data keadaan sekam padi di *conveyor* pada tanggal 17-06-2016

Pukul	Keadaan Sekam Padi
08:33	Material plug-up di gate
08:41	Material plug-up di gate
08:42	Kadar air 24.5%; material plug-up
08:53	Material plug-up; kadar air 24.3%
08:54	Material plug-up
08:58	Loader memuat material kehopper
08:59	Loader selesaimemuat material kehopper
09:05	Kadar air 19.8% - 22.3%
09:11	Kadar air 21.3%; speed conveyor lambat
09:16	Material plug-up 2 kali; kadar air 25

4. KESIMPULAN DAN SARAN

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kääntee, Ursula., Zevenhoven, Ron., Backman, Rainer., & Hupa, Mikko. Cement Manufacturing Using Aalternative Fuels and The Advantages of Process Modelling. Presented at R'2002 Recovery, Recycling, Re-integration, Feb. 12 – 15, Geneva (Switzerland), 2002.
- [2] Anonim, Rice Knowledge Bank, International Rice Research Institute, 2009
- [3] and the Future 500.

INSTALASI TEKNOLOGI *PLANT-E* BERBASIS *MICROBIAL FUEL CELL* SEBAGAI PENGHASIL LISTRIK PADA DAERAH KRISIS LISTRIK DI INDONESIA

Mayasti Suraira¹, Muhammad Robith Hadhromi², Sonia Tikamidia³

¹Mahasiswa Konsenterasi Teknik Pengolahan Gas, Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, LNG Academy – Politeknik Negeri Jakarta, Badak LNG Learning Centre – Komplek PT Badak NGL, Bontang, 75324, Kalimantan Timur. Telp. (0548) 552162/081537631079; email :

lng_academy@badaklng.co.id/ rbt.hadhromi@gmail.com

²Mahasiswa Konsenterasi Teknik Perawatan Listrik Instrumentasi, Program Studi Teknik Konversi Energi,

³Jurusan Teknik Mesin, LNG Academy – Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Masalah utama kelistrikan di Indonesia adalah kurangnya jumlah produksi energi listrik dengan bertambahnya masyarakat Indonesia dan sistem distribusi yang belum merata keseluruh Indonesia. Solusi yang pernah dilakukan PLN antara lain dengan mengembangkan pembangkit listrik menggunakan energi alternatif, seperti angin, air, matahari, dan sebagainya. Kajian ini bertujuan untuk mengenalkan teknologi berbasis *Microbial Fuel Cell* untuk menghadapi krisis listrik di Indonesia. Dengan informasi yang ada diharapkan masyarakat di Indonesia dapat mengimplementasikan teknologi ini. Metode yang digunakan dalam kajian ini adalah metode pengumpulan dan analisis data. Dari kajian ini diketahui bahwa energi listrik yang dihasilkan dari teknologi berbasis *Microbial Fuel Cell* dapat digunakan untuk membantu instalasi yang sudah ada.

Kata Kunci: *Microbial Fuel Cell, Plant-e, penguraian bakteri, elektron, daya listrik*

Abstract

The main problem of electricity in Indonesia is the lack of electrical energy generation by increasing the population of Indonesia and the uneven distribution system throughout Indonesia. Solution ever conducted by PLN among others is developing power generation using alternative energy, such as wind, water, sun, and so on. This study aims to introduce technology-based microbial fuel cell to face electricity crisis in Indonesia. With this information society in Indonesia is expected to be able to implement this technology.

Keywords: *Microbial Fuel Cell, Plant-e, Reduction by bacteria, electrone, electricity power*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan kebutuhan primer bagi manusia. Namun, masih ada beberapa masalah mengenai kelistrikan di Indonesia. Masalah pertama adalah kurangnya produksi energi listrik dengan bertambahnya jumlah masyarakat Indonesia. Masalah lain yang terjadi yaitu belum meratanya distribusi energi listrik ke seluruh daerah di Indonesia. Masalah – masalah tersebut menjadikan beberapa daerah masih mengalami krisis energi listrik yaitu kondisi yang mana daerah tersebut masih mengalami defisit energi listrik. Kondisi defisit adalah kondisi dimana ketersediaan listrik tidak mampu memenuhi semua kebutuhan masyarakat di daerah tersebut. Dampak dari kondisi defisit adalah adanya pemadaman bergilir pada sebagian wilayah. Dengan pemadaman bergilir akan menyebabkan kegiatan masyarakat tidak berjalan optimal dan akan berdampak pada kemajuan di daerah tersebut. Beberapa daerah yang mengalami defisit energi listrik yaitu daerah Kupang, Kendari, Sulawesi Utara dan Gorontalo, Jayapura, juga daerah lainnya [1].

Berdasar pada data dari kompasiana.com, rasio elektrifikasi di Indonesia hingga bulan Juli 2015 adalah 86.39%. Nilai ini meningkat dari tahun 2014 yang rasio elektrifikasinya sebesar 84.35% [2]. Rasio elektrifikasi sendiri adalah perbandingan antara jumlah rumah tangga yang berlistrik dengan total rumah tangga yang ada [3]. Dengan demikian, berarti pada bulan Oktober 2015 masih ada 13.61% dari total rumah tangga yang ada di Indonesia belum mendapat pasokan listrik. Ini menandakan bahwa distribusi energi listrik di Indonesia masih kurang merata.

Untuk mengatasi masalah krisis energi listrik ini, Pemerintah telah membuat beberapa instalasi listrik dari energi alternatif. Namun instalasi listrik ini masih bergantung pada cuaca dan musim tertentu. Teknologi *Plant-e* merupakan teknologi berbasis *Microbial Fuel Cell*(MFC) yang dapat menghasilkan energi listrik dari reaksi penguraian bakteri yang ada di tanah. Energi listrik yang dihasilkan mampu digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik jika diterapkan pada lahan yang luas. Berdasarkan hal tersebut, kajian ini dilakukan untuk menganalisis penerapan teknologi *Plant-e* pada daerah krisis energi listrik di Indonesia. Hasil dari kajian ini diharapkan dapat dijadikan dasar penerapan teknologi *Plant-e* di Indonesia untuk mengatasi krisis energi listrik yang terjadi.

1.2 Tujuan

Tujuan utama dari kajian ini adalah menghasilkan sebuah hasil analisis yang dapat:

1. Memberikan informasi kepada masyarakat Indonesia mengenai teknologi baru yang dapat menghasilkan listrik dengan energi ramah lingkungan dan tidak bergantung pada cuaca atau musim.
2. Mendasari penerapan teknologi *Plant-e* pada daerah – daerah di Indonesia.
3. Menjadi solusi dari masalah krisis energi listrik di Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam kajian ini adalah pengumpulan data yang dilanjutkan dengan analisis data dalam penerapan teknologi *Plant-e* di Indonesia.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Prinsip dan Cara Kerja Teknologi Plant – e Berbasis Microbial Fuel Cell

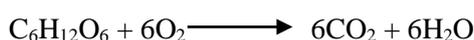
Plant-e merupakan suatu teknologi berbasis *Microbial Fuel Cell* dimana listrik dapat dihasilkan dari tumbuhan hidup tanpa merusak atau mematikan tumbuhan itu sendiri. Prinsip dari Teknologi *Plant-e* untuk mendapatkan energi listrik dari tumbuhan adalah dengan memanfaatkan kegiatan bakteri pengurai yang hidup di rhizosfer (salah satu bagian akar tumbuhan). Tumbuhan berfotosintesis menggunakan cahaya matahari dan CO₂ yang terdapat di udara. Hasil dari reaksi fotosintesis adalah bahan – bahan organik seperti O₂ (Oksigen) dan C₆H₁₂O₆ (Glukosa). Sebagian produk glukosa akan dilepaskan kembali ke lingkungan melalui akar. Kemudian bakteri – bakteri akan menguraikan produk glukosa yang secara alaminya akan terurai menjadi CO₂ dan H₂O [23].

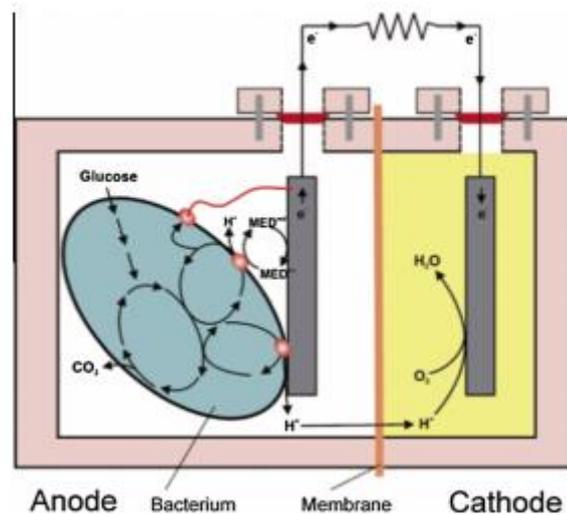
Bakteri merupakan organisme yang sangat kecil yang dapat mengkonversi berbagai macam senyawa organik menjadi CO₂, air, dan energi. Mikroba menggunakan energi yang dihasilkan untuk tumbuh dan melangsungkan aktivitas metabolisme. Melalui teknologi MFC sebagian dari energi yang dihasilkan bisa diambil dalam bentuk listrik. Umumnya teknologi ini terdiri dari anoda, katoda, dan membran penukar kation atau proton, serta sirkuit listrik. Pada kondisi aerobik, bakteri menggunakan Oksigen atau Nitrat sebagai akseptor elektron akhir untuk membentuk air. Namun pada ruangan anoda dalam sebuah MFC, tidak terdapat oksigen, sehingga bakteri harus mengubah akseptor elektronnya menjadi sebuah akseptor *insoluble* seperti anoda MFC. Jika dalam ruangan anoda terdapat oksigen, maka akan menghambat produksi listrik. Berdasarkan kemampuan bakteri mentransfer elektron pada anoda tersebut, maka MFC bisa digunakan untuk mengumpulkan elektron yang berasal dari metabolisme mikroba. Elektron kemudian mengalir melalui sirkuit listrik dengan muatan pada katoda. Di katoda, elektron akan bereaksi dengan Oksigen dan ion Hidrogen menghasilkan H₂O. Beda potensial antara anoda dan katoda bersama dengan aliran elektron menghasilkan daya. Reaksi yang berlangsung pada MFC dengan substrat berupa Glukosa dan Oksigen sebagai elektron akseptor adalah sebagai berikut:

Pada anoda : $C_6H_{12}O_6 + H_2O \rightarrow 6CO_2 + 24H^+ + 24e^-$ [Reaksi oksidasi]

Pada katoda : $O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$ [Reaksi Reduksi]

Maka, reaksi penguraian C₆H₁₂O₆ dapat dituliskan sebagai berikut [4] :





Gambar. 1 Prinsip sistem MFC terdiri atas anoda, katoda, dan membranpenukar kation atau proton. [5]

3.1 Pemilihan Material Anoda

Material yang umumnya digunakan pada anoda adalah *carbon*, seperti *graphite fiber brush*, *carbon cloth*, *graphite rod*, *vated carbon ac*, dan *carbon paper*. Anoda yang baik yaitu yang memiliki konduktivitas tinggi [5].

Tabel. 1 Jenis-jenis anoda dan bakteri yang mempengaruhi daya listrik yang dihasilkan

Substrat	Jenis Anoda	Jenis Bakteri	Sistem Konfigurasi	Maksimum Daya (mW/m ²)	Referensi
Glukosa	<i>Carbon Paper</i>	<i>Geobacter SPP</i>	Dua ruang	40,3 ± 3,9	[6,7]
Glukosa	<i>Graphite</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Dua ruang	16	[8]
Glukosa	<i>Plat Graphite</i>	<i>Mixed culture</i>	Dua ruang udara katoda MFC	283	[9,10]
Glukosa	<i>Carbon Paper</i>	<i>Escherichia coli</i>	Dual MFC	228	[19,11]

Berdasarkan data yang didapat, untuk substrat jenis glukosa dengan jenis anoda dan jenis bakteri yang berbeda, maka daya listrik yang dihasilkan pun berbeda. Glukosa dengan jenis anoda yang dipakai Plat graphite dan jenis bakteri mixed culture memiliki daya listrik maksimum sebesar 283 mW/m².

3.2 Pemilihan Material Katoda

Pada ruangan katoda dimana terjadinya reaksi oksidasi oksigen, untuk meningkatkan reaksi tersebut dan meningkatkan produksi listrik, lebih baik bila menggunakan biokatoda yaitu mikroorganisme sebagai katalis dalam reaksi pada katoda. Sebagai contoh Nitrat, Sulfat, Mn(IV), Cr(IV), H⁺, dan Fe(III)[16,17,14,18].

Tabel. 2 Nilai tegangan untuk masing-masing biokatoda [12]

Reaksi	pH	E ⁰ (V)
$MnO_2 + 4H^+ + 3e^- \rightarrow Mn^{2+} + 2H_2O$	7,2	0,6
$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$	7	0,36
$NO_3^- + 2H^+ + 2e^- \rightarrow NO_2^- + H_2O$	7	0,43
$CO_2 + 8H^+ + 8e^- \rightarrow CH_4 + 2H_2O$	7	-0,24
$Fumarate + 2H^+ + 2e^- \rightarrow Succinate$	7	0,03

Selain itu jenis katoda yang umum digunakan yaitu *carbon paper*, *carbon felt*, *carbon brush*, *carbon fiber*, *graphite*, Pt, Cu, dan *Recticulated Vitreous Carbon (RVC)*. Untuk mencapai hasil daya yang tinggi, maka diperlukan katoda dengan luas permukaan yang besar. Berikut ini tabel hasil analisis jenis katoda terhadap daya, arus, dan tegangan yang dihasilkan [19,14,20,21].

Tabel. 3 Jenis-jenis katoda dan karakteristik daya, arus dan tegangan yang dihasilkan

Katoda	Daya Maksimum (mW/m ²)	Arus Maksimum (mA/m ²)	Tegangan Maksimum (mV)	Referensi
<i>Activated carbon filter (ACFF)</i>	315	1,67x10 ⁻³	679	[13]
<i>Air-Cathode with Graphite</i>	283	1210	440	[10]
<i>Carbon Felt</i>	77	6 x10 ⁻³	575	[13]
<i>Pt-Coated Carbon Paper</i>	0,3	4,69	644	[13]
<i>Biocathode</i>	19,53	41,78	432	[14]
<i>Graphite Felt</i>	539	3145	742,3	[15]

Berdasarkan tabel tersebut, jika menggunakan katoda dengan material *graphite felt*, maka daya maksimum yang dihasilkan adalah 539mW/m².

3.3 Analisis Tegangan, Arus, dan Daya per m² Instalasi

Pada anoda: $C_6H_{12}O_6 + H_2O \rightarrow 6CO_2 + 24H^+ + 24e^-$ (Reaksi oksidasi) [Persamaan.1]

Asumsi dalam satu jam, Glukosa yang dihasilkan dari proses fotosintesis sebesar 2 mmol. Maka elektron yang dihasilkan sebanding dengan :

$$e = 24 \times 2 \text{ mmol} = 48 \text{ mmol}$$

Dengan menggunakan hukum Faraday I, arus yang dihasilkan yaitu

[Persamaan.2]

$$G = Q \text{ (coulomb)}$$

$$1 \text{ elektron} = 1 \text{ Faraday} = 96500 \text{ coulomb}$$

[Persaman.3]

$$1 \text{ mol elektron} = \frac{it}{96500} \text{ [Persamaan.4]}$$

Maka 48mmol elektron dalam 1 jam,

$$48 \times 10^{-3} \text{ mol elektron} = \frac{i \times 3600}{96500}$$

$$i = 1,29 \text{ A}$$

Berdasarkan Tabel.1 dimana jenis anoda merupakan *plat graphite* dan jenis bakteri *mixed culture*, maka maksimum daya yang dihasilkan adalah 283 mW/m².

Maka tegangan yang dihasilkan sesuai persamaan :

$$P = Vi \text{ [Persamaan.5]}$$

$$V = \frac{P}{i} \text{ [Persamaan.6]}$$

$$V = \frac{0,283}{1,29}$$

$$V = 0,22 \text{ V}$$

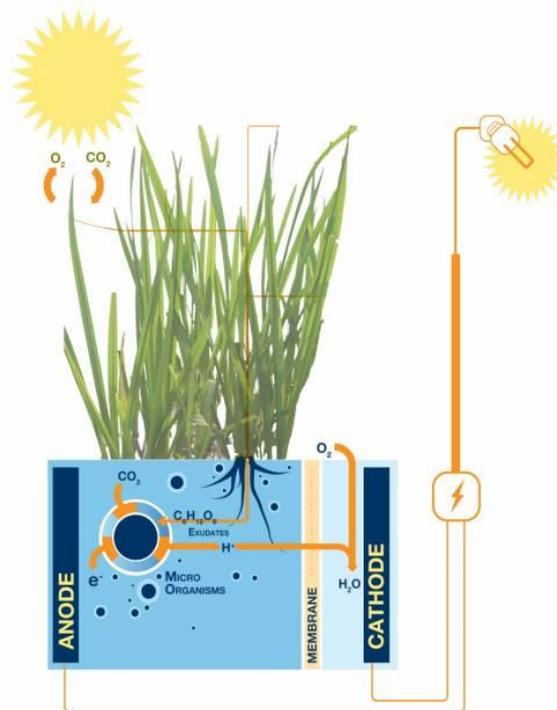
3.4 Instalasi Microbial Fuel Cell

Pada teknologi *Plant-e*, sebuah sistem *Microbial Fuel Cell* akan ditempatkan didalam tanah dengan kedalaman lima hingga 30 sentimeter. Kedalaman ini berdasarkan panjang akar dan keberadaan O_2 pada tiap level tanah. Kedalaman ini berdasarkan panjang akar dan keberadaan O_2 pada tiap level tanah. Oleh karena keberadaan O_2 ditinjau sangat dipertimbangkan, unit instalasi ini akan sangat cocok diterapkan pada lahan basah dan lembab seperti sawah, hutan bakau, hutan hujan tropis, delta sungai, dan rawa – rawa. Sistem *fuel cell* ini terdiri dari sepasang elektroda karbon, kabel yang berfungsi untuk mengumpulkan dan mentransfer elektron serta sebuah membran pertukaran ion yang memisahkan kedua elektroda [22].

Berikut tahapan kerja dari unit instalasi *Microbial Fuel Cell*:

1. Elektron hasil penguraian $C_6H_{12}O_6$ terkumpul di anoda
2. Elektron – elektron tersebut akan ditransfer oleh 'power harvester' seperti lampu LED, telepon genggam, atau USB *plug* lainnya via kabel ke katoda [23].

Proses transfer elektron tersebut menciptakan arus listrik searah. Sistem *Microbial Fuel Cell* merupakan sistem tertutup dengan tegangan listrik yang dihasilkan sebesar kurang lebih 0,22 Volt dan daya sebesar kurang lebih 0,283 watt sehingga dapat dipastikan tidak akan membahayakan bagi tumbuhan dan hewan yang ada di lingkungan sekitar [24].

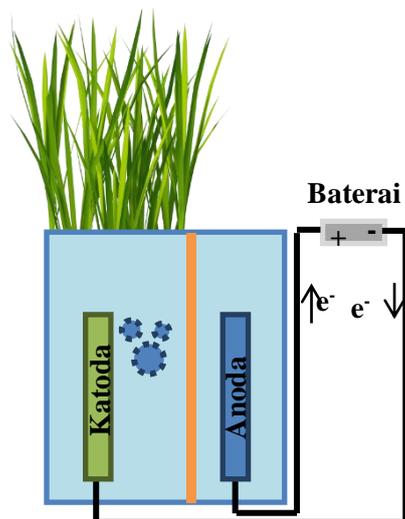


Gambar.2 Skema Sederhana Sistem *Microbial Fuel Cell* dari Teknologi *Plant-e* [23]

3.5 Menyimpan Tegangan Hasil Proses *Plant-e* Kedalam Baterai

Listrik yang dihasilkan dari sistem MFC dapat langsung digunakan untuk menyuplai lampu LED dan dapat digunakan untuk mengisi baterai skala kecil. Setelah baterai penuh terisi, maka baterai tersebut dapat digunakan untuk keperluan seperti mengisi baterai handphone, dll.

Jenis baterai yang dapat dipakai yaitu baterai jenis NiCD dan NiMH dengan kapasitas 3000 mAh, 1,2V [25]. Baterai tersebut ditempatkan secara eksternal dari MFC. Beda potensial yang dihasilkan dari sistem MFC akan dialirkan ke baterai tersebut dan disimpan sampai kapasitas baterai tersebut terpenuhi dan baterai tersebut siap digunakan.



Gambar 3 Skema Sederhana Instalasi Sistem *Microbial Fuel Cell* dengan Baterai Penyimpan Daya

3.6 4.6 Analisis Penerapan Teknologi *Plant-e* Provinsi Sulawesi Utara dan Gorontalo

Salah satu hal mengapa Indonesia sebaiknya menerapkan teknologi *Plant-e* ini adalah Indonesia merupakan negara kepulauan dimana pulau – pulau nya terletak di garis ekuator bumi. Seperti yang sudah diketahui sebelumnya, letak geografis Indonesia ini menyebabkan Indonesia memiliki iklim tropis dimana Matahari dapat bersinar sepanjang tahun. Hal ini menyebabkan Indonesia memiliki vegetasi tumbuhan yang baik sehingga jumlah sawah, hutan bakau, dan hutan hujan tropis yang ada di Indonesia sangat luas. Akan sangat memungkinkan bila suatu saat Indonesia dapat menerapkan unit instalasi *microbial fuel cell* berbasis Teknologi *Plant-e* guna memenuhi kebutuhan listrik terutama di daerah – daerah terpencil dan krisis energi listrik.

Berikut adalah analisis mengenai penerapan teknologi *Plant-e* Provinsi Sulawesi Utara dan Gorontalo. Jika satu meter persegi unit instalasi *Microbial Fuel Cell* dapat menghasilkan listrik sebesar 0,283 watt dengan asumsi unit instalasi memiliki efisiensi 100% dan tidak ada defisit, maka total daya yang dihasilkan adalah sejumlah 417,431 MW. Angka ini melampaui kapasitas listrik yang dihasilkan dari kedua provinsi tersebut yaitu sebesar 307 MW tanpa defisit. Penjabaran total daya yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

Tabel 4 Penjabaran total daya listrik di Propinsi Gorontalo dan Sulawesi Utara

Provinsi	Luas Area (ha)			Total (ha)	Daya per m ² (W/m ²)	Total Daya (MW)
	Hutan Hujan	Hutan Bakau [28]	Sawah [29]			
Gorontalo	647.668 [26]	12.315,465	32.239	692.222,468	0,283	195,899
Sulawesi Utara	725.514 [27]	11.129,08	56.157	782.800,08	0,283	221,532
Total Daya						417,431

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data - datadari teori yang ada, dapat disimpulkan bahwa:

1. Teknologi *Plant-e* adalah teknologi penghasil listrik yang memanfaatkan hasil samping dari reaksi penguraian oleh bakteri di akar tumbuhan dengan cara mentransfer elektron yang dihasilkan menggunakan unit instalasi *Microbial Fuel Cell*(MFC).
2. Listrik yang dihasilkan dari unit instalasi MFC memiliki daya sebesar 0,283 W/m² yang kemudian disimpan pada baterai NiCd dan NiMh dengan kapasitas 3000 mAh, 1,2 V atau langsung digunakan untuk menyalakan LED, mengisi daya telepon genggam, atau USB *plug* lainnya.
3. Pengembangan teknologi *Plant-e* pada daerah krisis listrik dapat membantu menghasilkan energi listrik tambahan untuk memenuhi kebutuhan penduduk bahkan dapat dijadikan sebagai cadangan energi.
4. Penerapan Teknologi *Plant-e* tidak merusak ekosistem yang ada pada lahan basah sebaliknya dengan menerapkan teknologi ini Pemerintah dan masyarakat akan berusaha untuk melestarikan lingkungan.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang memiliki keistimewaan dan Pemberi segala kenikmatan, baik nikmat iman, kesehatan, dan kekuatan didalam penyusunan kajian ini. Shalawat dan salam senantiasa turunkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarga, dan para sahabatnya sampai kelak akhir zaman. Pada kesempatan ini Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Politeknik Negeri Jakarta selaku penyelenggara Seminar Nasional Teknik Mesin
2. Bapak Mohamad Farouk Riza selaku Direktur LNG Academy
3. Bapak Nugrahanto Widagdo selaku Pengurus LNG Academy bidang akademik
4. Ibu Minto Rahayu selaku dosen Mata Kuliah Bahasa Indonesia Politeknik Negeri Jakarta
5. Ayah dan Ibu tercinta atas segala doa dan dukungannya
6. Teman-teman LNG Academy

Akhir kata, Penulis mengucapkan terima kasih kepada para Pembaca dan semoga kajian ini dapat bermanfaat.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] finance.detik.com, *Ini Bukti Penampakan RI Sudah Krisis Listrik*: Detik Finance.
- [2] www.kompasiana.com, *Pemerataan Energi Berbasis Potensi Kelokalan sebagai Wujud Kemandirian Energi Bangsa Indonesia*: Kompasiana.
- [3] kip.esdm.go.id, *Ketenagalistrikan Rasio Elektrifikasi*: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- [4] R. Mostafa, A. Arash, D. Soheil, Z. Alireza, dan O Sang-Eun, "Microbial fuel cell as new technology for bioelectricity generation : A review," *Alexandria Engineering Journal*
- [5] B.E. Logan, B. Hamelers, R. Rozendal, U. Schroder, J. Keller, S. Freguia, P. Aelterman, W. Verstraete, K. Rabaey, *Microbialfuel cells: methodology and technology*, *Environ. Sci. Technol.* 40 (2006) 5181–5192.
- [6] <http://hdl.handle.net/1811/6443>, *Applicability and Feasibility of Incorporating Microbial Fuel Cell Technology into Implantable Biomedical Devices*.
- [7] T. Zhang, Y. Zeng, S. Chen, X. Ai, H. Yang, Improved performances of E. coli-catalyzed microbial fuel cells with composite graphite/PTFE anodes, *Electrochem. Commun.* 9 (2007) 349–353
- [8] M. Rahimnejad, N. Mokhtarian, G. Najafpour, W. Daud, A. Ghoreyshi, *Low voltage power generation in abiofuel cell using anaerobic cultures*, *World Appl. Sci. J.* 6 (2009) 1585–1588.
- [9] M.C. Potter, *Electrical effects accompanying the decomposition of organic compounds*, *Proc. Royal Soc. London, Ser. B, Containing Pap. Biol. Charact.* 84 (1911) 260–276.

- [10] M. Rahimnejad, A.A. Ghoreyshi, G. Najafpour, T. Jafary, *Power generation from organic substrate in batch and continuous flow microbial fuel cell operations*, Appl. Energy 88 (2011) 3999–4004.
- [11] Y. Zou, C. Xiang, L. Yang, L.X. Sun, F. Xu, Z. Cao, *A mediatorless microbial fuel cell using polypyrrole coated carbon nanotubes composite as anode material*, Int. J. Hydrogen Energy 33 (2008) 4856–4862.
- [12] Z. He, L.T. Angenent, *Application of bacterial biocathodes in microbial fuel cells*, Electroanalysis 18 (2006) 2009–2015.
- [13] Q. Deng, X. Li, J. Zuo, A. Ling, B.E. Logan, *Power generation using an activated carbon fiber felt cathode in an upflow microbial fuel cell*, J. Power Sources 195 (2009) 1130–1135.
- [14] G.W. Chen, S.J. Choi, T.H. Lee, G.Y. Lee, J.H. Cha, C.W. Kim, *Application of biocathode in microbial fuel cells: cell performance and microbial community*, Appl. Microbiol. Biot. 79 (2008) 379–388.
- [15] A. Ter Heijne, H.V.M. Hamelers, V. De Wilde, R.A. Rozendal, C.J.N. Buisman, *A bipolar membrane combined with ferric iron reduction as an efficient cathode system in microbial fuel cell*, Environ. Sci. Technol. 40 (2006) 5200–5205.
- [16] A. Tardast, M. Rahimnejad, G. Najafpour, A.A. Ghoreyshi, H. Zare, *Fabrication and operation of a novel membrane-less microbial fuel cell as a bioelectricity generator*, Int. J. Environ. Eng. 3 (2012) 1–5.
- [17] G. Najafpour, M. Rahimnejad, A. Ghoreyshi, *The enhancement of a microbial fuel cell for electrical output using mediators and oxidizing agents*, Energy Sourc. 33 (2011) 2239–2248.
- [18] L. Huang, J.M. Regan, X. Quan, *Electron transfer mechanisms, new applications, and performance of biocathode microbial fuel cells*, Bioresource. Technol. 102(2011) 316–323.
- [19] Q. Deng, X. Li, J. Zuo, A. Ling, B.E. Logan, *Power generation using an activated carbon fiber felt cathode in an upflow microbial fuel cell*, J. Power Sources 195 (2009) 1130–1135.
- [20] M. Ghasemi, W.R.W. Daud, M. Rahimnejad, M. Rezayi, A. Fatemi, Y. Jafari, M. Somalu, A. Manzour, *Copper phthalocyanine and nickel nanoparticles as novel cathode catalysts in microbial fuel cells*, Int. J. Hydrog. Energy 38(2013) 9533–9540.
- [21] D. Park, J. Zeikus, *Impact of electrode composition on electricity generation in a single-compartment fuel cell using *Shewanella putrefaciens**, Appl. Microbiol. Biot. 59 (2002) 58–61
- [22] www.weforum.org, *How to Generate Electricity from Living Plants*: World Economic Forum
- [23] <http://revolution-green.com>, *Plant-e : Plants Generating Electricity* : Revolution Green
- [24] www.wageningenur.nl, *Plants Create Energy* : Wageningen UR
- [25] <http://batteryuniversity.com>, *BU-203: Nickel-based Batteries*: Battery University.
- [26] SK No. 325/Menhut-II/2010
- [27] SK No. 452/Kpts-II/99
- [28] <http://indonesia.wetlands.org>, *Luas Kawasan Mangrove Per Kabupaten* : Wetlands International Indonesia.
- [29] *Statistik Lahan Pertanian Tahun 2009 – 2013. 2014* : Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal - Kementerian Pertanian.

PERENCANAAN DAN PENJADWALAN PREVENTIVE MAINTENANCE MESIN BUBUT HORIZONTAL MORI SEIKI MS-650

Indra Agustian¹, M. Zakinura²

¹Mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Mesin, Depok, 08989660058

Email: indragustiann@gmail.com

²Dosen Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Mesin, Bogor, 081514304281

Abstrak

Perencanaan dan penjadwalan perawatan preventif mesin sangatlah penting bagi perusahaan untuk mengurangi tingkat gangguan yang terjadi pada mesin yang pastinya akan berpengaruh pada proses produksi. Dalam Proses permesinan banyak bermacam-macam alat untuk pembantu pekerjaan di industri salah satunya yaitu mesin bubut. Mesin bubut merupakan salah satu mesin kerja yang dapat memotong logam dengan bentuk, ukuran dan kualitas yang direncanakan. Seperti pada mesin bubut di bengkel mesin PT.GMF AeroAsia, di perusahaan tersebut memiliki 4 unit mesin bubut, salah satunya yaitu Mori Seiki MS-650. Latar belakang perencanaan penjadwalan perawatan preventif mesin bubut horizontal Mori Seiki MS-650 ini adalah merubah strategi perawatan breakdown yang diterapkan bengkel mesin di PT. GMF AeroAsia menjadi perawatan preventif agar mengurangi biaya perawatan mesin yang cukup besar dikarenakan menggunakan jasa pihak ke 3, serta membuat proses perawatan pesawat di Hangar tidak mengalami gangguan yang berujung keterlambatan dari jadwal yang sudah ditentukan ketika salah satu mesin terjadi berhenti operasi.

Permasalahan yang sering ditemukan diantaranya adalah kerusakan yang terjadi pada eretan, belt, gear box dan motor penggerak. Sehingga harus mengganti komponen yang rusak, penggantian oli pelumas, serta memperbaiki letak komponen yang bergeser atau kurang presisi dan melumasi semua bagian komponen mesin yang membutuhkan. Maka diperlukan perencanaan dan penjadwalan perawatan preventif mesin bubut tersebut. Oleh karena itu penulis membuat jadwal pemeliharaan dari mulai mingguan hingga tahunan.

Kata kunci: Perawatan, penjadwalan, mesin bubut.

Abstract

Planning and scheduling preventive maintenance machine is important for companies to reduce the level of disturbance on the machine that will certainly affect the production process. In the process of machining many of the various tools to help work in the industry one of which is a lathe. The lathe is a machine lathe work to cut metal with the shape, size and quality of the planned Such as on a lathe in the machine shop PT.GMF AeroAsia, the company has 4 units of lathes, one of them is Mori Seiki MS-650. Background in planning and scheduling preventive maintenance horizontal lathe Mori Seiki MS-650 is changing the breakdown maintenance strategy applied engineering workshop at PT. GMF AeroAsia be a preventive maintenance in order to reduce maintenance costs due to machine large enough to use 3rd party services, as well as making the process of aircraft maintenance in the hangar is not impaired that led to the delay of the schedule set when one of the engines going to stop the operation.

Problems are often found among them is the damage done to the sledge, belt, gear box, and motor drive. So should replace the damaged components, replacement of lubricating oil, and improve component layout shifting or less precision and lubricate all engine component parts that require. Therefore, Writer make the maintenance schedule from weekly to yearly start.

Keyword: Maintenance, scheduling, lathes

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri aviasi saat ini di Indonesia mengalami peningkatan yang sangat signifikan. Salah satu industri aviasi yang sedang berkembang di Indonesia adalah PT. GMF AeroAsia, yang berlatar belakang perusahaan Maintenance, Repair, Operations (MRO). Dalam pelaksanaan perawatan pada pesawat terbang banyak hal yang bersangkutan untuk melengkapi semua keperluan pada saat perawatan pesawat baik itu sarana produksi maupun prasarana produksi yang harus mendukung untuk kelancaran proses perawatan pesawat terbang. Sebagai industri aviasi yang berkompeten PT. GMF AeroAsia melengkapi semua fasilitas-fasilitas pendukungnya. Salah satu fasilitas tempat yang berperan penting untuk mempermudah proses perawatan pesawat adalah *workshop* yang dilengkapi dengan mesin-mesin produksi yang sangat canggih. Proses produksi pada *workshop* itu sendiri yaitu untuk memperbaiki

komponen-komponen pada pesawat yang mengalami kerusakan ringan agar kembali dalam kondisi yang baik serta proses pembuatan *tool equipment*. Dalam proses produksi pada *workshop* PT. GMF AeroAsia menggunakan berbagai jenis mesin, diantaranya: 4 unit mesin bubut, 4 unit mesin milling, 2 unit mesin bor, 4 unit mesin gerinda, 2 unit mesin compressor, dan 3 unit mesin las.

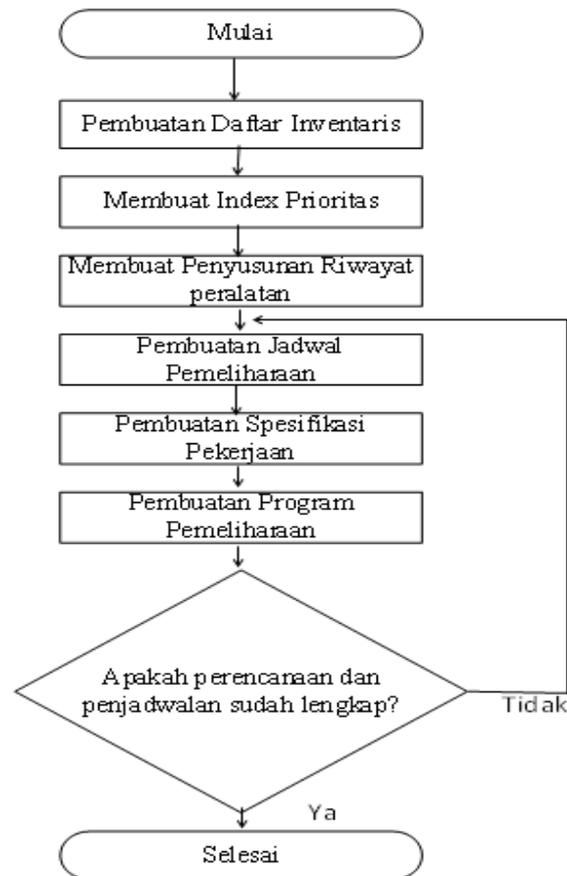
Salah satu mesin yang cukup penting untuk dilakukan pemeliharaan agar tidak terjadi *breakdown* adalah mesin bubut horizontal Mori Seiki MS-650, karena rata-rata hampir semua mesin beroperasi selama 8 jam pada saat proses produksi berjalan di *workshop*. jadi jika salah satu mesin terjadi *breakdown* maka akan mengakibatkan terhambatnya kegiatan produksi dan juga menghambat proses perawatan pesawat terbang. Apabila target perawatan pesawat mengalami keterlambatan dari jadwal yang sudah ditentukan maka PT. GMF AeroAsia membayar denda keterlambatan terhadap pihak maskapai. Kerusakan yang pernah terjadi pada mesin bubut horizontal Mori Seiki MS-650 antara lain putusnya *belt*, eretan (*sledge*) mengalami *misalignment*, *gear box* mengalami vibrasi di luar batas normal, oli *gear box* mengalami kebocoran, serta keausan pada bantalan (*bearing*). Latar belakang pembuatan perencanaan dan penjadwalan *preventive maintenance* pada mesin bubut horizontal Mori Seiki MS-650 ini adalah merubah strategi *breakdown maintenance* yang diterapkan *workshop* PT. GMF AeroAsia menjadi *preventive maintenance* agar mengurangi biaya perawatan mesin yang cukup mahal dikarenakan menggunakan jasa pihak ke 3, serta membuat proses perawatan pesawat di Hangar tidak mengalami gangguan yang berujung keterlambatan dari jadwal yang sudah ditentukan ketika salah satu mesin terjadi *breakdown*. Oleh karena itu *preventive maintenance* mesin bubut horizontal mori seiki MS-650 dijadikan sebagai judul tugas akhir.

1.2 Tujuan

- Membuat jadwal *preventive maintenance* yang efektif untuk mesin bubut horizontal Mori Seiki MS-650.
- Membuat *preventive maintenance* pada mesin bubut horizontal Mori Seiki MS-650.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Flow Chart Tugas Akhir



Gambar 2.1 flow chart proses pembuatan jadwal pemeliharaan

Dalam pembuatan perencanaan dan penjadwalan pemeliharaan mesin bubut horizontal Moriseiki MS-650 ini penulis melakukan beberapa tahapan dan dapat dilihat dalam flow chart:

- Daftar inventaris adalah daftar asset yang ada di Machine Shop perusahaan PT. GMF AeroAsia yang di dalamnya terdapat informasi mengenai nama aset, nomor inventaris, prioritas peralatan dan keterangan tempat bagian aset.
- Pembuatan Index Prioritas adalah sebuah tabel untuk memudahkan menentukan prioritas peralatan pada daftar inventaris.
- Penyusunan Riwayat Peralatan (History Record) adalah catatan riwayat rinci mengenai hasil pemeliharaan yang diterima disetiap mesin.
- Dalam pembuatan jadwal pemeliharaan sumber – sumber atau referensi awal yang dapat digunakan adalah dari buku manual, dari hasil pencatatan pemeliharaan masa lalu (Daftar riwayat peralatan) , dari pengetahuan teknis dan pengalaman praktis yang dimiliki bagian pemeliharaan praktis yang dimiliki bagian pemeliharaan selama memelihara asset perusahaan, atau berdasarkan perkiraan saja.
- Pembuatan Spesifikasi Pekerjaan adalah pengelompokan kegiatan – kegiatan pemeliharaan dari jadwal pemeliharaan yang telah dibuat berdasarkan frekuensi pemeliharaan dan jenis tenaga kerja.
- Pembuatan Program Pemeliharaan
 - a. Program Pemeliharaan Tahunan
Program pemeliharaan tahunan adalah program kerja yang disusun untuk setiap spesifikasi pekerjaan yang telah dibuat dalam rencana kerja pemeliharaan satu tahun.
 - b. Program Pemeliharaan Mingguan

Program pemeliharaan mingguan adalah penjabaran program pemeliharaan tahunan yang telah disusun kedalam program kerja pemeliharaan yang akan dilakukan untuk periode waktu satu minggu kedepan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pembuatan Daftar Inventaris

Pada kali ini kegiatan yang dilakukan adalah membuat daftar inventaris yang ada diperusahaan. Pembuatan menggunakan Microsoft excel untuk mendata asset. Pembuatan nomor inventaris ini dibuat berdasarkan line yang ada pada gedung. Daftar nomor inventaris disusun 6 digit artinya :

- 1 digit pertama adalah nomor untuk lokasi gedung
- 1 digit ke dua adalah nomor untuk lokasi sub. Bagian dari gedung
- 2 digit ketiga adalah nomor untuk kelompok peralatan
- 2 digit keempat adalah nomor untuk nomor peralatan

Berikut adalah daftar Inventaris perusahaan :

Tabel 3.1 Tabel Daftar Inventaris Machine Workshop PT. GMF AeroAsia

No. Inventaris	Nama Peralatan	Prioritas Peralatan	Keterangan
1-1-01-01	Mesin Bubut 0.6m, No. 01	20	Machine Shop (TBR) Line 1
1-1-01-02	Mesin Bubut 2m, No. 02	15	Machine Shop (TBR) Line 1
1-1-01-03	Mesin Bubut 2m, No. 03	15	Machine Shop (TBR) Line 1
1-1-01-04	Mesin Bubut 2m, No. 04	15	Machine Shop (TBR) Line 1
1-1-02-01	Mesin Milling Universal, No. 01	15	Machine Shop (TBR) Line 1
1-1-02-02	Mesin Milling Universal, No. 02	15	Machine Shop (TBR) Line 1
1-1-02-03	Mesin Milling Universal, No. 03	15	Machine Shop (TBR) Line 1
1-1-02-04	Mesin Milling Universal, No. 04	15	Machine Shop (TBR) Line 1
1-1-03-01	Mesin Drilling, No 01	15	Machine Shop (TBR) Line 1
1-1-03-02	Mesin Drilling, No 02	15	Machine Shop (TBR) Line 1
1-1-04-01	Mesin Gerinda, No. 01	6	Machine Shop (TBR) Line 1
1-1-04-02	Mesin Gerinda, No. 02	6	Machine Shop (TBR) Line 1
1-1-04-03	Mesin Gerinda, No. 03	6	Machine Shop (TBR) Line 1
1-1-04-04	Mesin Gerinda, No. 04	6	Machine Shop (TBR) Line 1
1-1-05-01	Mesin Compressor, No. 01	6	Machine Shop (TBR) Line 1
1-1-05-02	Mesin Compressor, No. 02	6	Machine Shop (TBR) Line 1
1-2-01-01	Mesin Las MIG, No. 01	20	Machine Shop (TBR) Line 2
1-2-01-02	Mesin Las ARC,	15	Machine Shop (TBR)

	No. 02		Line 2
1-2-01-03	Mesin Las ARC, No. 03	15	Machine Shop (TBR) Line 2

3.2 PEMBUATAN INDEX PRIORITAS

Tabel 3.2 ketentuan index prioritas

Prioritas pemeliharaan			Inventaris peralatan		
Poin (A)	Pekerjaan pemeliharaan		Poin (B)	Inventaris peralatan	
5	Pemeliharaan Darurat	Kegiatan pemeliharaan yang harus dihindari, yang tidak boleh terjadi. Jika peralatan/ mesin tersebut berhenti akan mengakibatkan kerugian yang besar.	5	Peralatan Utility	Peralatan pelayanan umum yang akan mempengaruhi kelancaran keseluruhan operasional perusahaan, seperti : supply listrik, air, udara bertekanan, dan alat-alat ukur
4	Pemeliharaan Pencegahan-1	Kegiatan pemeliharaan pencegahan seperti pemeriksaan, penyetelan & pelumasan pada waktu mesin berjalan.	4	Peralatan Kritis	Peralatan produksi yang jumlahnya hanya satu, tidak ada cadangannya dan order pekerjaannya banyak.
3	Pemeliharaan Pencegahan-2	Kegiatan pemeliharaan pencegahan seperti penggantian komponen minor yang timbul akibat dari pemeriksaan .	3	Peralatan Produksi	Peralatan produksi yang jumlahnya lebih dari satu dan order pekerjaannya banyak.
2	Pemeliharaan Korektif-1	Kegiatan over haul komponen atau bagian dari suatu peralatan/ mesin, misalnya gear box dari suatu peralatan,dst.	2	Peralatan Produksi-2	Peralatan produksi yang jumlahnya lebih dari satu dan order pekerjaannya sedang-sedang saja.
1	Pemeliharaan Korektif-2	Kegiatan modifikasi peralatan/ mesin dan over haul dalam rangka rekondisi total suatu peralatan/ mesin	1	Peralatan umum dan transportasi	Perabotan kantor, peralatan segala type yang jarang dipakai, kendaraan untuk kirim barang dan peralatan yang tidak langsung mempengaruhi operasional perusahaan.

Berikut adalah hasil perhitungan index prioritasnya :

Tabel 3.3 Hasil Perhitungan Prioritas Peralatan

No. Inventaris	Nama Mesin	Poin A	Poin B	Jumlah
1-1-01-01	Mesin Bubut 0.6m, No. 01	5	4	20
1-1-01-02	Mesin Bubut 2m, No. 02	5	3	15
1-1-01-03	Mesin Bubut 2m, No. 03	5	3	15
1-1-01-04	Mesin Bubut 2m, No. 04	5	3	15
1-1-02-01	Mesin Milling Universal, No. 01	5	3	15
1-1-02-02	Mesin Milling Universal, No. 02	5	3	15
1-1-02-03	Mesin Milling Universal, No. 03	5	3	15
1-1-02-04	Mesin Milling Universal, No. 04	5	3	15
1-1-03-01	Mesin Drilling, No 01	5	3	15
1-1-03-02	Mesin Drilling, No 02	5	3	15
1-1-04-01	Mesin Gerinda, No. 01	2	3	6
1-1-04-02	Mesin Gerinda, No. 02	2	3	6
1-1-04-03	Mesin Gerinda, No. 03	2	3	6
1-1-04-04	Mesin Gerinda, No. 04	2	3	6
1-1-05-01	Mesin Compressor, No. 01	3	2	6
1-1-05-02	Mesin Compressor, No. 02	3	2	6
1-2-01-01	Mesin Las MIG, No. 01	5	4	20
1-2-01-02	Mesin Las ARC, No. 02	5	3	15
1-2-01-03	Mesin Las ARC, No. 03	5	3	15

3.3 Daftar Riwayat Peralatan (History Record)

History record adalah catatan riwayat rinci mengenai hasil pemeliharaan dan kerusakan yang diterima pada mesin Bubut Moriseiki MS-650 di Machine Shop (TBR) PT. GMF AeroAsia, daftar ini didapat dari hasil interview dengan operator mesin pada saat menjalani magang/On The Job Training (OJT).

Tabel 3.4 Daftar Riwayat Peralatan Tahun 2013



MACHINE SHOP

LOG OF TOOL/EQUIPMENT REPAIR							
Tool/Equipment Name : HORIZONTAL LATHE MACHINE				T/E No. : 40.10.08.7.10.003			
Part Number/Model/Type : MS - 650				Location : MACHINE SHOP			
Serial No. : NIL				Reference : OPERATION MANUAL			
Manufacture : MORISEIKI				Check Period : 1 Jan 2013 – 31 Des 2013			
NO.	DEFECT				REPAIR		
	DEFECT ITEM	DESCRIPTION	CHECK BY		DESCRIPTION	PERFORMED BY	
			DATE	NAME		DATE	NAME
1.	BELT	BROKEN	12/03/13	PT. AMUSHINDO	CHANGE NEW BELT	13/03/13	PT. AMUSHINDO
2.	GEAR BOX	OVER VIBRATION	28/05/13	PT. AMUSINDO	CHECKING THE WEAR ON THE ITEM AND OVERHAUL ITEM.	31/05/13	PT. AMUSHINDO
3.	BEARING	BEARING HAVING WEAR	28/05/13	PT. AMUSHINDO	OVERHAUL ITEM	30/05/13	PT. AMUSHINDO

GMF/Q-305

Tabel 3.5 Daftar riwayat peralatan tahun 2014



MACHINE SHOP

LOG OF TOOL/EQUIPMENT REPAIR & RECTIFICATION							
Tool/Equipment Name : HORIZONTAL LATHE MACHINE				T/E No. : 40.10.08.7.10.003			
Part Number/Model/Type : MS - 650				Location : MACHINE SHOP			
Serial No. : NIL				Reference : OPERATION MANUAL			
Manufacture : MORISEIKI				Check Period : 1 Jan 2014 – 31 Des 2014			
NO.	DEFECT				REPAIR AND RECTIFICATION		
	DEFECT ITEM	DESCRIPTION	CHECK BY		DESCRIPTION	PERFORMED BY	
			DATE	NAME		DATE	NAME
1.	SEAL	LEAK	25/02/14	PT. AMUSHINDO	CHANGE NEW SEAL	26/02/14	PT. AMUSHINDO
2.	SLEDGE	MISALIGNMENT	05/07/14	PT. AMUSINDO	CALIBRATION	06/07/14	PT. AMUSHINDO
3.	ELECTRIC MOTOR	FUSE BURNED	15/10/14	PT. AMUSHINDO	CHANGE NEW FUSE	17/10/14	PT. AMUSHINDO
4.	BELT	BROKEN	20/12/14	PT. AMUSHINDO	CHANGE NEW BELT	21/12/14	PT. AMUSHINDO

GMF/Q-275

3.4 Pembuatan Jadwal Preventive Maintenance
3.4.1 Gambar Mesin



Gambar 3.1 mesin bubut Mori Seiki MS-650

SPECIFICATIONS	
Manufacturer	Mori Seiki Lathes
Model	Mori Seiki MS-650 0.6m
Size	435 mm x 650 mm
Length	650 mm
Swing Over Bed	435 mm
Electric System	200 V, 3 Phase
Spindle Drill	105 mm – 130 mm optional
Spindle Speed	m

Tabel 3.6 Jadwal Pemeliharaan Preventif

JADWAL PEMELIHARAAN		
Nama peralatan	Tanggal Penyusunan	
Mesin Bubut Horizontal 0.6 Meter MS-650	29 Mei 2016	
DESKRIPSI KEGIATAN PEKERJAAN PEMELIHARAAN	Frekuensi	Waktu (Menit)
<i>Head Stock:</i>		
Periksa Getaran,Suara dan Temperatur GearBox Utama	M/2m	15
Periksa Kebersihan dan Kebocoran Oli	M/2m	5
Periksa Kondisi Tuas-tuas Penggantian Speed Mesin	M/1B	5
Periksa Kondisi Chuck Mesin	M/1B	5
Periksa Kondisi V-Belt dan Pulley	M/1B	10
Periksa Keamanan Pemasangan Motor Utama	M/3B	15
Periksa Kondisi Kabel Power dan Grounding-nya	E/1B	10
Periksa Kondisi Saklar Emergency	E/1B	5
<i>Bed Mesin Bubut:</i>		
Periksa Kondisi Permukaan Jalur Eretan	M/3B	5
Periksa Kondisi Mekanisme Penggantian Arah Pembubutan	M/3B	5
Periksa Kondisi Kebersihan dan Kebocoran Oli	M/2m	10
Periksa Kondisi Tool Post	M/3B	5
Periksa Kondisi Suply Coolant	M/2m	5
Periksa Kondisi Pompa Coolant	E/1B	10
Periksa Kondisi Penerangan Mesin	E/1B	5
<i>Tail Stock:</i>		
Periksa Kondisi Locking-nya	M/1B	5
Periksa Kondisi Pelumasan	M/1B	5
Periksa Kondisi Life Centre	M/2m	5
<i>Umum:</i>		
Periksa Kondisi Pelumasan Total	M/3B	30
Periksa Kondisi Kondisi Fondasi dan Keamanan Pemasangan	M/3B	15

Keterangan:

- Simbol “M” di depan artinya kegiatan dilakukan oleh pegawai pemeliharaan Ahli Mekanik, dan untuk “E” oleh pegawai pemeliharaan Ahli Elektrik, “S” oleh pegawai pemeliharaan Ahli Sipil, “O” oleh pegawai bagian pemakai peralatan/Mesin.
- Simbol “2m” di belakang garis miring artinya frekuensi pekerjaan tersebut akan dilakukan per-2 minggu sekali, untuk: 1m artinya 1 minggu, 1B artinya 1 Bulan, 3B artinya 3 Bulan, dan 1T artinya 1 Tahun.

3.5 Spesifikasi Pekerjaan

Spesifikasi pekerjaan ini menjabarkan pekerjaan maintenance. Spesifikasi pekerjaan ini juga dibuat mulai dari harian, hingga bulanan, yaitu:

- **Spesifikasi Pekerjaan Operator Harian**

Tabel 3.7 spesifikasi pekerjaan operator harian

SPESIFIKASIPEKERJAAN			
Nama	Mesin Bubut 0.6 Meter No.1	Kode Pemeliharaan	
No.Inventaris	1-1-01-01	Tanggal Pelaksanaan	
No.Spesifikas	O/1H	Halaman	1
DESKRIPSI KEGIATAN PEKERJAAN PEMELIHARAAN			Waktu (menit)
<i>BedMesinBubut:</i>			
Periksa Kondisi Kebersihan Mesin sebelum digunakan			5
Periksa Kondisi Suply Coolant			3
Periksa Kondisi Kebersihan Mesin sesudah digunakan			5
<i>Umum:</i>			
Lumasi semua titik pelumasan sebelum mesin digunakan			5
<i>Jumlah</i>			18

- **Spesifikasi Pekerjaan Mekanik Per-1 Bulan**

Tabel 3.8 spesifikasi pekerjaan mekanik bulanan

SPESIFIKASIPEKERJAAN			
Namaperalatan	MesinBubut0.6MeterNo.1	KodePemeliharaan	
No.Inventaris	1-1-01-01	TanggalPelaksanaan	
No.Spesifikasi	M/1B	Halaman	1
DESKRIPSIKEGIATANPEKERJAANPEMELIHARAAN			Waktu (Menit)
<i>HeadStock:</i>			
PeriksaKondisiTuas-tuasPenggantianSpeedMesin			5
PeriksaKondisiChuckMesin			5
PeriksaKondisiV-BeltdanPulley			10
<i>BedMesinBubut:</i>			
PeriksaKondisiFootBrake			15

<i>TailStock:</i>	
PeriksaKondisiLocking-nya	5
PeriksaKondisiPelumasan	5
<i>Jumlah</i>	45

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

- Preventif maintenance pada mesin bubut membutuhkan daftar inventaris, index prioritas, daftar riwayat peralatan, dan penjadwalan pemeliharaan yang meliputi jadwal pemeliharaan sistematis dari mulai harian hingga tahunan, juga dibuat spesifikasi pekerjaan untuk bagian mekanik dan elektrik untuk menentukan siapa yang melakukan pemeliharaan.
- Permasalahan yang sering ditemukan diantaranya adalah kerusakan yang terjadi pada eretan, belt, electric motor, gear box dll, sehingga harus mengganti komponen yang rusak, penggantian oli pelumas, serta memperbaiki letak komponen yang bergeser atau kurang presisi dan melumasi semua bagian komponen mesin yang membutuhkan.

4.2 Saran

Sebagai masukan yang bertujuan agar implementasi dari perencanaan dan penjadwalan ini berjalan dengan lancar, penulis memberikan beberapa saran yang mungkin dapat membantu Perusahaan, yaitu:

- Jadwal pemeliharaan yang sudah dibuat sebaiknya terus dijalankan secara kontinyu atau berkelanjutan agar mendapat hasil yang optimal dan juga untuk dapat mengetahui kondisi mesin secara keseluruhan.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Pengerjaan Tugas Akhir ini tentu tidak lepas dari pihak-pihak yang membantu dalam pengerjaannya. Terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini. Karena atas bantuan pihak-pihak tersebut tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yohannes Patrick, "Manajemen Pemeliharaan Praktis", 2013.
- [2] Ating Sudradjat, "Pedoman Praktis Manajemen Perawatan Mesin Industri", 2011.

PENGARUH PERUBAHAN SUHU TERHADAP TEKANAN SISTEM HIDRAULIK PLASTIC INJECTION MOULDING

Mochamad Wildan Septyan¹, Sugeng Mulyono²

¹Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, mochamad.wildanseptyan.4c.13@gmail.com

²Dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Penelitian ini mempelajari menurunnya tekanan akibat kenaikan suhu oli pada sistem hidraulik. Tekanan pada sistem hidraulik turun, mempengaruhi putaran screw dan mengakibatkan menurunnya tekanan injeksi pada mesin. Hal tersebut menyebabkan berkurangnya volume material akibat menurunnya tekanan hidraulik. Kasus tersebut dihindari dengan mengatur tekanan pada sistem hidraulik, agar suhu oli tidak naik. Batas optimum suhu oli 40 (° C), batas maksimum tekanan hidraulik 170 (KgF/cm²) pada Plastic Injection Moulding (PIM). Kedua batas tersebut harus dikondisikan selama Plastic Injection Moulding (PIM) berproduksi. Suhu optimum oli (40-50) ° C, dan kompresi ideal dengan standar suhu 40 (° C), viskositas oli (15-70) mm²/s. Jika viskositas oli menurun menyebabkan daya kompresi pada hidraulik berkurang. Perubahan viskositas dan daya kompresi dapat dicirikan dengan pengukuran suhu oli dan tekanan hidraulik. Indikator yang berkaitan dengan suhu dan tekanan telah terdisplay saat PIM mulai berproduksi. Sampel uji adalah data pengukuran suhu oli dan tekanan selama satu bulan, dihitung rata-rata kenaikan/penurunannya. Hasil perhitungan menunjukkan menunjukkan bubungan, rata-rata kenaikan suhu oli 10.2% dan penurunan tekanan 34.8%. Selama satu bulan penelitian dilakukan, akibat kenaikan suhu oli dan penurunan tekanan hidraulik terjadi 2 kali downtime dan 1 kali overhaul.

Kata Kunci: hidraulik, moulding, tekanan, suhu

Abstract

This research studied the decrease in due to the increasing of oil in hydraulic system. Pressure in hydraulic system decrease, influence of screw rotation and affecting the decreasing of machine injection pressure. It causes reducing the material volume sequence the decreasing of hydraulic pressure. That case be avoided set the pressure in the hydraulic system, so the oil will not rise. The optimum limit is 40 (° C), the maximum pressure limit of hydraulic is 170 (KgF/cm²) on Plastic Injection Moulding (PIM). Both limits have to be conditioned during PIM in producing periodic. Oil temperatures (40-50) ° C and ideal compression with temperature standard of 40 (° C), oil viscosity (15-70) mm²/s. If oil viscosity decreasing causes diminish of power compression hydraulic system. Viscosity and the compression power can characterized by the measurement of oil temperature and hydraulic pressure. Indicator be related with oil temperature and pressure already displayed when PIM start to producing. Sample test is measurement data oil temperature and pressure during one month, be calculated the average of increasing/decreasing. Calculation result showed that the average of oil temperature increased 10.2 % and decreasing of the pressure of 34.8 %. During one month research do, sequence increasing oil temperature and decreasing of hydraulic pressure has happened 2 downtimes and 1 time overhaul.

Keyword: hydraulic, moulding, pressure, temperature

1. PENDAHULUAN

Pembuatan produk berbahan plastik menggunakan metode Plastic Injection Moulding (PIM) rentan terhadap kegagalan. Cara kerja mesin PIM otomatis, fleksibel, mampu membentuk komponen-komponen berukuran kecil/besar dengan bentuk rumit. Komponen-komponen kecil misalnya; komponen elektronik dan alat kesehatan. Komponen berukuran besar seperti otomotif dan kontruksi bangunan. Penggunaan mesin Injection Moulding tidak terlepas dari suhu oli. Perubahan suhu oli mempengaruhi tekanan hidraulik dan mempengaruhi pencetakan. Pencetakan yang tidak sesuai dengan standar suhu oli dan tekanan hidraulik mengakibatkan colour streaks (belang), black spot (bintik hitam), short shot (kekurangan material), flashing (kelebihan material), dan bending (melengkung). Khusus short shot berkaitan dengan perubahan suhu dan tekanan mesin pencetak plastik. Permasalahan cacat produk akibat perubahan suhu dan tekanan mempengaruhi kuantitas-kualitas produksi sebuah mesin. Imbas penurunan kuantitas adalah keterlambatan pengiriman ke konsumen dan kerugian besar pihak perusahaan. Kualitas rendah akibat cacat produk menyebabkan material terbuang. Oleh karena itu penting untuk diteliti pengaruh suhu terhadap tekanan sistem hidraulik pada PIM.

Plastic Injection Moulding (PIM) merupakan sebuah mesin pencetak otomatis untuk membentuk produk-produk plastik. Misalnya gelas, top cover, frame lens, stop contact, dan lain-lain berkapasitas besar. PIM pertama kali dikenalkan oleh John Wesley Hyatt tahun 1868, menginjeksi celluloid panas ke dalam mould untuk membuat bola billiar. Konsep mould [1] telah diimplementasikan oleh John Wesley Hyatt dengan merancang mesin injeksi plastik tipe plunyer. Sistem manual dimodifikasi menjadi penggerak otomatis dengan tenaga hidraulik pada bagian penginjeksian. Konstruksi hidraulik dipilih selain fungsinya, konstruksi sederhana, biaya, juga pengoperasian yang mudah. Pencetakan produk dari bahan baku (plastic raw material) berbentuk butiran-butiran kecil ke dalam hopper [2]. Setelah pressure, kecepatan dan parameter lainnya ditetapkan, plastic raw material dipanaskan dalam barrel, selanjutnya screw berputar dan mengalirkan plastik meleleh. Saat plastik diinjeksikan oleh nozzle, molding unit ditutup oleh clamping unit, dan ditekan oleh clamping. Saat plastik telah masuk ke dalam molding, screw berhenti berputar, clamping unit menarik core mold, sehingga mold terbuka. Produk plastik (stop contact), dicetak dengan menekan ejector moulding unit.

Cacat produk akibat perubahan suhu oli dan tekanan pada PIM penting diteliti untukantisipasi menurunnya fungsi hidraulik. Ciri-ciri penurunan fungsi hidraulik adalah perubahan viskositas dan daya kompresi. Kedua perubahan tersebut tidak dapat diukur secara langsung, tetapi dengan mengukur suhu oli dan tekanan hidraulik. Pengukuran perubahan suhu oli dan tekanan hidraulik selama periode tertentu cukup dengan mencatatnya dari indikator pada mesin. Perhitungan rata-rata perubahan suhu oli dan tekanan dibandingkan dengan batas optimum (40-50) o C. Batas tersebut menunjukkan viskositas dan daya kompresi sistem hidraulik normal. Hasil perhitungan tersebut bermanfaat untuk mengetahui fungsi sistem hidraulik. Perhitungan perubahan suhu oli, berkaitan dengan penurunan tekanan hidraulik. Kontribusi hasil penelitian sebagai informasi dini ketidaknormalan fungsi tekanan dalam sistem.

2. EKSPERIMEN

Penelitian ini melakukan studi kasus tentang perubahan suhu oli dan tekanan pada sistem hidraulik mesin PIM (Gambar 1). Pencetakan stop contact dengan masih mengalami kegagalan karena penggunaan mesin PIM melalaikan Prosedur Operasi Proses (POS). Kelalaian dalam menerapkan POS yang sering dilakukan adalah penggantian oli. Selain mengejar target produksi, kelalaian tersebut dilakukan karena alasan penghematan biaya operasional perawatan.



Gambar.1 Mesin Plastic Injection Moulding

2.1 Identifikasi Perubahan Sistem Hidraulik

Perubahan fungsi pada PIM diidentifikasi dari viskositas dan suhu oli yang mempengaruhi tekanan hidraulik. Gejala penurunan tekanan pada sistem hidraulik dapat dilihat dari hasil cetakan (mould). Hasil cetakan sering short shot akibat plastik cepat kering saat terinjeksi ke dalam mould [3]. Kasus lain short shot terjadi bila tekanan injeksi material menurun atau tidak mencapai tekanan optimal. Namun bila tekanan injeksi ditingkatkan berakibat penambahan ketahanan impact (impact resistance) dan menurunkan kekerasan material [4]. Injeksi plastik membentuk produk dari material plastik dengan variasi bentuk dan ukuran. Hasil injeksi plastik harus memenuhi bentuk, ukuran dan tampilan, tidak cacat pada permukaan (shinkmark), dan permukaan tidak halus (air trap) [5]. Selain itu juga dipengaruhi oleh material plastik yang digunakan, umumnya polypropylene, polyethylene, polysterene. Hasil penelitian

membahas penggunaan campuran polypropylene dan polystyrene. Hasil penelitiannya, suhu material parameter yang mempengaruhi injeksi pada mold [6].

2.2 Beberapa Penyebab Perubahan Suhu dan Tekanan

a. Oli Terkontaminasi dan Encer

Volume (300 Liter) oli pada PIM, sesuai SOP memerlukan pergantian satu kali per tahun. Penggantian oli sesuai masa pakainya penting dan wajib dilakukan. Selain untuk perawatan dan pencegahan kerusakan dini juga memperpanjang usia pakai (life time). Pengambilan sampel oli (Gambar. 2) yang sudah waktunya diganti, mencirikan; (1) Oli terkontaminasi, kasar jika disentuh dan memiliki endapan (2) Oli encer dicirikan dengan perubahan warna oli dan berbuih.



Gambar.2 Oli Hidraulik yang Encer dan Terkontaminasi

b. Sistem Pendinginan Oli Tidak Optimal

Kenaikan suhu oli dapat diakibatkan sistem pendinginan oli yang tidak optimal. Sistem pendinginan oli tidak optimal disebabkan saringan air pendingin oli yang tersumbat (Gambar. 3). Saringan air pendingin tersumbat dikarenakan material-material seperti debu dan kotoran terbawa oleh aliran air. Saringan air pendingin yang tersumbat menyebabkan terhambatnya aliran air sehingga menurunkan laju pendinginan pada sistem.



Gambar.3 Saringan Air Pendingin Oli Tersumbat

c. Oil Suction Filter dan Filter Oli Kotor

Pengecekan oil suction filter dan filter oli dengan membuka saringan oli. Standard maintenance penggantian filter oli Triple-R, 6 bulan atau 2000 jam dan pembersihan oil suction filter setiap satu tahun. Oil suction filter kotor apabila saringan tersumbat material debu. Saringan sesegera mungkin dibersihkan dari debu material.

2.3 Perhitungan Prediksi Kenaikan Suhu dan Penurunan Tekanan

Prediksi kenaikan suhu oli dan penurunan tekanan diperoleh dari perhitungan rata-rata selama satu bulan. Rata-rata kenaikan suhu dan penurunan tekanan dapat dihitung dengan cara berikut:

$$T = \left\{ \left(\frac{\sum T}{n} \right) - 40 \right\} \div 40 \times 100 = \dots \% \quad [\text{Persamaan. 1}]$$

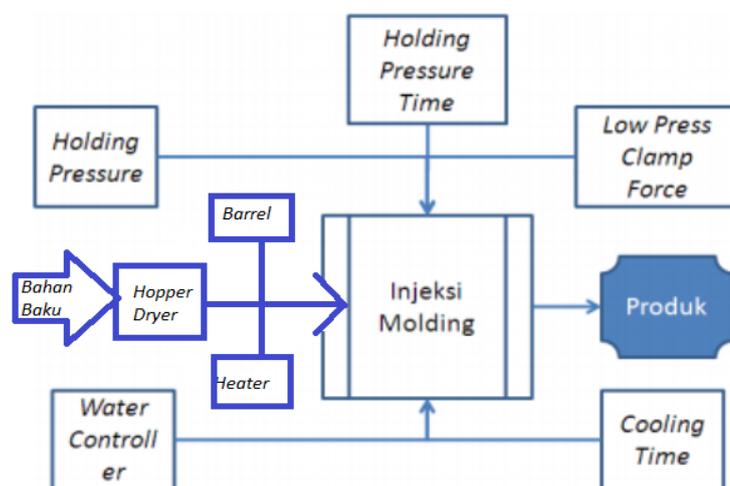
$$p = \left\{ \left(\frac{\sum P}{n} \right) - 170 \right\} \div 170 \times 100 = \dots \% \quad [\text{Persamaan. 2}]$$

dengan T menyatakan suhu, p untuk tekanan, dan n adalah jumlah sampel pengukuran.

2.4 Cacat Produk

Proses plastic injection sering terjadi cacat produk, seperti keretakan, pengerutan pada bagian-bagian tertentu, bentuk tidak sempurna, dimensi produk tidak sesuai dengan toleransi yang ditentukan dan lain-lain. Beberapa faktor penyebab cacat produk [7] mengutip H.U. Akay tahun 2003 menyatakan kesalahan penempatan titik injeksi, ketidakteraturan penyusutan, dan variasi ketebalan produk. Cacat produk menyebabkan biaya produksi tidak efisien; material banyak terbuang, kerugian akibat produk di-reject dan tidak dapat dipasarkan.

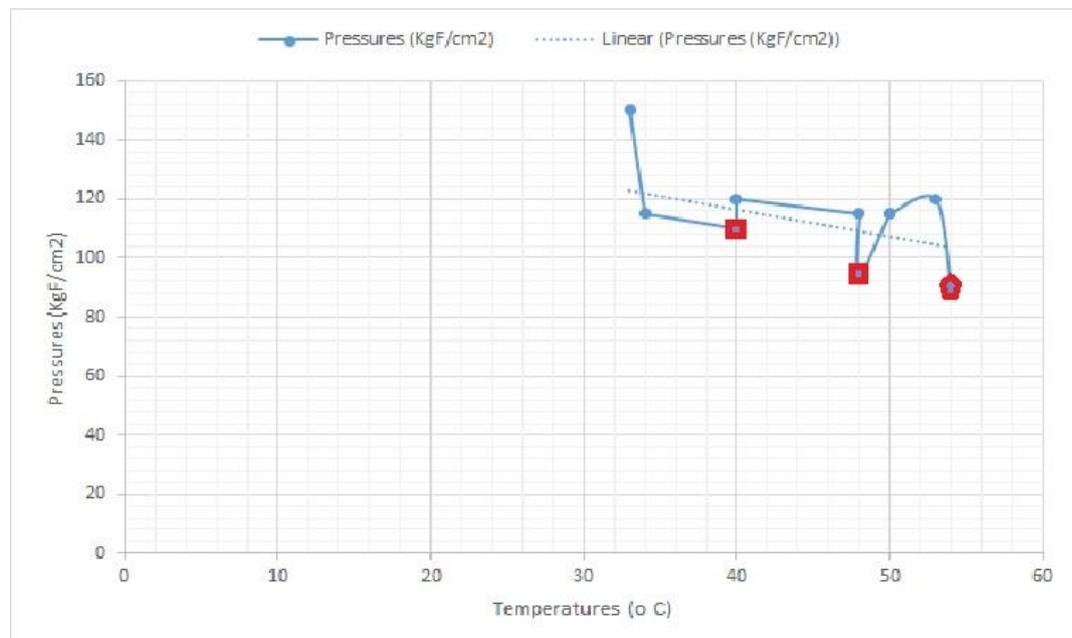
3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar.4 Blok Diagram Proses *Plastic Injection Moulding* (PIM)

Ilustrasi proses produksi pencetakan pada mesin PIM (Gambar.5); bahan baku pallet plastik dikeringkan di dalam hopper. Tujuan pengeringan untuk mengurangi kadar air dan menghomogenkan peleburan plastik. Heater menyelimuti barrel mengkondisikan suhu saat peleburan pallet di dalam barrel. Besarnya tekanan pada injeksi moulding dipengaruhi oleh suhu. Dua tahap penekanan pada injection moulding; pertama, dengan tekanan tinggi untuk menginjeksikan plastik cair agar mengisi rongga cetakan. Kedua, pada tekanan lebih rendah (holding pressure), mencetak material kedalam rongga cetakan. Injeksi ini menekan/menahan produk selama proses pembekuan, bentuk cetaknya sempurna/tidak cacat. Tekanan ini dipengaruhi oleh luas proyeksi benda dan gaya yang dibutuhkan. Proses injeksi dan penahanan (holding) diusahakan pada tekanan terendah. Hal tersebut dilakukan tanpa mengakibatkan terjadinya short-shot. Tekanan dijaga lebih dari cukup agar dapat meminimalkan shrinkage dan sink mark. Batasan tekanan injeksi tergantung pada kemampuan mesin untuk menekan dan mengklemp. Tekanan ini harus dapat menahan tegangan produk dari over packing. Sedangkan penurunan tekanan (pressure drop) yang masih diijinkan selama proses injection moulding adalah 80% dari tekanan maksimum injeksi. Jika melebihi batas tersebut, salah satu upaya yang perlu dilakukan

adalah dengan menaikkan tekanan maksimum injeksi. Selain itu dapat juga dilakukan penambahan pada temperatur lebur plastik.



Gambar.5 Grafik Pengaruh Suhu Terhadap Tekanan

Keterangan

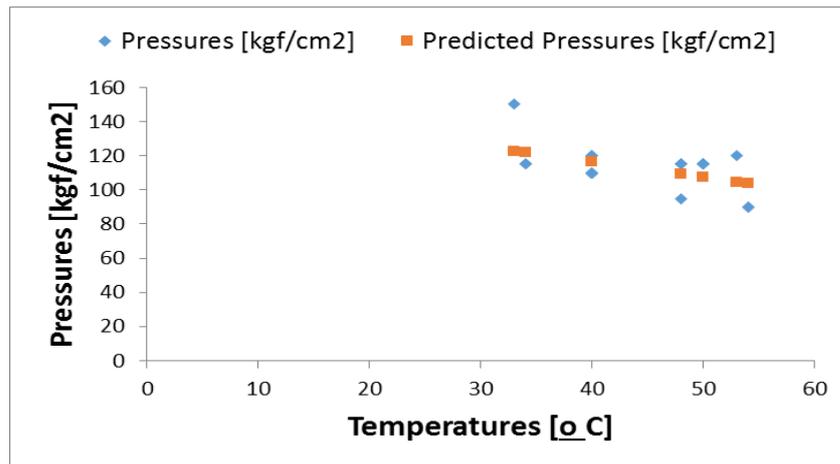
- Mesin Downtime
- ⬠ Mesin Overhaul

Penurunan tekanan (Gambar. 5) mulai terjadi dari suhu 33 (o C) ke 40 (o C). Saat suhu 33 (o C) tekanan 150 (KgF/cm2). Ketika suhu 40 (o C) tekanan turun menjadi 110 (KgF/cm2) dan mesin down time. Tindakan awal yang dilakukan hanya melakukan setting ulang tekanan pada relief valve hidraulik sehingga tekanan kembali optimum (120 KgF/cm2). Selang beberapa hari mesin memproduksi tekanan turun menjadi 95 (KgF/cm2) pada suhu 48 (o C) mengakibatkan mesin kembali down time. Antisipasi yang dilakukan dengan setting tekanan pada relief valve hidraulik hingga tekanan optimum tercapai. Suhu oli semakin meningkat menjadi 54 (o C) dan tekanan mengalami penurunan signifikan dari 120 (KgF/cm2) ke 90 (KgF/cm2), sehingga mesin di non-aktifkan untuk dilakukan perbaikan (overhaul).

Data pengukuran suhu oli dan tekanan hidraulik yang diperoleh selama satu bulan dihitung rata-rata perubahannya. Rumus berikut digunakan untuk menghitung rata-rata perubahan suhu oli dan tekanan hidraulik.

$$T = \left\{ \left(\frac{926}{21} \right) - 40 \right\} \div 40 \times 100 = 10.2 \%$$

$$p = \left\{ \left(\frac{2365}{21} \right) - 170 \right\} \div 170 \times 100 = 34.8\%$$



Gambar.6 Temperatures (°C) Line Fit Plot

Penurunan tekanan dapat diprediksi dari hasil pengukuran suhu oli. Penyajian olah data menggunakan Microsoft Excel 2013. Pengolahan data dilakukan dengan data analisis. Cara regression dipilih untuk membuat data analisis. Koordinat sumbu Y untuk pengukuran tekanan dan koordinat sumbu X untuk pengukuran suhu oli. New workbook dipilih sebagai output options dan normal probability plots. Data prediksi tekanan (Gambar. 6) yang ditampilkan mendekati hasil pengukuran tekanan.

4. KESIMPULAN

Sesuai data hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kenaikan suhu dan penurunan tekanan mengakibatkan mesin PIM mengalami 2 kali down time dan 1 kali overhaul dalam periode satu bulan penelitian.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suharto, "Mekanis Hidrolis Pada Mesin Injeksi Plastic Tipe Plunyer Manual". Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang, vol. 1, no. Januari 2004, pp. 183-188, 2004
- [2] Indra Mawardi, Zuhaimi, dan Hanif, "Pengembangan Mesin Injeksi Plastik Skala Industri Kecil". Prosiding Sains, Teknologi, dan Kesehatan (SNaPP), ISSN 2089-3582, EISSN 2303-2480 291, 2014.
- [3] Yuli Kristanto, Bambang Kusharjanta, Ubaidillah, "Pengaruh Suhu Pemanas Terhadap Shrinkage pada Proses Injeksi Polypropylene". Mekanika Volume 12 Nomor 1, September 2013.
- [4] Mochammad Fatich A., Hendro Sat Setijo T. "Pengaruh Suhu Proses Dan Tekanan Injection Molding Terhadap Kekuatan Benturan Dan Kekerasan Pada Plastik Material High Density Polyethylene (HDPE)". E-Prosiding Batan, Tangerang, hal. 191. ISSN 1410-8720, 12 Juni 2016
- [5] Amelia Sugondo, Willyanto Anggono, Ian Hardianto S., "Minimalisasi Cacat dengan Pengaturan Tekanan Terhadap Kualitas Produk pada Proses Injection Molding dengan Menggunakan Simulasi. Prosiding". Teknosim, Yogyakarta, hal. A34-A40. ISBN 979-15577-7-1, 6 September 2007
- [6] Akbarzadeh, A., Sadeghi, M., "Parameter Study in Plastic Injection Molding Process using Statistical Methods and IWO Algorithm", International Journal Modeling and Obtimization, Vol. 1, No.2, June 2011.
- [7] Agus Dwi Anggono Prediksi., "Shrinkage untuk Menghindari Cacat Produk pada Plastic Injection" Media Mesin Volume 6, hal.70-77. ISSN 1411-4348, No.2 Juli 2005

ANALISA KERUSAKAN POROS MOTOR DISTRIBUTOR PADA MESIN PALLETIZER

Kukuh Suwaskito

*Teknik Mesin, Konsentrasi Rekayasa Industri Semen, Politeknik Negeri Jakarta,
kukuhsuwaskito.holcim@gmail.com*

Abstrak

Palletizer merupakan mesin yang digunakan dalam proses pengepakan semen bag. Poros motor distributor merupakan bagian dari mesin palletizer digunakan untuk memutar crank arm dengan sudut putar 180° yang dihubungkan ke pelat distributor dengan menggunakan ball joint. Permasalahan yang timbul adalah intensitas breakdown yang tinggi pada mesin palletizer yang disebabkan oleh kerusakan poros motor distributor, kerusakan tersebut berdampak langsung pada terhentinya proses produksi palletizer. Penelitian perlu dilakukan untuk menganalisa penyebab kerusakan poros motor distributor pada mesin palletizer. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini diantaranya perhitungan desain awal terhadap pembebanan aktual, pengujian bahan dengan uji tarik, serta peninjauan terhadap prosedur perawatan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diketahui kerusakan poros disebabkan oleh kesalahan perancangan pada poros motor distributor. Desain yang diterapkan pada poros motor distributor tidak mampu menerima pembebanan aktual yang terjadi dan harus dilakukan penyesuaian dengan memperbesar diameter poros.

Kata kunci : *palletizer, kerusakan, poros, distributor, diameter.*

Abstract

Palletizer is a machine used in the process of packing the cement bag. The motor shaft is part of the distributor palletizer machine is used to rotate the crank arm with a turning angle 180° connected to the distributor plate using a ball joint. The problem that arises is that high intensity on a machine breakdown palletizer caused by damage to the motor shaft distributor, the damage has a direct impact on cessation of the production process palletizer. Research needs to be conducted to analyze the cause of damage to the motor shaft in the engine distributor palletizer. The method used in this study include the calculation of the initial design to the actual loading, testing materials with tensile testing, as well as a review of maintenance procedures. Based on research that has been made known damage caused by faulty design of the shaft on the motor shaft distributor. Design applied to the motor shaft distributors are not able to receive the actual loading occurs and should be adjusted by increasing the diameter of the shaft.

Keywords: *palletizer, breakage, shaft, distributor, diameter.*

1. PENDAHULUAN

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi, pulley, flywheel, engkol, sprocket dan elemen pemindah lainnya. Poros dapat menerima beban lenturan, beban tarikan, beban tekan atau beban puntiran yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya. Fungsi utama dari poros adalah menyalurkan daya dan putaran. Apabila terjadi kerusakan pada poros maka dapat dipastikan daya dan dari motor tidak dapat ditransfer ke sisi output dan menyebabkan terganggunya proses kerja sistem.

1.1 Latar Belakang Masalah

Poros motor distributor berfungsi untuk mentransfer daya dari motor untuk menggerakkan distributor plate yang dihubungkan dengan crank arm dan ball joint. Motor distributor berada di area *distribution conveyor* pada mesin *palletizer*, yang berperan dalam pengaturan distribusi semen bag untuk kemudian diatur arah serta posisinya agar terbentuk 1 layer semen bag. Secara umum mesin *palletizer* terdiri dari 9 area yang memiliki peran masing-masing dalam proses pengepakan semen bag, dan salah satunya adalah *distribution conveyor*. Dalam kondisi operasi *palletizer* sering mengalami masalah yang menyebabkan terhentinya proses pengepakan dan pengiriman semen. Salah satu penyebabnya adalah kerusakan poros motor distributor. Dalam 1 tahun terakhir telah terjadi 4 kali *breakdown* pada *palletizer* yang disebabkan oleh masalah poros ini dan berdampak pada terhentinya proses pengepakan semen bag yang akan didistribusikan. Hal ini merugikan perusahaan baik dari segi waktu dan juga biaya perbaikan. Penelitian ini merupakan salah satu cara untuk menentukan penyebab utama terjadinya kerusakan poros distributor pada mesin *palletizer*.

1.2 Tujuan

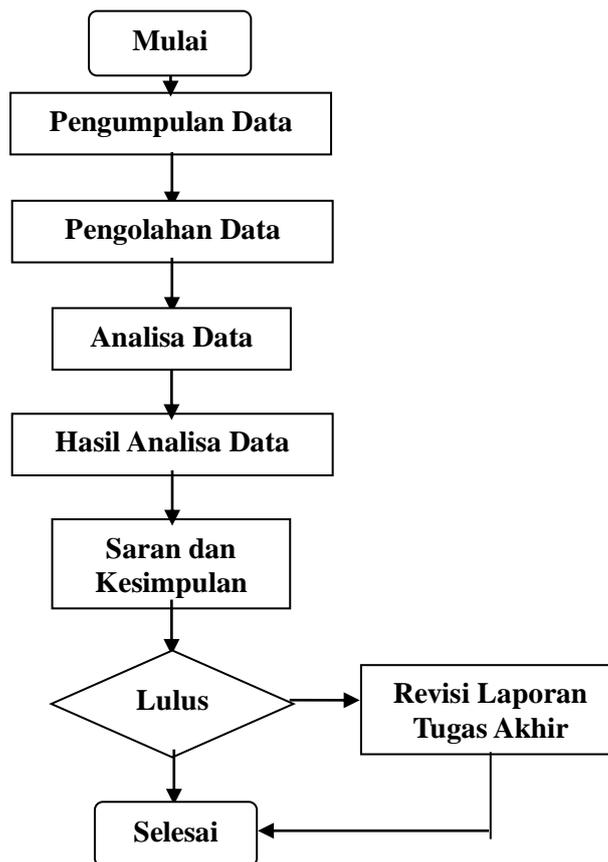
Area *distribution conveyor* di mesin *palletizer* terdiri dari : motor, pelat pengarah bag dan *belt conveyor*. Di area ini semen bag diarahkan untuk kemudian ditata di area *layer forming*. *Breakdown* yang sering terjadi di area *distribution conveyor* adalah kerusakan pada poros motor distributor. Tujuan dari adanya analisa ini adalah untuk menentukan penyebab - penyebab kerusakan poros motor distributor pada mesin *palletizer*.

2. METODE PENELITIAN

Metode pelaksanaan tugas akhir berguna untuk mengarahkan penyelesaian tugas akhir agar mencapai tujuan dan menjawab permasalahan yang telah dirumuskan dengan beberapa tahap agar lebih terarah.

Diagram alir analisa

Dalam melakukan analisa ada beberapa tahap yang perlu dilakukan antara lain :



Gambar1. Diagram alir analisa

Penjelasan diagram alir

1. Mulai

Tugas akhir dapat dimulai apabila judul telah ditentukan dan proposal telah disusun.

2. Pengumpulan Data

Data untuk penelitian ini diperoleh langsung dari pengamatan lapangan, wawancara dengan karyawan dari departemen terkait dan data TIS sebagai data utama. Dasar teori dan tinjauan literature dari buku manual, jurnal, dan internet yang terkait dengan penelitian ini juga diperlukan sebagai data pelengkap.

3. Pengolahan Data

Data yang diperoleh akan diklasifikasikan dan diolah serta akan menjadi dasar dalam menentukan langkah apa saja yang akan dilakukan untuk penelitian ini. Dalam penelitian ini data akan diklasifikasikan dalam 3 kelompok yaitu data proses, perawatan, desain dan material. Setelah semua data terkumpul, maka dapat diambil hipotesa awal terhadap permasalahan tugas akhir ini.

4. Analisa Data

Data yang sudah diklasifikasikan akan dianalisa dengan metode yang sesuai untuk masing-masing kelompok, untuk data proses dan perawatan akan dilakukan metode RCA (Root Cause Analysis) sedangkan data desain dan material akan dianalisa dengan melakukan perhitungan ulang terhadap kekuatan material dan uji tarik raw material.

5. Hasil Analisa Data

Hasil yang diperoleh dari analisa data yang dilakukan akan digunakan untuk menentukan akar masalah kerusakan poros motor distributor pada mesin palletizer, hasil tersebut akan dibandingkan terhadap hipotesa awal dan dilakukan evaluasi untuk menentukan solusi dari akar masalah tersebut.

6. Saran dan Kesimpulan

Setelah hasil analisa data diketahui maka dapat diambil kesimpulan terkait penyebab kerusakan pada poros motor distributor, saran maupun rekomendasi yang tepat dapat diambil untuk meminimalkan intensitas breakdown akibat kerusakan poros motor distributor.

7. Lulus

Mahasiswa dapat dinyatakan lulus apabila nilai ujian tugas akhir memenuhi syarat.

8. Revisi Laporan Tugas Akhir

Revisi laporan tugas akhir dilakukan jika laporan tugas akhir mendapatkan revisi dari penguji saat sidang tugas akhir.

9. Selesai

Tugas akhir dapat dikatakan selesai apabila penguji dan pembimbing telah menyerahkan nilai akhir dan nilai tersebut dinyatakan memenuhi syarat kelulusan.

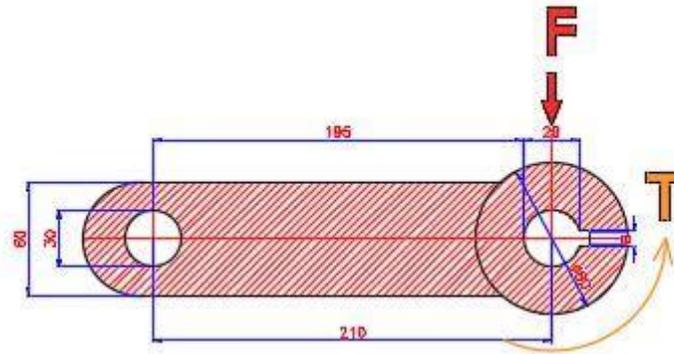
Waktu dan tempat

Tempat pelaksanaan tugas akhir ini dilakukan di PT Holcim Indonesia Tbk pabrik cilacap dan laboratorium mesin Politeknik Negeri Jakarta. Waktu pelaksanaan analisa dilakukan mulai bulan Januari 2016 sampai Juni 2016.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyebab kerusakan poros motor

Berdasarkan analisa pembebanan aktual pada poros motor distributor diketahui bahwa kerusakan pada poros disebabkan oleh dimensi poros yang lebih kecil dibandingkan diameter minimum yang diperoleh dari perhitungan perancangan poros.



Gambar2. Pembebanan poros motor

Poros motor distributor merupakan jenis poros transmisi yang mengalami 2 pembebanan sekaligus, selain itu jenis beban yang diterima adalah beban kejut yang terjadi berulang ulang, akibatnya poros memiliki umur yang lebih pendek dari perencanaan. Hal tersebut juga dipengaruhi oleh jumlah permintaan semen, jika permintaan meningkat maka ship out palletizer juga harus ditingkatkan, hal itu menyebabkan poros menerima beban kerja lebih dan umur poros lebih pendek.

Perhitungan kerugian

Dalam 1 kali breakdown motor distributor diperlukan waktu perbaikan sekitar 5 sampai 8 jam tergantung dari ketersediaan poros cadangan dan tingkat kesulitan perbaikan. Hal tersebut berpengaruh langsung pada terhentinya produksi mesin palletizer, dan menyebabkan kerugian yang cukup signifikan. Kerugian dalam 1 kali breakdown

Harga 1 kantong semen @50kg = Rp 53.000,00

Perkiraan waktu stop = 5 jam

Produksi optimal mesin palletizer = 3000bag/jam

Jumlah kerugian per 1x stop = 53.000 x 5 x 3000

= Rp 795.000.000,00

Perhitungan poros

Untuk mengetahui diameter minimum poros berdasarkan beban kerja aktual maka perlu dilakukan perhitungan dengan langkah sebagai berikut :

Perhitungan tegangan geser izin bahan poros.

Diketahui : Bahanporos distributor AISI4140/SCM440/VCL140

τ_{tarik} = 954 N/mm² Ø Poros = 30 mm

Sf_1 = 5,6 Sf_2 = 1,3 – 3,0 (2.0)

Ditanya : Besarnya tegangangeserizin (τ_a)

$$\tau_a = \frac{\sigma_{tarik}}{sf_1 \times sf_2} \quad [\text{persamaan 1}]$$

$$\tau_a = \frac{954}{(5.6 \times 2.0)}$$

$$\tau_a = 85,17 \text{ N/mm}^2$$

Perhitungan gaya tangensial aktual pada poros (gaya gesek semen).

Diketahui : Massa bag = 50kg $g = 9.81 \text{ m/s}^2$
Koefisiengesek (K) = 0.3

Ditanya : Besarnya gaya gesek semen bag (Fs)

$$\mathbf{F_s = K \times F_n} \quad \text{[persamaan 2]}$$

dimana (Fn) adalah gaya normal

$$\mathbf{F_n = m \times g} \quad \text{[persamaan 3]}$$

$$\mathbf{F_n = 50 \times 9.81}$$

$$\mathbf{F_n = 490.5 \text{ N}}$$
 maka besarnya Fs adalah

$$\mathbf{F_s = K \times F_n}$$

$$\mathbf{F_s = 0.3 \times 490.5}$$

$$\mathbf{F_s = 147.15 \text{ N}}$$

Perhitungan momen puntir izin dan momen lentur izin.

Diketahui : Panjang crankarm (l_1) = 210mm = 0.21m

Panjang ujung shaft ke neck (l_2) = 59mm = 0.059m

Gaya gesek semen bag (Fs) = 147.15N

Faktor keamanan = 8

Ditanya : Besarnya momen puntir (T) dan momen lentur (M) aktual.

Besarnya momen puntir dirumuskan :

$$\mathbf{T = F_s \times l_1} \quad \text{[persamaan 4]}$$

$$\mathbf{T = 147,15 \times 0.21}$$

$$\mathbf{T = 30,9 \text{ Nm}}$$

Besarnya momen lentur dirumuskan :

$$\mathbf{M = F_s \times l_2} \quad \text{[persamaan 5]}$$

$$\mathbf{M = 147,15 \times 0,059}$$

$$\mathbf{M = 8,68 \text{ Nm}}$$

Dalam perancangan elemen mesin, jika beban yang terjadi adalah dinamis maka besarnya faktor keamanan adalah 8 – 10

$$\mathbf{T_{izin} = T \times v} \quad \text{[persamaan 6]}$$

$$\mathbf{T_{izin} = 30,9 \times 8 = 247,2 \text{ Nm}}$$

$$\mathbf{M_{izin} = T \times v} \quad \text{[persamaan 7]}$$

$$\mathbf{M_{izin} = 8,68 \times 8 = 69,44 \text{ Nm}}$$

Perhitungan momen puntir kombinasi dan momen lentur kombinasi.

Diketahui : Momenlentur (M) = 69,44 Nm
 Momenpuntir (T) = 247,2 Nm
 Faktorkoreksimomenpuntir (Kt) = 2
 Faktorkoreksimomenlentur (Km) = 2
 Ditanya : Besarnya momen puntir kombinasi (Te) dan momen lentur kombinasi (Me)

$$T_e = \sqrt{(K_m \times M)^2 + (K_t \times T)^2} \quad [\text{persamaan 8}]$$

$$T_e = \sqrt{(2 \times 69,44)^2 + (2 \times 247,2)^2}$$

$$T_e = \sqrt{263719,014}$$

$$T_e = 513,53 \text{ Nm}$$

$$M_e = \frac{1}{2} \left[(K_m \times M) + \sqrt{(K_m \times M)^2 + (K_t \times T)^2} \right] \quad [\text{persamaan 9}]$$

$$M_e = \frac{1}{2} \left[(2 \times 69,44) + \sqrt{(2 \times 69,44)^2 + (2 \times 247,2)^2} \right]$$

$$M_e = \frac{1}{2} (138,88 + 513,53)$$

$$M_e = \frac{1}{2} (652,41)$$

$$M_e = 326,20 \text{ Nm}$$

Perhitungan diameter minimum poros dari pembebanan lentur dan pembebanan puntir kombinasi

Diketahui : Momenlenturkombinasi (Me) = 326,20 Nm = 326200Nmm
 Momenpuntirkombinasi (Te) = 513,53 Nm = 513530Nmm
 Tegangangeserizin (τ_a) = 85,17 N/mm²

Ditanya : Diameter porosmenurutmomenlenturkombinasi (D_{me}) dan Diameter porosmenurutmomenpuntirkombinasi (D_{te}).

$$D_{te} = \sqrt[3]{\frac{T_e \times 16}{\pi \times \tau_a}}$$

$$D_{te} = \sqrt[3]{\frac{513530 \times 16}{3,14 \times 85,17}}$$

$$D_{te} = \sqrt[3]{30723,41}$$

$$D_{te} = 31,32 \text{ mm}$$

$$D_{me} = \sqrt[3]{\frac{M_e \times 32}{\pi \times \tau_a}}$$

$$D_{me} = \sqrt[3]{\frac{326200 \times 32}{3,14 \times 85,17}}$$

$$D_{me} = \sqrt[3]{39031,71}$$

$$D_{me} = 33,92 \text{ mm}$$

Setelah dilakukan perhitungan ulang diketahui bahwa diameter aktual poros lebih kecil dari pada diameter minimum poros berdasarkan pembebanan puntir dan pembebanan lentur. Dengan menyesuaikan diameter inner bearing maka diameter minimum poros yang harus diambil adalah 35 mm

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari pembahasan pada bab sebelumnya, maka penulis dapat mengambil kesimpulan yaitu :

1. Dari analisa yang dilakukan dapat diketahui bahwa kerusakan poros disebabkan oleh pembebanan aktual yang melebihi kapasitas desain.
2. Diameter aktual poros lebih kecil dari diameter minimum yaitu 30mm dan harus diperbesar menjadi 35mm.
3. Kerugian yang disebabkan kerusakan poros dalam 1 kali breakdown adalah Rp. 795.000.000,00

Saran

Untuk menghindari terjadinya breakdown akibat kerusakan poros maka diameter poros diperbesar menjadi 35mm.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA). Penulisan TA dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai Diploma III Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta – PT. Holcim Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sejak masa perkuliahan sampai penyusunan laporan TA, sangatlah sulit untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, saya mengucapkan terimakasih kepada :

1. Drs. Sidiq Ruswanto, ST., MT. selaku dosen pembimbing, yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan TA.
2. Dr. Belyamin, M.Sc, Eng., B.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, PNJ dan Bapak Priyatno selaku koordinator Program EVE PT Holcim Indonesia Tbk. EVE Team Cilacap yang telah memfasilitasi dari awal perkuliahan hingga penyusunan laporan TA.
3. Orang tua dan keluarga saya yang tiada henti memberikan do'a, semangat dan motivasi setulus hati sehingga saya dapat menyelesaikan TA ini.
4. Agung Wijayanto, Soleh, Joko Priyatno, Fathur Rahmat, Nana Supriyatna, Beton Martono, Vicky Priman dani atas bimbingan selama berada di departemen *Preventive Maintenance*.
5. Sahabat seperjuangan EVE 9, kontraktor SDH, dan karyawan PT Holcim Indonesia Tbk Pabrik Cilacap yang namanya tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dokumen no BA-612-000023-PP-EN proyek PT Holcim Indonesia Tbk Cilacap Plant, "*BEUMER paletpac SCSSBBQA*", 2012.
- [2] ABB Group, "Knowledge Manager", in Section: KM Report, 2009.
- [3] Palletizer Performance, Accessed on 24 Mei 2016. Available: <http://hc-cc-tis-srv/km/>
- [4] Hidayat, H. (2015). "*Makalah Poros & Pasak*". Diambil kembali dari <http://www.slideshare.net>
- [5] sularso suga, k. (1997). Dalam k. sularso suga, *dasar-dasar perencanaan dan pemeliharaan elemen mesin* (hal. 3-8). jakarta: pradnya pramita.
- [6] sularso suga, k. (1997). *dasar-dasar perencanaan dan pemeliharaan elemen mesin*. Dalam k. sularso suga, *dasar-dasar perencanaan dan pemeliharaan elemen mesin* (hal. 17-25). jakarta: pradnya pramita.

SISTEM PERAWATAN PREVENTIVE PADA MESIN MANESTY ROTAPRESS DI PT. INDOFARMA (PERSERO) Tbk.

Chandra Kemal¹, M Zakinura²

¹Mahasiswa Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, chandrakemal@gmail.com

²Dosen Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

PT. INDOFARMA (PERSERO) Tbk. merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang sudah go public dan bergerak di bidang industri obat-obatan generik. Sesuai dengan Kebijakan Mutu PT. INDOFARMA (PERSERO) Tbk. yang menetapkan mutu sebagai prioritas utama demi kepuasan pelanggan dan mutu mencakup seluruh kegiatan perusahaan termasuk proses produksi, maka kualitas produk perlu dijaga. Salah satu faktor untuk menjaga hal ini adalah kondisi mesin produksi yang harus dalam kondisi baik. Guna menjaga kondisi mesin produksi dalam keadaan baik, maka salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan perawatan terhadap mesin produksi tersebut.

Perawatan mesin produksi berkaitan erat dengan kelancaran proses produksi. Pada umumnya perusahaan melakukan preventive maintenance dan corrective maintenance, dimana preventive maintenance melakukan pencegahan kerusakan pada mesin sedangkan corrective maintenance hanya mengganti komponen jika terjadi kerusakan baik komponen dalam kondisi beroperasi atau tidak beroperasi ataupun kritis.

Tujuan penelitian adalah untuk

Data dan pengolahan, serta pembahasan

Hasil penelitian adalah

Kata Kunci: Jadwal pemeliharaan, komponen kritis, preventive maintenance.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses perawatan mesin produksi tidak mungkin dihindari oleh suatu perusahaan karena hal ini berkaitan erat dengan kelancaran proses produksi. Perawatan mesin yang biasa dilakukan oleh perusahaan adalah preventive maintenance dan corrective maintenance, dimana preventive maintenance melakukan pencegahan kerusakan pada mesin sedangkan corrective maintenance hanya mengganti komponen jika terjadi kerusakan. Tanpa disadari tindakan tersebut justru mengakibatkan peningkatan biaya produksi dan mengganggu kelancaran proses produksi sehingga biaya kehilangan produksi perusahaan menjadi tinggi.

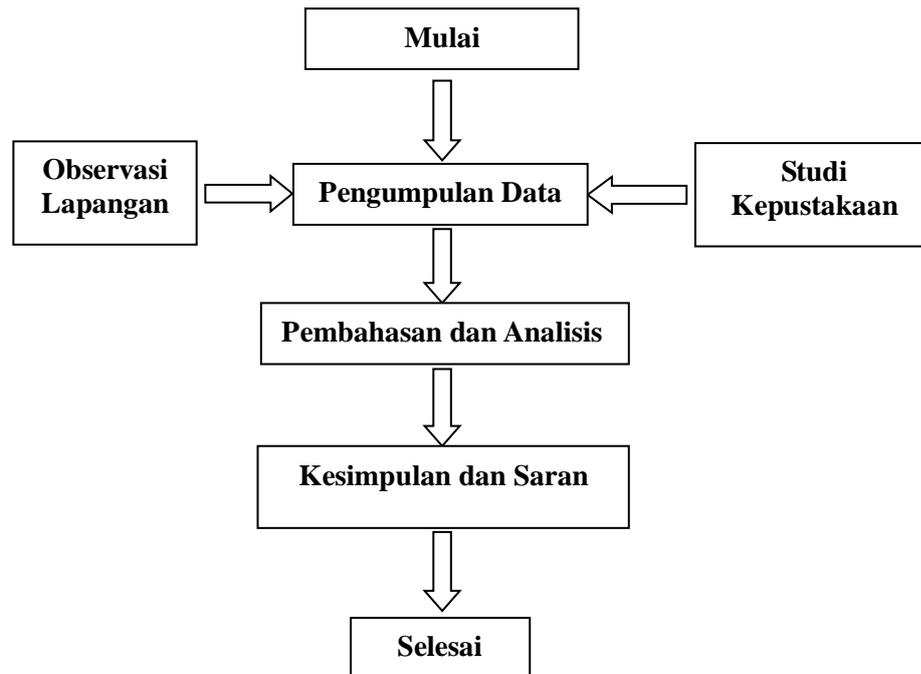
Dalam memperlancar proses produksi tentunya harus dilakukan sistem perawatan yang teratur agar meminimalisir kerusakan yang terjadi pada saat mesin beroperasi. Suatu mesin dengan produktivitas baik, mampu beroperasi secara normal dalam suatu proses produksi. Untuk pencapaian hal tersebut diperlukan pertimbangan mengenai sistem pemeliharaan yang akan diterapkan pada mesin. Pada pemilihan sistem pemeliharaan harus secara cepat berdasarkan jenis mesin dan komponen yang ada pada mesin tersebut.

Sistem pemeliharaan yang optimal, terdiri dari biaya pemeliharaan dan jaminan berhasilnya proses produksi. Optimisasi dipilih sebagai pendekatan dalam penyelesaian masalah untuk pemilihan jenis sistem pemeliharaan mesin. Adapun mesin yang akan di teliti pada proses produksi pada industri farmasi adalah mesin Manesty rotapress . karena mesin tersebut adalah mesin yang cukup vital yang ada pada perusahaan mengingat pada perusahaan farmasi keseluruhan proses produksi atau pengemasan harus ditunjang dengan mesin Manesty rotapress

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan komponen kritis pada mesin Manesty rotapress dan cara melakukan perawatan preventif. Secara khusus menentukan jadwal perawatan preventive komponen kritis pada mesin Manesty rotapress.

2. METODE PENELITIAN



Gambar 1 Diagram alir metode penelitian

Keterangan:

1. Observasi lapangan adalah pengumpulan data yang dilakukan dengan cara observasi di lapangan secara langsung. Diantaranya adalah:
 - a) Mempelajari Kerusakan Komponen Kritis pada manual book atau data sejarah kerusakan.
 - b) Observasi langsung ke lapangan dengan melihat spesifikasi mesin tersebut.
 - c) Mempelajari bagaimana cara merawat dan memperbaiki Mesin Manesty rotapress
 - d) Wawancara dengan operator.
2. Studi kepustakaan adalah pengumpulan data yang dilakukan untuk memperoleh teori-teori atau data yang relevan dengan permasalahan yang diteliti. Data-data referensi yang penulis cari bersumber dari buku dan internet.
3. Pengumpulan data adalah proses pengumpulan data-data yang telah didapat dari hasil observasi lapangan dan studi kepustakaan yang dikumpulkan menjadi satu dan kemudian dibahas analisa.
4. Pembahasan data adalah membahas semua data yang telah didapat dan juga membandingkan data yang didapat dari observasi di lapangan maupun dari hasil studi kepustakaan
5. Kesimpulan adalah penyimpulan mengenai perawatan preventif yang dilakukan oleh perusahaan pada mesin manesty rotapress serta saran yang penulis berikan kepada perusahaan untuk mencegah kerusakan pada komponen kritis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perawatan adalah semua tindakan yang dibutuhkan untuk memelihara suatu unit mesin atau alat didalamnya atau memperbaikinya sampai pada kondisi tertentu yang bisa diterima.

Beberapa hal yang menjadi tujuan utama yang akan dicapai dalam kegiatan perawatan, antara lain:

- Agar mesin-mesin industri dan peralatan lainnya selalu dalam keadaan siap pakai secara optimal
- Untuk memperpanjang usia kegunaan aset yaitu setiap bagian dari suatu tempat kerja
- Untuk menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang
- Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu

3.1 Perawatan preventif

Pekerjaan pekerjaan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan, atau cara perawatan yang direncanakan untuk pencegahan.

3.2 Perawatan korektif

Pekerjaan perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kondisi fasilitas sehingga mencapai standar yang dapat diterima.

3.3 Breakdown maintenance

Perawatan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan, dan untuk memperbaikinya harus disiapkan suku cadang, material, alat-alat dan, tenaga kerja. Tanda-tanda adanya kerusakan yang sering ditemukan adalah panas, getaran, dan bunyi. Jika timbul tanda-tanda tersebut operator segera menghubungi bidang teknik dan pemeliharaan untuk segera ditindak lanjuti.

Perawatan preventive dilakukan guna mencegah kerusakan pada mesin agar tidak lebih parah dari sebelumnya. Contohnya: melakukan pengecekan, cleaning mesin, mengganti spare part atau komponen yang sudah rusak, dan menambahkan oli jika sudah di bawah batas.

4. KESIMPULAN

Perawatan komponen kritis pada mesin Manesty Rotapress bertujuan menekan terjadinya kerusakan dengan merencanakan jadwal Pemeliharaan komponen kritis yang optimal. Sistem pemeliharaan yang optimal, terdiri dari biaya pemeliharaan dan jaminan berhasilnya proses produksi. Optimisasi dipilih sebagai pendekatan dalam penyelesaian masalah untuk pemilihan jenis sistem pemeliharaan mesin.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini juga tidak akan bisa diselesaikan tanpa bantuan dari beberapa pihak yang membantu. Maka dari itu penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dan memungkinkan terwujudnya full paper ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] David, Sefurrokhim. 2013. Penjadwalan Perawatan Preventive pada Mesin Excavator. PT. Putra Batu Mulia.
- [2] Erna, Rutiah. 2009. Sistem perawatan berbasis pencegahan. PT. Cakra compact alumunium industri

STUDI KASUS KERUSAKAN SHAFT PADA FAN (DUST COLLECTOR)

Bernando Mahulae, Sugeng Mulyono

Jurusan Teknik Mesin PNJ, 081219952667, Bernando_mahulae@yahoo.com

Abstrak

Penyimpanan merupakan salah satu tahapan pada proses pembuatan semen sebelum masuk ke proses pengemasan. Untuk mengurangi pencemaran udara kotor yang bercampur dengan debu maka dipasang alat produksi yang berteknologi dan ramah lingkungan, dust collector sebagai penyaring debu dan Fan yang berfungsi untuk menangkap debu yang ada di area silo. Jika fan mengalami masalah maka akan menyebabkan dust collector tidak berfungsi yang akan berdampak pada pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan. Maka dari itu fan menjadi bagian penting di area silo. Permasalahan pada Fan ini adalah poros mengalami kerusakan, oleh karena itu perlu dilakukan studi kasus untuk menentukan penyebab kerusakan dan pencegahannya.

Secara umum kerusakan pada poros disebabkan dari beberapa hal yaitu, kesalahan pemasangan pada bearing, kurangnya pelumasan pada bearing. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan dilapangan dan mencari akar permasalahan dengan menggunakan metode root cause analysis maka ditemukan penyebab terjadinya kerusakan yaitu kurangnya pelumasan pada bearing dengan melakukan pemasangan bearing yang sesuai dengan prosedur dan periode pelumasan yang teratur. Maka kerusakan pada poros dapat dihindari.

Kata kunci : Silo, Dust collector, Fan, shaft, bearing,

Abstract

Storage is one of the stages to the process cement making before emptying into process of packing. Order to reduce air pollution dirty mingled with dust so mounted a means of production s and environment-friendly, dust collector as filter dust and fan that serves to catch dust that is in the area sillo. If fan have a problem so will cause dust collector not functioning who will have an impact on environmental pollution and an impairment of health. Therefore fan is an important part of in the area shiloh. The problem in fan this is the shaft damaged, hence needs to be done case study to determine cause of damage and improvement.

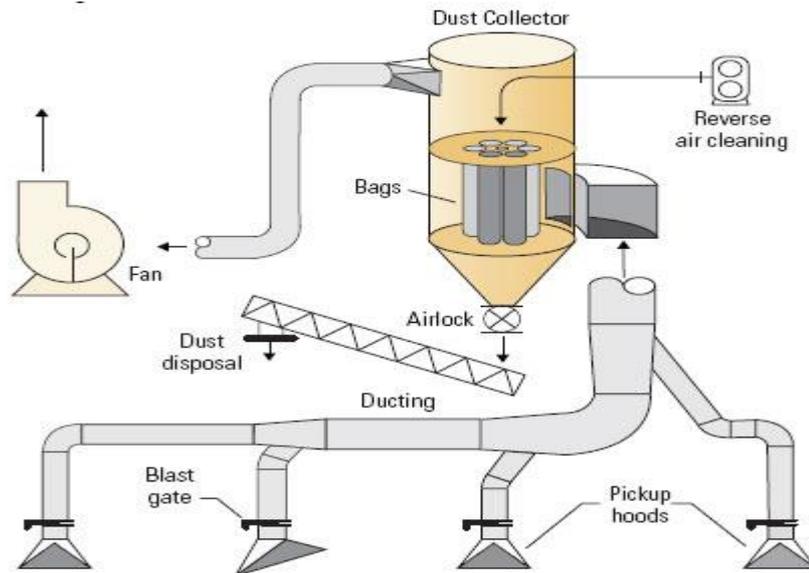
In general damage to the shaft caused of several things that is, error installation of bearing, lack of lubrication in bearing. Based on the observation made he and find the root by using the method root cause analysis and found the cause of damage the lack of lubrication in bearing with a pairing bearing who in accordance with the procedures and the period of lubrication regular. So damage to the shaft can be avoided

Keywords : Silo, Dust collector, Fan, shaft, bearing

1. LATAR BELAKANG DAN TUJUAN

1.1 Latar belakang

Pada industri semen terjadi masalah debu yang dihasilkan oleh proses pembuatan atau produksi semen. Debu dari hasil tersebut berakibat buruk bagi kesehatan pekerja dan menyebabkan pencemaran lingkungan daerah pabrik. PT xxx telah menggunakan peralatan produksi yang berteknologi tinggi dan ramah lingkungan, salah satu peralatan penting didalam industri semen adalah *dust collector*. Prinsip kerja dust collector dengan cara pendekatan ke sumber-sumber debu yaitu air *slide*, *gate*, *vibrating screen*, *bucket elevator* dan yang ada didalam silo semen, dihisap kemudian difilter di dalam mesin dust collector. Debu dipisahkan dan dimasukkan ke dalam bak penampungan, sedangkan udara bersih hasil penyaringan dibuang ke luar ruangan sehingga tidak terjadi pencemaran dan mengurangi dampak buruk kesehatan pekerja.



Gambar 1.1 dust collector & cara kerja fan

Dust collector adalah sebuah peralatan yang berfungsi untuk memisahkan udara kotor yang bercampur dengan debu dengan cara disaring menggunakan bag filter yang ada di dalam *dust collector*. udara kotor yang masuk ke *dust collector* dihisap melalui peralatan *Rotating Equipment* (Fan) dengan cara memutar *impeller*.

Fan berfungsi sebagai penghisap debu pada Silo semen untuk mengurangi polusi debu pada proses jatuhnya material dari *belt conveyer* ke *convenyor* lain, *air slide*, *gate*, *vibrating screen*, *inlet tube bucket elevator* dalam silo semen, sistem kerja fan digerakkan oleh motor penggerak yang dihubungkan dengan *Coupling* untuk menggerakkan poros transmisi (*Shaft*), bantalan gelinding (*bearing*) dan *Impeller*. Hal yang mempengaruhi kurangnya kinerja pada fan yang bekerja terus menerus (*non-stop*) selama 24 Jam diantaranya adalah *Unbalance* (aus gridnya, *blead* tidak imbang), *Coating* (penempelaan material pada *impeller*), pelumasan yang kurang maksimal pada *Bearing* dan *Coupling*, baut pondasi motor penggerak dan baut pondasi *pillow block* yang kendur, seal housing *Coupling* dan seal *pillow block* yang bocor, gap *Coupling* tidak sesuai. Permasalahan yang ditemukan pada mesin tersebut biasanya diketahui pada saat melakukan *running inspection* di area silo, dan penyelesaian/tindakan untuk menyelesaikan masalah yang ditemukan biasanya dilakukan pada saat *PM Stop* silo semen.

Poros adalah suatu bagian stationer yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi (*gear*), *pulley*, *flywheel*, *sprocket* dan elemen pemindah lainnya (Josep Edward Shigley, 1983). Factor-faktor yang menyebabkan kerusakan pada poros yaitu *Misalignment*, *Shaft bending*, *Loosness*

Dalam kajian ini poros transmisi (*Shaft*) mengalami keausan (*Loosness*) yang diakibatkan kurangnya pelumasan pada bantalan gelinding (*Bearing*)

Berdasarkan latar belakang tersebut diambil judul studi kasus kerusakan pada shaft.

1.2 TUJUAN

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Menentukan penyebab utama keausan yang terjadi pada *shaft*.
2. Mengetahui solusi apa yang dapat diterapkan untuk mengatasi keausan pada *shaft*.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan dalam keausan yang terjadi pada shaft menggunakan metode *Root Cause Analysis*, merupakan metode yang digunakan untuk mencari/menentukan penyebab kerusakan atau kegagalan suatu komponen. Dalam melakukan penelitian ini penelitian melakukan pengumpulan data

kerusakan shaft. kemudian data yang didapat dianalisa dengan menggunakan diagram *Fishbone (Root Cause Analysis)*.

Penelitian ini dilakukan dengan cara mendatangi tempat penelitian secara langsung untuk memperoleh data-data primer yang diperlukan dalam penelitian dengan melakukan wawancara langsung dengan pihak perusahaan mengenai segala sesuatu yang berkaitan dengan masalah yang dibahas. Dalam teknik ini saya melakukan wawancara langsung pada teknisi maupun kontraktor yang bersangkutan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 PEMBAHASAN

3.1.1 Poros

Poros adalah suatu bagian stationer yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi (*gear*), *pulley*, *flywheel*, *sprocket* dan elemen pemindah lainnya (Josep Edward Shigley, 1983)

➤ Jenis-jenis Poros

1. Poros Transmisi

Poros transmisi (*Shaft*) berfungsi untuk memindahkan tenaga mekanik dari satu elemen mesin ke elemen mesin yang lain melalui *coupling*, *gearbox*, *sprocket* dan lain-lain.

2. Gandar

Gandar merupakan poros yang tidak mendapatkan beban puntir, fungsinya hanya sebagai penahan beban dan biasanya tidak berputar. Contohnya : seperti yang dipasang pada roda-roda kereta barang atau pada as truk bagian depan

3. Spindel

Poros transmisi yang relative pendek, seperti poros utama mesin perkakas dimana beban utamanya berupa puntiran.

4. Poros Engkol

Poros engkol merupakan bagian dari mesin yang dipakai untuk merubah gerakan naik turun dari torak menjadi gerakan putar.

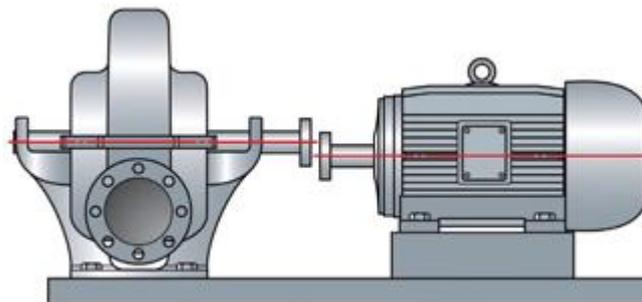
➤ Macam-macam kerusakan Shaft

1. Misalignment

Misalignment adalah ketidaklurusan antara kedua poros. *Misalignment* terjadi karena adanya pergeseran atau penyimpangan salah satu bagian dari garis pusatnya. *Misalignment* sendiri mengakibatkan getaran dalam arah axial. Sedangkan, *alignment* adalah suatu pekerjaan yang meluruskan/mensejajarkan dua sumbu poros lurus (antara poros penggerak dengan sumbu poros yang digerakkan) pada waktu peralatan itu beroperasi. Tetapi dalam kenyataan, pengertian lurus tidak bisa 100%. Untuk itu harus diberikan toleransi kurang dari 0.05 [mm]

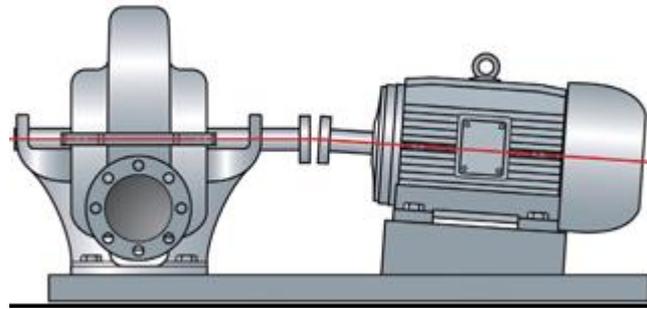
➤ Macam-macam Misalignment

- *Parallel Misalignment*, adalah posisi dari kedua poros dalam keadaan tidak sejajar dan ketinggian yang berbeda.



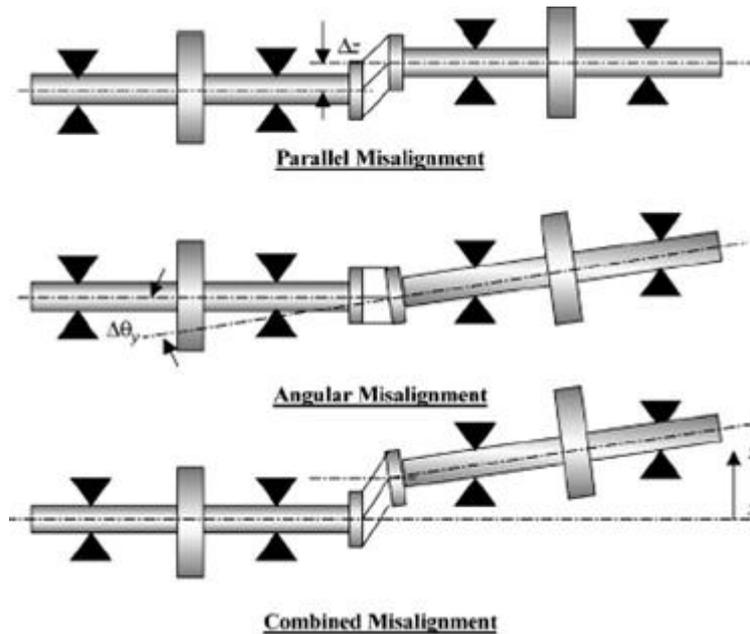
Gambar 2.1 paralel misalignment

- *Angular Misalignment*, adalah ketidaklurusan kedua poros yang posisinya saling menyudut, sedangkan kedua ujungnya (pada kopling) mempunyai ketinggian yang sama.



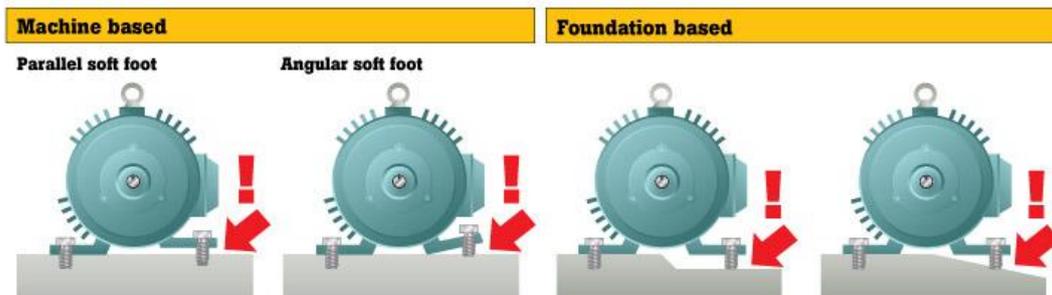
Gambar 2.2 angular misalignment

- *Combinasion Misalignment*, adalah ketidaklurusan kedua poros yang posisinya saling menyudut dan kedua ujungnya poros (kopling) tidak sama.



Gambar 2.3 kombinasi misalignment

- *Softfoot*, adalah sebuah kondisi dimana mesin duduk pada landasan dasar lantai, hal ini berarti sebuah kondisi yang kurang stabil, baik karena sifat dasar pondasi lantai maupun material dudukannya.



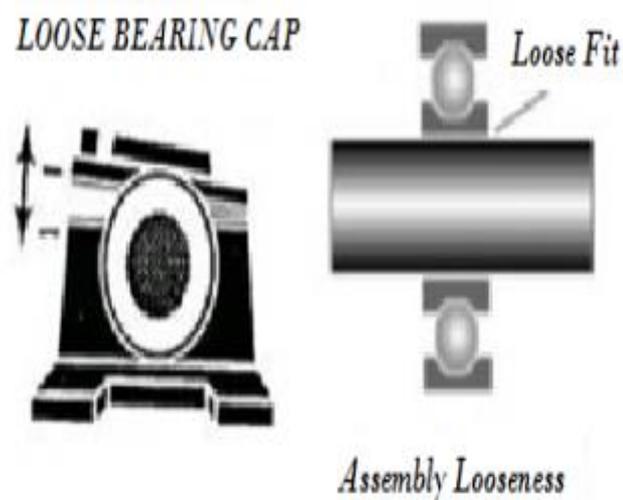
Gambar 2.4 softfoot

2. Unbalance

Unbalance adalah suatu kondisi dimana pusat massa rotor tidak berhimpit dengan pusat massa poros, sehingga ketika elemen ini berputar akan menimbulkan gaya sentrifugal, sehingga menimbulkan getaran. Unbalance bisa disebabkan oleh penyebaran massa rotor yang tidak merata atau pemasangan poros yang tidak tepat pada pusatnya.

3. Loosness

Loosness atau yang biasa disebut *Mechanical Loosness* (kelonggaran mekanik) adalah salah satu jenis kerusakan pada mesin yang menyebabkan terjadinya getaran. Kelonggaran mekanik dapat terjadi apabila tutup bantalan longgar, ikatan mesin ke pondasi tidak kuat dan adanya clearance pada inner bearing dan shaft



Gambar 2.5 mechanical loosness

3.2 Analisis dan Pembahasan

3.2.1 Analisis keausan Shaft

Shaft mengalami keausan (*Loosness*) antara *inner baring*, yang berakibat noise dan vibrasi yang berlebihan.

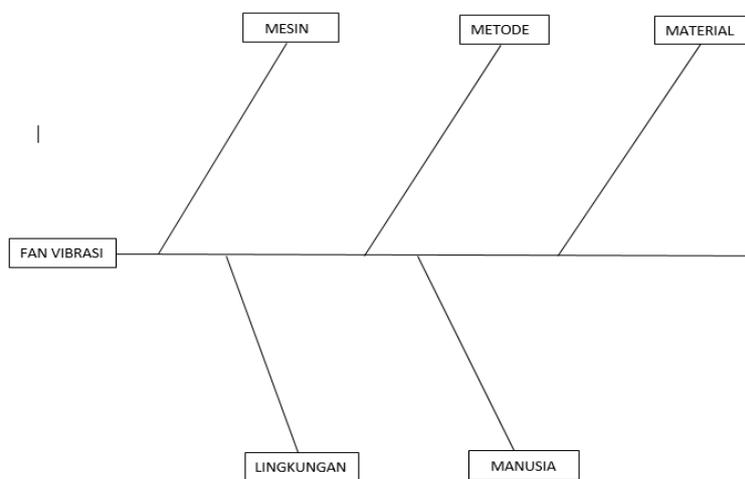


Gambar 3.1 kerusakan yang terjadi pada *shaft*

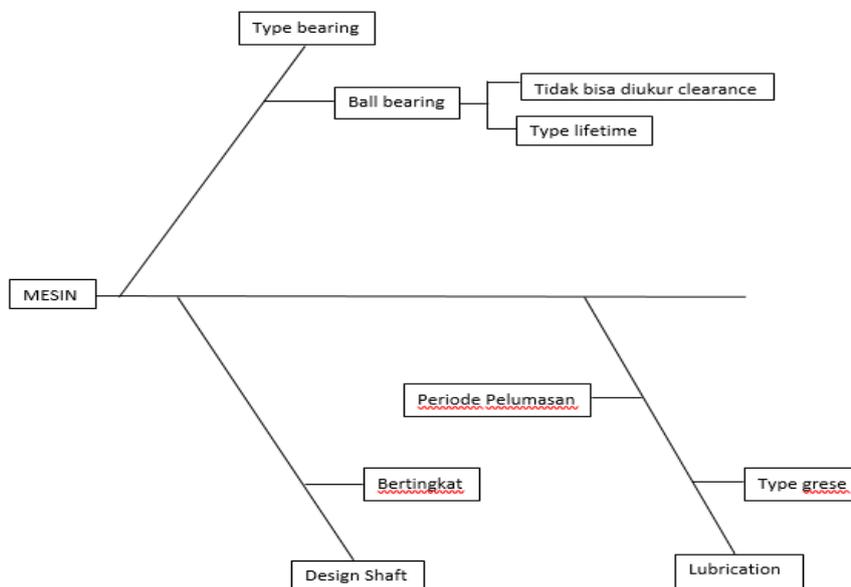


3.2.2 Diagram fish bone

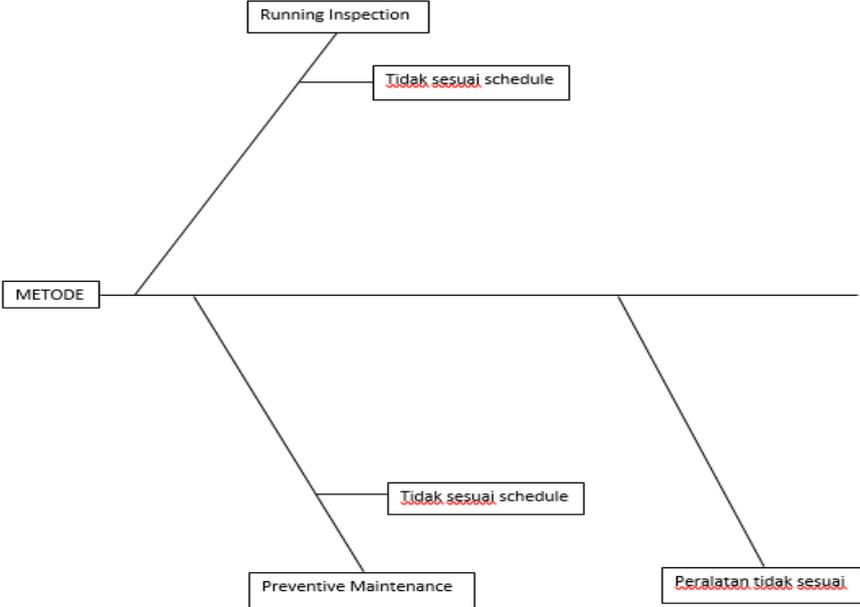
Diagram fish bone adalah diagram yang dapat menunjukan sebuah dampak akibat dari sebuah permasalahan yang terjadi pada shaft, dengan berbagai penyebabnya.



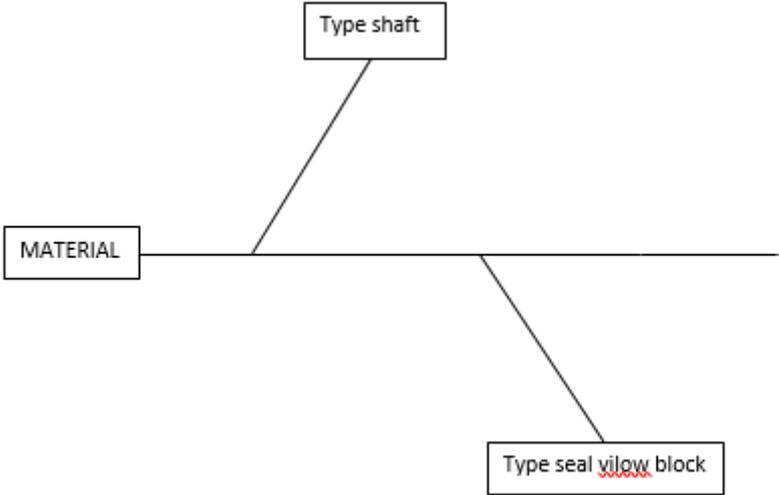
Gambar 3.2 diagram *fish bone*



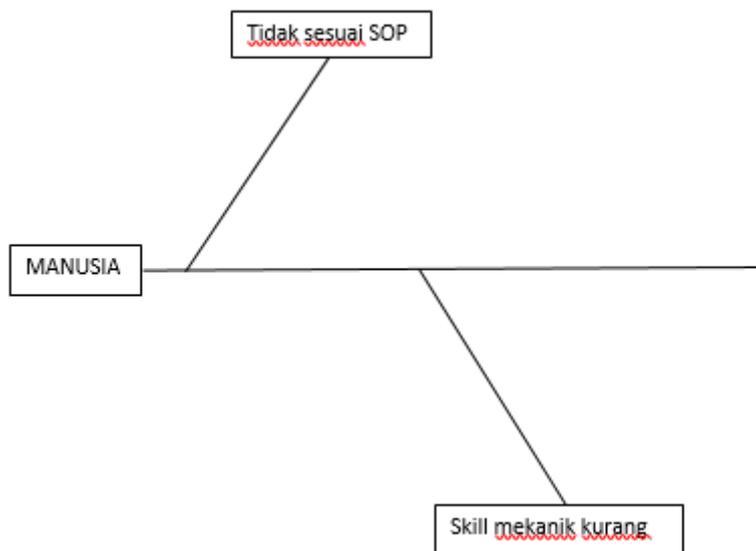
Gambar 3.3 diagram *fish bone* (MESIN)



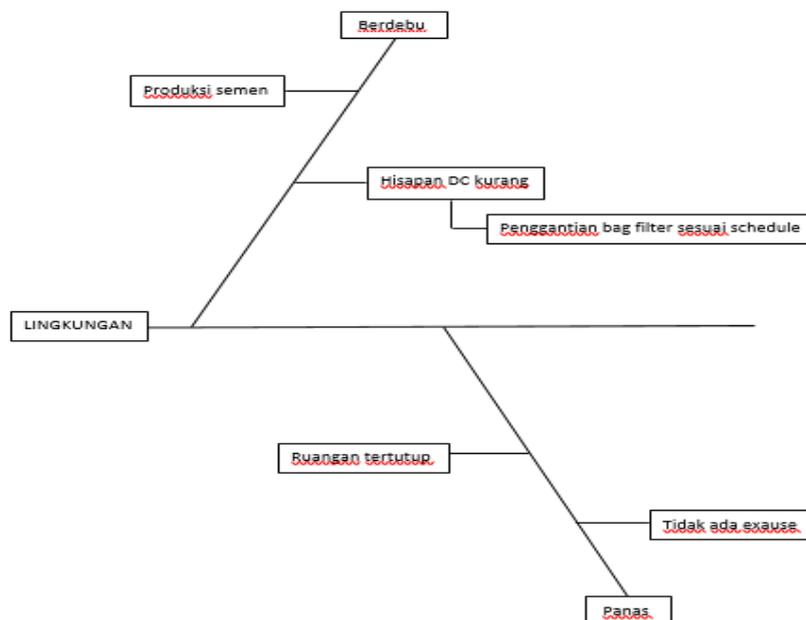
Gambar 3.4 fish bone (METODE)



Gambar 3.5 fish bone (MATERIAL)



Gambar 3.6 fish bone (MANUSIA)



Gambar 3.7 fish bone (LINGKUNGAN)

3.2.3 Faktor-faktor Penyebab Loosness

Setiap mesin yang mengalami kerusakan tentu ada faktor penyebab kerusakan tersebut, berikut faktor terjadinya keausan pada shaft :

- PELUMASAN
 Factor pelumasan sangat berpengaruh terhadap keausan (loosness). Periode pelumasan yang tidak sesuai jadwal akan menyebabkan panas di shaft dan inner bearing yang akan menimbulkan clearance.
- METODE
 Lokasi fan yang berada di dalam silo semen dan berada di ketinggian menyebabkan jarang nya pelaksanaan running inspection.
- MANUSIA

Pada saat melakukan pemasangan bearing tidak menggunakan peralatan yang sesuai, pekerjaan yang tidak sesuai standart operasional prosedur dan kemampuan mekanik/kontraktor yang kurang.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Mengganti shaft dengan menggunakan materian aisi 4140 dan Merubah design shaft dari yang sebelumnya.
2. Memberikan pelatihan kepada karyawan yang bersangkutan dan karyawan tersebut membimbing kontraktor pada saat pelepasan dan pemasangan bearing.
3. Periode pelumasan harus secara berkala dan jadwal pelumasan dirubah dari 1 bulan sekali menjadi 2 minggu sekali.
4. Peralatan pembongkaran dan pemasangan harus sesuai dengan standart operasional prosedur.

4.2 Saran

Dari hasil analisa dan kesimpulan, penulis memberikan saran untuk perusahaan PT XX sebagai berikut :

- a) Safety guard harus di modifikasi agar proses pelumasan pada bearing bisa terlaksana tanpa dimatikannya Fan.
- b) Lakukan running inspection setiap sebulan sekali, agar setiap masalah kecil yang terjadi pada fan dapat ditangani.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Elemen Mesin 1 & Elemen Mesin 2. Dr. Drs. Agus Edy Pramono, S.T., M.Sc., 2014.

STUDI KASUS KEGAGALAN PERGERAKAN LADLE PADA MESIN DIE CASTING TOYO BD-125V2CW DI PT. X

Handoko Tedjo Puswoyo, Dianta Mustofa K

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Depok

handoko.tedjo@yahoo.co.id

Abstrak

PT. X menggunakan mesin die casting 125 Ton dengan tipe TOYO BD-125V2CW. Pada kondisi normal, aluminium cair memiliki suhu 710 °C pada crucible yang diukur menggunakan thermocouple ditransfer ke plunger sleeve menggunakan unit auto-ladle dengan gayung (ladle) berkapasitas 0,8 kg. Idealnya dalam waktu 1 menit 30 detik unit auto-ladle dapat mentransfer cairan aluminium sebanyak 3 (tiga) kali yang menghasilkan 6 pcs produk. Downtime selama 395 menit disebabkan oleh kegagalan pergerakan ladle. Oleh sebab itu tujuan analisis ini adalah menentukan penyebab dan akibat dari kegagalan pergerakan ladle.

Metode yang digunakan untuk menganalisis kegagalan pergerakan ladle adalah Metode Observasi, Wawancara, dan menggunakan metode Root Cause Failure Analysis (RCFA).

Kegagalan pergerakan ladle disebabkan karena spesifikasi oilless bush tidak sesuai dengan suhu tertinggi pada bagian ladle saat didalam crucible akibat konduksi yaitu 380,6 °C diukur menggunakan infrared thermometer. Suhu tertinggi permukaan aluminium diukur menggunakan thermocouple sebesar 722 °C. Suhu pada shaft ladle melebihi batas suhu maksimal pada spesifikasi oilless bush yang digunakan yaitu -40~150 °C. Hal tersebut menyebabkan solid lubricant yang ada pada oillessbush meleleh. Akibatnya tebal tipis biscuit tidak stabil dan terjadi penurunan output produksi sebesar 1.814 pcs.

Kata Kunci: Mesin Die Casting, Ladle, Kegagalan Pergerakan Ladle, Oilless Bush

Abstract

PT.X using 125 Tons die casting machine with type TOYO BD-125V2CW. Normally, Aluminum molten with temperature 710 °C as measured by the thermocouple is transferred from the furnace (the crucible) to plunger sleeve using the unit auto-ladle with ladle capacity 0.8 kg. Ideally within 1 minute 30 seconds the unit auto-ladle can transfer aluminium molten as much as 3 (three) times that produce 6 pcs products. Downtime for 395 minutes caused by the failure of the movement ladle. Therefore the purpose of this analysis are determine the cause and effect of the failure of the movement ladle.

The methods used to analyze the failures of the movement ladle are observation, interview, and methods of Root Cause Failure Analysis (RCFA).

The failure of the movement ladle are because oilless bush specification does not correspond to the highest temperature of the ladle in the crucible due to conduction that is 380,6 °C measured using infrared thermometer. The highest temperature of the aluminium molten 722 °C are measured using a thermocouple. The temperature of shaft ladle exceeded the limit of the max temperature on oilless bush specification used that is -40~150 °C. That solid lubricant on the oilless bush melts. As a result of the thick thin biscuit not stable and production output decline amounted to 1.814 pcs.

Keywords: Die Casting Machine, Ladle, The Failure Of The movement ladle, Oilless Bush

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persaingan industri *die casting* saat ini semakin ketat sehingga mendorong perusahaan agar selalu menghasilkan produk yang berkualitas. Penerapan pengecoran aluminium dengan cetakan tetap (*die casting*) merupakan salah satu langkah tepat dalam rekayasa proses untuk membentuk produk dengan kualitas baik dengan tingkat ketelitian tinggi. Hal tersebut beriringan dengan berkembangnya penggunaan material aluminium untuk bidang otomotif dan elektronik.

PT.X merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang *die casting* untuk *automotive & electronic part manufacturing*. PT.X berdiri sejak 1 Oktober 1991 yang berlokasi di Tambun, Bekasi.

Saat ini PT.X memiliki 2 *factory* yang terdiri dari *factory* 1 HO di Tambun, Bekasi dan *factory* 2 di kawasan EJIP Cikarang, Bekasi. Penelitian ini dilakukan di *Factory* 1 dengan produk yang dihasilkan yaitu 2 *wheels product* berupa *Seat handle part*, *Engine parts*, *Wheel hub part*, *Brake & Panel system part* dan 4 *wheels product* berupa *Door handle*, *Shift floor*, dan *Engine parts*.

HPDC (High Pressure Die Casting) adalah proses pemasukan (*injection*) logam cair (*molten metal*) kedalam *mold cavity* dengan tinggi. Tipe mesin yang dipakai oleh PT.X adalah *Cold Chamber Machine*, mesin ini biasanya digunakan untuk *material alloy* yang memiliki titik lebur tinggi seperti aluminium.

Di dalam proses *die casting* pada mesin *die casting* BD-125V2CW terdapat proses pentransferan cairan aluminium oleh unit *auto-ladle* menggunakan ladle berkapasitas 0,8 kg ke *plunger sleeve*. *Unit Auto-ladle* dapat melakukan 3 (tiga) kali proses pentransferan cairan aluminium untuk diproses menjadi produk dalam waktu 1 menit 30 detik menghasilkan 6 pcs produk. Kerusakan yang terjadi pada *unit auto-ladle* adalah kegagalan pergerakan *ladle*. Pergerakan ladle yang sulit bergerak untuk melakukan pengambilan (*ladling*) aluminium di tungku atau *crucible* dan penuangan (*pouring*) ke *plunger sleeve* terjadi karena kerusakan pada komponen utama pada *unit auto-ladle*. Kegagalan pergerakan *ladle* mengakibatkan produk *reject/NG* akibat ketidak stabilan tebal tipis *biscuit* pada hasil produksi. Sedangkan *downtime* sebesar 395 menit akibat kegagalan pergerakan *ladle* berdampak terhadap terhentinya proses produksi yang menimbulkan kerugian untuk perusahaan.

1.2 Tujuan

- a. Menentukan penyebab kegagalan pergerakan ladle pada mesin die casting TOYO BD-125V2CW.
- b. Menentukan akibat kegagalan pergerakan ladle pada mesin die casting TOYO BD-125V2CW.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Observasi

Metode ini dilakukan dengan melihat, mengamati, dan pengujian terhadap kegagalan pergerakan ladle secara langsung untuk memperoleh data-data yang valid.

2.2 Studi Literatur

Metode ini dilakukan untuk mencari informasi dan data-data penelitian dari berbagai sumber pustaka yang berasal dari buku-buku terkait dengan pokok bahasan penelitian dan berasal dari *internet* dengan sumber yang dapat dipercaya.

2.3 Wawancara

Metode ini dilakukan untuk mendapatkan informasi langsung dari teknisi yang melakukan proses perbaikan terhadap masalah yang sedang diteliti sebagai data penunjang penelitian.

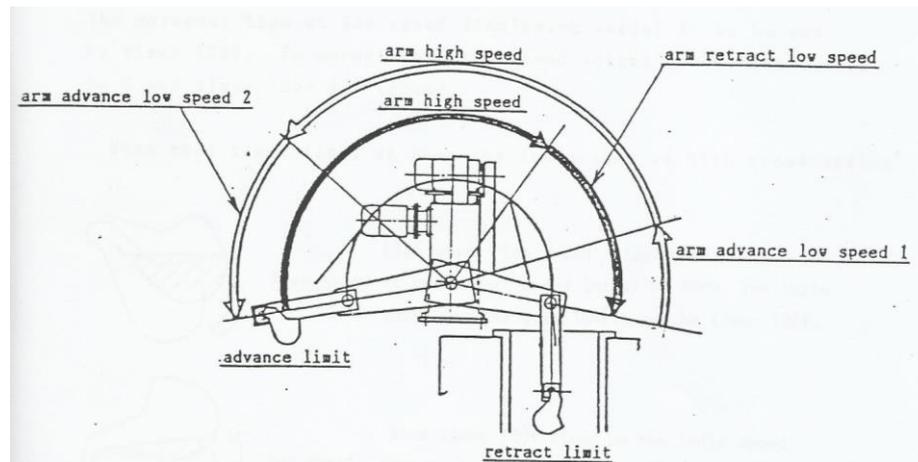
2.4 Root Cause Failure Analysis (RCFA)

Metode ini dilakukan untuk menganalisis berbagai faktor kemungkinan penyebab terjadinya pergerakan ladle abnormal agar ditemukan penyebab utama pergerakan ladle abnormal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pergerakan Unit Auto-Ladle

Auto Ladle adalah alat yang berfungsi untuk mengambil cairan aluminium dari tungku (*crucible*) kemudian cairan aluminium ditransfer ke *plunger sleeve* untuk dilakukan proses penekanan dengan tekanan tinggi (*high Pressure*) didalam cetakan (*mold*) secara otomatis.



Gambar.1 Pergerakan Auto ladle

(Sumber : Anonim, Instruction Book: Auto Ladler KD1-15M-C, Hitachi Group Toyo Machinery & Metal, Japan,1988.)

Pergerakan *Auto Ladle* adalah sebagai berikut.

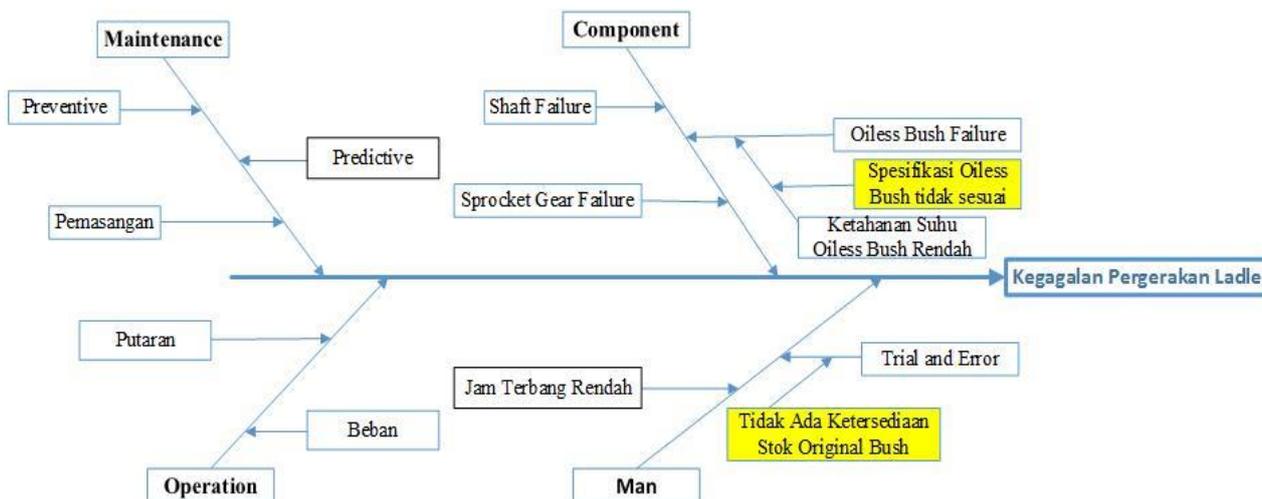
- a. Retract Limit
Retract Limit adalah posisi ladle mengambil cairan aluminium didalam tungku (crucible) dengan posisi ladle (gayung) 90° .
- b. Arm Advance Low Speed 1
Posisi arm ladle keluar dari tungku (crucible) setelah mengambil aluminium.
- c. Arm High Speed
 1. Posisi arm high speed setelah arm advance low speed 1 ketika arm ladle bergerak dengan kecepatan arm ladle lebih cepat dibanding posisi arm advance low speed 1.
 2. Posisi arm high speed adalah pergerakan arm ladle setelah ladle pouring menuang cairan ke plunger tip.
- d. Arm advance low speed 2
Pada posisi ini kecepatan arm ladle dikurangi dikarenakan gayung (ladle pouring) akan melakukan penuangan cairan aluminium ke plunger tip.
- e. Advance Limit
Advance limit adalah posisi kedua arm ladle pada posisi sejajar kemudian gayung (ladle pouring) bergerak sampai posisi 90° untuk menuangkan cairan aluminium kedalam plunger tip.
- f. Arm Retract Low Speed
Kecepatan arm ladle diturunkan untuk proses pengambilan aluminium didalam tungku (crucible).

Terjadi Kegagalan Pergerakan *Ladle* saat *retract limit* dan *advance limit*, Akibat Pergerakan *ladle* yang sulit bergerak menyebabkan posisi terakhir *ladle* (gayung) kurang dari 90° saat proses pengambilan (*ladling*) dan penuangan (*pouring*) cairan aluminium. Hal ini menyebabkan *downtime* selama 395 menit untuk memperbaiki kegagalan pergerakan *ladle*.

3.2 Analisa Kegagalan Pergerakan Ladle

3.2.1 Analisis Menggunakan RCFA

Untuk mengetahui penyebab kegagalan pergerakan ladle dilakukan analisis menggunakan metode RCFA.



Gambar.2 Fishbone Kegagalan Pergerakan Ladle

Hasil dari analisis kegagalan pergerakan ladle menggunakan RCFA sebagai berikut.



Gambar.3 Solid Lubrication Oiless Bush Meleleh

1. Spesifikasi oiless bush tidak sesuai.

Kegagalan pergerakan ladle disebabkan oiless bush memiliki operating temperature range yang tidak sesuai dengan kondisi aktual pada ladle yang melebihi temperatur 150 °C. Gambar adalah spesifikasi oiless bush yang mengalami kerusakan.

Tabel.1 Spesifikasi Oiless Bush Misumi

(sumber : Anonim, FA MECHANICAL STANDARD COMPONENTS, Misumi, South Asia Version,2014.)

Type	Copper Alloy	Bronze	Multi-Layer LF	High Precision	Resin Type (Polyacetal Resin)	Resin Type (PTFE)	Casting
Shape							
Material Properties	Composite products with embedded solid lubricant in high-tensile brass.	Porous bronze casting soaked in lubricant	Composite product consisting of three layers: steel-backed metal layer, sintered bronze layer and filler added PTFE layer.	Fluororesin is bonded on duralumin (A2017).	Polyacetal resin with added lubricant and special fillers.	PTFE with added friction-resisting filler and solid lubricant	Molybdenum Disulfide is embedded spirally in FC250.
Lubrication	Unlubricated Regular	Unlubricated Regular	Unlubricated	Unlubricated	Unlubricated	Unlubricated	Unlubricated Regular
Rotation	○	○	○	○	○	○	○
Oscillating Motion	○	○	○	○	○	○	○
Reciprocating Motion	○	○	○	○	○	○	○
Operating Temp. Range (°C)	-40-150 -40-200	-40-150	-195-280	-50-140	-40-80	-200-200	-40-150
Electrical Conductivity	Provided	Provided	Provided	Not provided	Not provided	Volume Resistivity: 3x10 ¹⁰ -cm ²	Provided
Environmental Conditions	In Air	○	○	○	○	○	○
	In Oil	○	○	○	×	○	○
	In Water	×	-	×	△	○	×
	In Seawater	×	-	×	×	△	×
	In Chemical	×	-	×	×	△	×
In Corrosive Atmosphere	△	△	×	△	○	○	×
Maximum Allowable Load	29.0(98.0)N/mm ² 296(1,000)kgf/cm ²	10N/mm ² 102kgf/cm ²	49.0(137)N/mm ² 500(1400)kgf/cm ²	6N/mm ² 61kgf/cm ²	17.5N/mm ² 179kgf/cm ²	7N/mm ² 71kgf/cm ²	5N/mm ² 51kgf/cm ² 8N/mm ² 82kgf/cm ²
	0.5m/s 1.00m/s 30m/min 60m/min	5.0m/s 1.66m/s 300m/min 100m/min	0.65m/s 39m/min	3.33m/s 200m/min	0.85m/s 51m/min	1.65m/s 99m/min	0.15m/s 0.25m/s 9m/min 15m/min

2. Tidak ada ketersediaan stok *original oilless bush*.

PT.X tidak memiliki ketersediaan stok *original oilless bush* karena faktor waktu pendatangan lebih lama dan harga beli dari *oilless bush original* lebih mahal dibandingkan harga *oilless bush* yang dipakai saat terjadi kegagalan pergerakan *ladle*. Sehingga terjadi *Trial and Error* ketika proses produksi berjalan karena teknisi tidak mengetahui *operating time range* pada *oilless bush* yang digunakan. Selain itu, *Maker oilless bush original* tidak mengeluarkan spesifikasi *oilless bush* sehingga mempersulit penentuan penggunaan *oilless bush* jika memakai *oilless bush* dari *maker* lain.

3.2.2 Pengukuran Temperatur menggunakan *Infrared Thermometer*

Untuk memperkuat hasil analisis menggunakan metode RCFA, dilakukan pengukuran langsung pada area beradanya *oilless bush*. Pengukuran dilakukan ketika posisi *ladle* berada didalam tungku (*crucible*) menggunakan alat ukur *infrared thermomer*.

a. Spesifikasi Alat ukur *infrared thermoter* yang digunakan yaitu:

Tabel.2 Spesifikasi *Infrared Thermometer*

Temperature Ranger	-50 to 550 °C (-58 to 1022 °F)
Accuracy	±1,5 °C
Resolution	0,1 °C or 0,1 °F
Repeatability	1% of reading or 1 °C
Response time	500 mSec, 95% response
Emissivity	0,95 Preset

b. Pengukuran dan Hasil Pengukuran.



Gambar 3.4 Pengukuran Suhu Menggunakan *Infrared Thermometer*

Cara pengukuran menggunakan *infrared thermometer* yaitu dengan menembakkan *infrared* ke *shaft ladle* yang bersinergi dengan komponen *oilless bush ladle*. hal ini bertujuan untuk mengetahui temperatur *oilless bush* akibat konduksi saat melakukan pengambilan cairan aluminium (*ladling*). Pengukuran dilakukan sebanyak 5 (lima) kali pada suhu cairan aluminium yang berbeda.



Gambar.5 Suhu Tertinggi Cairan Aluminium

Setelah dilakukan pengukuran suhu *shaft ladle* yang bersinergi dengan komponen oilless bush menggunakan infrared thermometer didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut.

Tabel 3.3 Hasil Pengukuran Suhu

No	Suhu Cairan Aluminium (Thermo Couple) °C	Suhu Shaft Ladle (Infrared Thermometer) °C
1	700	365,1
2	710	373,8
3	713	375,8
4	720	377,2
5	722	380,6

Dari hasil pengukuran suhu yang dilakukan diketahui bahwa temperatur terendah di cairan aluminium sebesar 700°C yang diukur menggunakan *thermocouple* memiliki suhu pada *shaft ladle* sebesar 365,1°C yang diukur menggunakan *infrared thermometer*. Sedangkan untuk suhu tertinggi pada cairan aluminium sebesar 722°C memiliki suhu pada *shaft ladle* sebesar 380,6 °C. Hasil pengukuran yang dilakukan sudah mendukung hasil analisis kegagalan pergerakan ladle menggunakan metode RCFA yang disebabkan oleh spesifikasi oilless bush tidak sesuai. Karena di spesifikasi oilless bush yanb rusak tercantum *operating temperature range* sebesar -40 °C ~150 °C sedangkan suhu aktual pada *shaft ladle* ketika ladling antara 365,1 °C ~ 380,6 °C.

3.3 Dampak Kegagalan Pergerakan Ladle

3.3.1 Tebal Tipis Biscuit Hasil Cetakan Tidak Stabil

Biscuit adalah sisa alumunium yang tidak terpakai yang telah membeku dari proses *die casting*. Selain itu, *biscuit* bisa dijadikan acuan banyaknya kapasitas cairan aluminium yang dituang dari *ladle*.



(a)Tebal Biscuit Tidak Stabil

(b) Tebal Biscuit Normal

Gambar.6 Ukuran Ketebalan Biscuit

Ketebalan *biscuit* normal antara 15 mm sampai 20 mm, jika ketebalan *biscuit* tidak mencapai batas ketebalan normal maka produk dinyatakan *reject/NG*. Kegagalan *pergerakan ladle* menyebabkan kapasitas cairan aluminium yang tidak sesuai prosedur karena posisi *ladle* saat pengambilan aluminium (*ladling*) dan penuangan aluminium (*pouring*) kurang dari 90° sehingga kapasitas cairan aluminium tidak sesuai prosedur. Hal tersebut menentukan ketebalan akhir *biscuit* pada hasil produksi.

3.3.2 Target Produksi Harian Tidak Tercapai

Target produksi harian tidak tercapai karena terjadi *downtime* sebesar 395 menit yang menyebabkan berhentinya proses pentransferan aluminium akibat kegagalan pergerakan *ladle*.

Target produksi = 4316 pcs

Kondisi ketika tidak terjadi *downtime* menghasilkan:

$$\text{Operation Time} = \text{Loading Time} - \text{Downtime}$$

$$\begin{aligned}\text{Operation Time} &= 940 \text{ menit} - 0 \text{ menit} \\ &= 940 \text{ menit}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Actual Cycle Time} &= \frac{\text{Operation time}}{\text{output produksi}} \\ &= \frac{940 \text{ menit}}{4316 \text{ pcs}} \\ &= 0,2178 \text{ menit/pcs.}\end{aligned}$$

Output produksi ketika terjadi *downtime* selama 395 menit maka :

$$\begin{aligned}\text{Operation Time} &= 940 \text{ menit} - 395 \text{ menit} \\ &= 545 \text{ menit}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Output Produksi} &= \frac{\text{Operation Time}}{\text{Actual Cycle Time}} \\ &= \frac{545 \text{ menit}}{0,2178 \text{ menit/pcs}} \\ &= 2502 \text{ pcs.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kerugian} &= 4316 \text{ pcs} - 2502 \text{ pcs} \\ &= 1814 \text{ pcs}\end{aligned}$$

Output produksi akibat *downtime* kegagalan pergerakan *ladle* sebanyak 2502 pcs sehingga target produksi harian sebesar 4316 pcs tidak tercapai.

3.4 Pemecahan masalah dari kegagalan pergerakan *ladle* adalah sebagai berikut.

- Menggunakan oilless bush yang memiliki operating temperature range lebih dari 380,6 °C.
- Mempersiapkan suku cadang original lebih awal sebelum terjadi kerusakan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Kegagalan pergerakan *ladle* disebabkan oleh:
 - c. Pemilihan spesifikasi oilless bush tidak sesuai dengan suhu aktual sehingga oilless bush hanya mampu bertahan pada suhu maksimal 150°C. Aktual suhu tertinggi pada bagian *ladle* saat didalam tungku/crucible yaitu 380,6°C yang diukur menggunakan infrared thermometer dan suhu tertinggi permukaan aluminium yang diukur menggunakan thermocouple sebesar 722°C. Kondisi tersebut menyebabkan solid lubricant yang terdapat pada oilless bush meleleh dan menghambat pergerakan putaran shaft *ladle*.
 - d. tidak ada ketersediaan suku cadang oilless bush original ketika melakukan overhaul *ladle* sehingga terjadi Trial and Error pada saat produksi berlangsung.
2. Kegagalan pergerakan *ladle* menyebabkan ketidakstabilan tebal tipis *biscuit* tidak sesuai standar yang diperbolehkan yaitu antra 15 mm sampai 20 mm. Selain tebal tipis *biscuit*, Target harian produksi sebanyak 4316 pcs tidak tercapai karena *output* produksi hanya 2503 pcs dan mengalami kerugian sebanyak 1814 pcs akibat downtime kegagalan pergerakan *ladle* selama 395 menit.

4.2 Saran

1. Untuk mengatasi kegagalan pergerakan *ladle*, perlu pergantian *oilless bush* yang memiliki spesifikasi *operating temperature* melebihi 380,6 °C.
2. Memesan suku cadang oilless bush *original* sesuai dengan maker mesin die casting yaitu TOYO dengan model M41322 lebih awal sebelum terjadi kerusakan. Sehingga apabila terjadi kerusakan, diharapkan tidak terulang lagi kasus trial and error menggunakan oilless bush yang tidak original maker mesin.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada PT.X yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian ini sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik dan tepat waktu.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, FA MECHANICAL STANDARD COMPONENTS, Misumi, South Asia Version, 2014.
- [2] Anonim, Instruction Book: Auto Ladler KD1-15M-C, Hitachi Group Toyo Machinery & Metal, Japan, 1988.
- [3] Nindita Hapsari, Kifayah Amar, Yandra Rahadia Perdana. "PENGUKURAN EFEKTIVITAS MESIN DENGAN MENGGUNAKAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)", Jurnal Inovasi Industri. Vol.1(1),1-12, 2010.
- [4] Sulatin, Toto Rusianto, Sudarsono. "ANALISA SIMULASI HIGH PRESSURE DIE CASTING (HPDC) ALUMINIUM ALLOY DENGAN DUA VARIAN COOLING MENGGUNAKAN SOFTWARE MAGMA". E-jurnal Teknik Mesin. Vol.2(1),1-5, 2014.

PERBAIKAN DAN PEMELIHARAAN SISTEM TRANSMISI ROTARY KILN

Irvan Rachmad Darmawan¹, Tauchied Zein², Seto Tjahyono³

¹Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. HP : 081318618351/08984336865,

dirvan58@gmail.com/Tauchiedzein22@gmail.com

²Tenik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

³Dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Transmisi rotary kiln adalah sebuah perangkat transmisi yang dilengkapi dengan sebuah motor yang berperan sebagai penggerak melalui sebuah sabuk v-belt transmisi daya. Dimana sistem transmisi ini bekerja dengan prinsip motor yang berperan sebagai penggerak yang mentransmisikan ke gearbox, kemudian menggerakkan pulley yang digerakkan oleh rotary gear. Permasalahan yang terjadi pada alat transmisi rotary kiln adalah mencari spesifikasi daya motor yang dibutuhkan dalam sistem transmisi tersebut. Hal ini terjadi karena daya motor yang diberikan belum diketahui apakah cukup, kurang, atau berlebih. Selain itu, transmisi tersebut perlu dikaji ulang, apakah ukuran bearing, belt, dan juga rantai yang terpasang pada sistem tersebut cukup aman atau belum. Transmisi rotary kiln tersebut juga belum memiliki rancangan pemeliharaan. Untuk membuatnya, perlu diketahui apa saja spesifikasi komponen – komponen yang terdapat pada sistem transmisi rotary kiln tersebut.

Mengevaluasi pengaruh spesifikasi daya motor DC, gearbox, ukuran bearing, belt, dan rantai sprocket yang digunakan perlu dilakukan untuk merancang pemeliharaan pada rotary kiln. Hal ini diakibatkan oleh spesifikasi daya motor yang belum diketahui apakah sudah sesuai dengan standar atau belum.

Kata kunci: Rotary Kiln, Daya Motor, Gearbox, Pulley, V-Belt, Rantai Sprocket.

Abstract

Rotary kiln is a transmission device that is equipped with a motor which acts as a driving force through a power transmission v-belt, where the motor transmits to the gearbox, and operating the pulley which driven by a rotary gear. A problem that happen in this rotary kiln is determining the required specification of the motor power in this transmission system. This happens because the given motor power is not known, whether it is enough, lack, or excessive. Besides that, the transmission must be re-examined, whether the size of the bearing, belt, and also the chain that are installed on the system sufficiently safe or not. That rotary kiln is still not having a maintenance plan. To design this maintenance plan, the specifications of components contained in the rotary kiln must be known.

Evaluation of the effect of DC motor power, gearbox, bearing size, belt and sprocket chain specifications which are used needs to be done, in order to design the maintenance plan of the rotary kiln. This evaluation needs to be done because the specification of the motor power is still not able to be determined whether it is in accordance with the standard or not.

Keywords : Rotary Kiln, Motor Power, Gearbox, Pulley, V-Belt, Sprocket Chain

1. PENDAHULUAN

1.1 Hasil

Kiln merupakan perangkat pyroprocessing yang digunakan untuk memanaskan bahan baku sampai suhu tinggi (kalsinasi) dalam suatu proses berkelanjutan. Spesifikasi yang dibutuhkan untuk perangkat ini perlu memiliki unsur didalamnya, seperti diameter, panjang, bobot atau berat, dan juga bahan baku (arang batok, batu bara).

Perangkat tersebut saat ini digunakan untuk memanaskan bijih atau bahan baku dalam bentuk batuan mangan (Mn) untuk diproses pengolahan pada kiln. Adapun proses ini, kiln dipanaskan di salah satu ujung kemudian kiln mulai berputar dan udara sebagai pemanas bahan baku ditiup melewati bagian ujung, setelah itu bahan baku masuk ke dalam kiln kemudian pemanasan dimulai.

Kiln digerakkan oleh sistem transmisi rotary yaitu sebuah perangkat dilengkapi dengan sebuah motor sebagai penggerak melalui sebuah sabuk v-belt transmisi daya. Sistem transmisi ini bekerja dengan prinsip motor sebagai penggerak yang mentransmisikan ke gearbox, kemudian menggerakkan pulley yang selanjutnya menggerakkan roda dan kiln.

Saat ini kiln dibuat tanpa melalui proses desain sehingga menimbulkan pertanyaan, apakah komponen-komponen yg terlibat sudah cukup aman mengingat kiln mempunyai berat sekitar 610.49 [kg].

Permasalahan pada rotary kiln tersebut, yaitu selain tanpa proses desain juga tidak diketahuinya spesifikasi pada sistem transmisi rotary. Sehingga design pada transmisi rotary yang terancang tersebut cukup aman atau tidak.

1.2 Tujuan

Berikut tujuan dari penelitian ini adalah :

- Tujuan utama dari evaluasi ini adalah untuk mengetahui apakah konstruksi transmisi penggerak kiln sudah cukup aman atau tidak.
- Mengetahui daya motor yang diperlukan untuk menggerakkan transmisi rotary kiln.
- Mengetahui ukuran komponen - komponen yang terdapat pada rotary kiln, seperti bearing, belt, dan juga rantai yang terpasang di transmisi tersebut cukup aman.
- Mengetahui cara kerja dari fungsi transmisi rotary kiln.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan dalam melakukan pembuatan pemeliharaan yang terjadi pada transmisi rotary kiln ini menggunakan metode Failure Analysis, merupakan metode yang digunakan untuk mencari atau menentukan daya motor atau komponen-komponen lain untuk menentukan sistem pemeliharaan. Dalam melakukan penelitian ini, peneliti melakukan pengumpulan data transmisi rotary kiln dan kemudian data yang di dapat di analisis kembali.

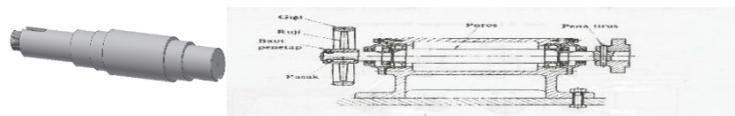
Pengumpulan data dilakukan dengan cara evaluasi, observasi lapangan (gedung M, bengkel Politeknik Negeri Jakarta), serta melakukan wawancara (interview) dengan pembimbing yang terkait. Semua data yang dibutuhkan terkumpul, dievaluasi untuk membuktikan kebenaran dan keraguan dari data tersebut kemudian data yang telah didapat dianalisis sehingga pemeliharaan yang terjadi pada sistem transmisi rotary kiln dapat diatasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

3.1.1 Poros

Poros adalah sebuah perputaran elemen mesin yang digunakan untuk mentransmisikan daya dari tempat yang satu ke tempat yang lain. Daya dihantarkan poros oleh beberapa gaya tangensial dan momen torsi.



Gambar 3.1 Poros

Material yang digunakan untuk poros harus mempunyai sifat sebagai berikut:

- Kekuatan yang tinggi
- Machinability yang baik
- Faktor sensitivitas takik yang rendah
- Sifat perlakuan panas yang baik
- Sifat tahan aus yang tinggi.

Tegangan - tegangan yang terjadi dalam poros adalah sebagai berikut :

- Tegangan geser akibat transmisi torsi (akibat beban torsional).
- Tegangan bending (tarik atau tekan) akibat gaya aksi elemen mesin seperti roda gigi, pulley dan lain - lain termasuk juga berat poros itu sendiri.
- Tegangan akibat kombinasi beban torsional dan bending.

3.1.2 Pulley

Puli digunakan untuk memindahkan daya dari satu poros ke poros yang lain dengan alat bantu sabuk. Karena perbandingan kecepatan dan diameter berbanding terbalik, maka pemilihan pulley harus dilakukan dengan teliti agar mendapatkan perbandingan kecepatan yang diinginkan. Diameter luar digunakan untuk alur sabuk dan diameter sabuk dalam untuk penampang poros. Dibawah ini adalah gambar puli yang digunakan.



Gambar 3.2 Pulley

Pada umumnya bahan yang dipergunakan untuk pulley adalah :

- a) Besi tuang
- b) Besi baja
- c) Baja press
- d) Aluminium
- e) Kayu

Untuk pulley dengan bahan besi mempunyai faktor gesekan dan karakteristik pengausan yang baik. Puli yang terbuat dari baja press mempunyai faktor gesekan yang kurang baik dan lebih mudah aus dibanding dari bahan besi tuang. Karena karakteristik tersebut untuk transmisi rotary ini pulley yang digunakan yaitu bahan besi tuang.

3.1.3 Bantalan (Bearing)

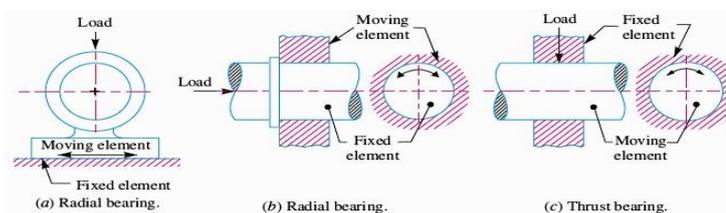
Bantalan (bearing) adalah sebuah elemen mesin yang mendukung elemen mesin lain (dinamakan sebagai journal). Bantalan mengijinkan gerakan relative antara permukaan kontak dari elemen ketika membawa beban. Akibat gerakan relatif antara permukaan kontak, sejumlah daya tertentu dibuang dalam bentuk tahanan gesek dan jika permukaan yang berhubungan dalam kontak langsung, maka akan menimbulkan keausan. Agar tahan gesek dan keausan turun dan dalam beberapa kasus dapat membangkitkan panas, maka diperlukan sekali sebuah lapisan fluida yang dinamakan pelumas (lubricant). Pelumas yang digunakan untuk memisahkan journal dan bantalan biasanya adalah sebuah minyak mineral dari petroleum, tetapi minyak nabati, minyak silicon, grease dan lain-lain dapat juga digunakan.

Bantalan dapat diklasifikasikan menurut beberapa cara, yaitu:

a. Menurut arah beban yang didukung

Berdasarkan arah beban yang didukung, bantalan dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu:

- 1) Radial bearing (bantalan radial), dimana arah beban tegak lurus terhadap arah gerak dari elemen penggerak.
- 2) Thrust bearing (bantalan dorong), dimana arah beban sepanjang sumbu perputaran.

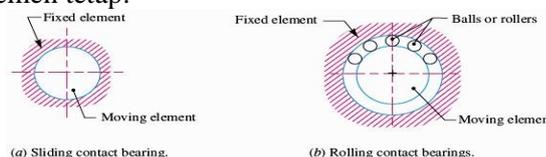


Gambar 3.3 Bantalan Radial dan Thrust

b. Menurut sifat kontak

Berdasarkan sifat kontak, bantalan dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu:

- 1) Bantalan luncur (sliding contact bearing), luncuran mengambil posisi sepanjang permukaan kontak antara elemen penggerak dan elemen tetap.
- 2) Bantalan gelinding (rolling contact bearing), bola atau rol baja ditempatkan antara elemen penggerak dan elemen tetap.



Gambar 3.4 Bantalan Luncur dan Bantalan Rol

3.1.4 Transmisi Sabuk

Sabuk (belt) digunakan untuk mentransmisikan daya dari poros yang satu ke poros yang lainnya melalui pulley yang berputar dengan kecepatan sama atau berbeda. Karena sabuk pada penggerak harus cukup kencang untuk mencegah selip, terdapat tarikan belt (sabuk) pada kedua sisi dari pulley yang digerakan.

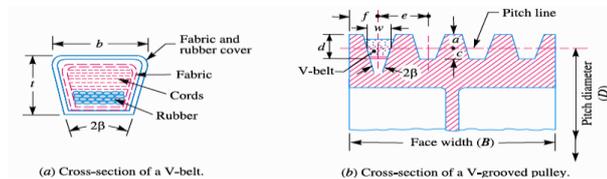
Besar tenaga yang dipindahkan tergantung pada faktor-faktor berikut ini:

- Kecepatan sabuk (belt).
- Tegangan (gaya tarikan) dimana sabuk (belt) dipasangkan pada pulley.
- Sudut kontak antara sabuk dan pulley yang lebih kecil.
- Kondisi tempat dimana belt digunakan.

Kelebihan penggunaan transmisi sabuk V di pemakaian pada transmisi rotary :

- Kecilnya faktor slip.
- Mampu digunakan untuk putaran tinggi.
- Sistem operasi menggunakan v-belt tidak berisik (noise kecil) dibandingkan dengan rantai
- Dari segi harga v-belt relatif lebih murah dibanding dengan elemen - elemen transmisi yang lain.

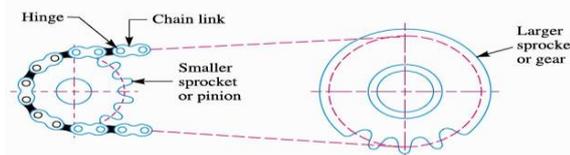
Sabuk V terbuat dari tenunan (rajutan), teteron dan semacamnya digunakan sebagai inti sabuk yang dicetak dalam karet dan ditutupi (dilapisi) dengan jalinan tekstil dan karet lagi untuk membawa tarikan yang besar. V-belt dicetak dalam bentuk penampang trapezium dan dibuat melingkar tanpa ujung. V-belt sesuai terutama untuk penggerak pendek.



Gambar 3.5 Penampang V-Belt dan Alur V pada Pulley

3.1.5 Transmisi Rantai

Untuk menghindari slip, maka rantai baja yang digunakan, rantai dibuat dari sejumlah mata rantai yang disambung bersama-sama dengan sambungan engsel sehingga memberikan fleksibilitas untuk membelit lingkaran roda (sprocket). Sprocket di sini mempunyai gigi dengan bentuk khusus dan terpasang pas ke dalam sambungan rantai. Sprocket dan rantai dipaksa untuk bergerak bersama-sama tanpa slip dan rasio kecepatan dijamin sempurna.

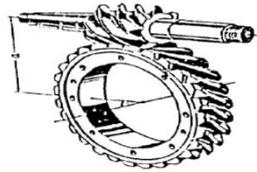


Gambar 3.6 Rantai dan Sprocket

Rantai lebih banyak digunakan untuk mentransmisikan daya dari poros satu ke poros lain ketika jarak pusat antara poros adalah pendek. Rantai bisa juga digunakan untuk jarak pusat yang panjang hingga 8 meter.

3.1.6 Worm Gearbox

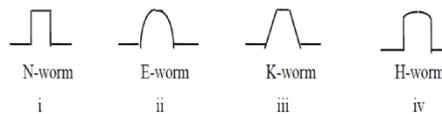
Gearbox merupakan suatu alat khusus yang diperlukan untuk menyesuaikan daya atau torsi (momen atau daya) dari motor yang berputar, dan gearbox juga adalah alat pengubah daya dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar. Pada worm gearbox yang digunakan adalah roda gigi cacing.



Gambar 3.7 Roda Gigi Cacing

Roda gigi cacing di gunakan untuk posisi sumbu bersilangan dan mentransmisikan putaran selalu berupa reduksi. Pada sepasang roda gigi cacing terdiri dari batang cacing yang selalu sebagai penggerak dan Roda gigi cacing sebagai pengikut. Bahan batang cacing umumnya lebih kuat dari pada roda cacingnya, selain itu batang cacing umumnya di buat berupa kontruksi terpadu, dimana bentuk alur cacingnya berupa spiral.

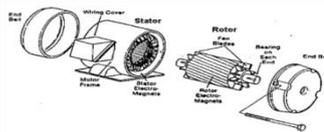
Adapun bentuk profil dari roda gigi cacing ditunjukkan seperti pada gambar berikut:



Gambar 3.8 Bentuk Profil Roda Gigi Cacing

3.1.7 Motor

Motor arus bolak-balik menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya secara teratur pada rentang waktu tertentu. Motor listrik memiliki dua buah bagian dasar listrik, stator dan rotor. Stator merupakan komponen listrik statis. Rotor merupakan komponen listrik berputar untuk memutar as motor.



Gambar 3.9 Komponen Motor

3.2 Analisa Transmisi Rotary Kiln

3.2.1 Faktor - Faktor yang Diperhatikan pada Transmisi Rotary Kiln

Setiap mesin yang mengalami kerusakan tentu ada faktor penyebab kerusakan tersebut, berikut faktor terjadinya kerusakan pada transmisi rotary kiln:

a. Spesifikasi Komponen

Spesifikasi komponen sangat berpengaruh terhadap kerusakan yang terjadi pada transmisi rotary kiln karena saat pemilihan komponen-komponen yang kurang tepat maka akan terjadi kerusakan. Karena mesin transmisi rotary kiln bekerja pada beban yang beratnya bisa berton-ton maka komponen dan material yang kuat terhadap beban dapat mengurangi kerusakan yang ada pada transmisi rotary kiln seperti pemilihan daya motor yang sesuai, ukuran pulley yang diperlukan, serta tegangan dari belt dan rantai sproket yang sesuai pada beban yang berat sehingga dapat mengurangi atau memperpanjang kerusakan pada mesin transmisi rotary kiln.

b. Maintenance

Perawatan dan perbaikan yang diterapkan pada mesin transmisi rotary kiln yang kurang baik dapat mengakibatkan kerusakan yang terjadi pada mesin tersebut. Seperti kurangnya oli yang diberikan untuk pelumasan atau juga oli pelumasan yang tidak diganti saat perawatan menyebabkan gesekan juga mengakibatkan panas pada komponen dan menimbulkan kerusakan, assembly transmisi rotary kiln yang tidak benar dapat menimbulkan kerusakan pada komponen-komponen tersebut, serta pelaksanaan perawatan yang kurang baik dapat menimbulkan kerusakan pada transmisi rotary kiln.

c. Operasi

Pengaturan komponen-komponen yang kurang baik pada mesin rotary kiln juga dapat menimbulkan kerusakan seperti tidak aligment antara pulley di gearbox dengan pulley di poros dapat mengakibatkan putusnya belt. Selain dari tidak aligment antara transmisi pulley di gearbox dan poros dapat merusak komponen-komponen lainnya seperti menimbulkan keausan pada komponen – komponen tersebut.

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang diambil dari pembahasan di atas adalah:

- Evaluasi kontruksi dari transmisi rotary kiln, dikarenakan kontruksi tersebut tidak melalui proses design yang benar.
- Untuk mengetahui spesifikasi daya motor yang diperlukan dalam transmisi rotary kiln.
- Mampu melakukan perbaikan dan pemeliharaan pada sistem transmisi rotary kiln dan juga dapat mengevaluasi komponen – komponen transmisi tersebut cukup aman.
- Prinsip kerja rotary kiln adalah perputaran kiln yang berlawanan arah dengan arah jarum jam dan dengan posisi kiln yang miring menyebabkan terjadinya gaya dorong umpan sehingga material bisa bergerak keluar ke arah clinker cooler setelah mengalami kontak dengan gas panas.

4.2 Saran

Adapun saran yang diberikan penulis, yaitu:

- Dengan alat tersebut sebaiknya lebih efisien dengan daya motor yang sesuai dengan spesifikasi diperlukan.
- Untuk menjaga kinerja pada mesin tersebut.
- Agar hasil akhir bisa maksimal.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pramono, Agus Edy. 2014. *Elemen Mesin II*. Depok: Politeknik Negeri Jakarta.
- [2] Sularso. 1995. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan elemen mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita
- [3] Anonim. 2007. *Rotary Klin*. http://Callosacraft.blogspot.com/2010_02_01_archive.html. Diakses pada tanggal 30 Mei 2016 Pukul 15:32.
- [4] Anonim. 2013. *Rotary Kiln*. <http://ampelgading-malang.blogspot.co.id/2013/07/knowledge-rotary-kiln.html>. Diakses pada tanggal 03 Juni 2016 pukul 15:43.

REKONDISI KINERJA MOTOR RAW MILL

Fathir Rizqi Perdana¹, Sunarto²

¹ Jurusan Teknik Mesin, Rekayasa Industri Semen, Politeknik Negeri Jakarta,
fathirrizqiperdana.holcim@gmail.com

² Dept. Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Raw mill merupakan salah satu equipment pada industri semen yang digunakan untuk menggiling bahan baku. Raw mill digerakkan menggunakan motor listrik 3 fase. Pada motor penggerak raw mill terjadi panas berlebih pada bagian carbon brush dan sudah dilakukan berbagai cara agar masalah tersebut teratasi namun semua cara tidak berhasil sehingga motor diganti dengan motor asli penggerak raw mill. Motor asli juga pernah terjadi masalah yakni motor meledak. Untuk mencegah hal serupa terjadi, pada motor tersebut dilakukan rekondisi dan standarisasi. Untuk rekondisi dilakukan pada slip ring motor, sedangkan untuk carbon brush dan holder brush dilakukan penggantian. Slip ring berbentuk oval, sehingga dilakukan pembubutan. Untuk carbon brush dan holder brush diganti dengan yang baru dan dilakukan penambahan jumlah yang sesuai dengan rekomendasi dari manual book motor. Pertama pasang dan atur gap holder dengan slip ring lalu carbon brush dipasang pada masing-masing holdernya dan diampelas sehingga membentuk radius yang sama dengan slip ring. Setelah itu dilakukan test insulation, megger test dan milliohm test. Kemudian motor dipasang dan dilakukan test no load, test setelah dicoupling dengan reducer dan diambil data lalu dianalisa. Dengan data demikian dapat diambil kesimpulan bahwa jika motor dioperasikan lebih dari kapasitasnya maka motor tersebut akan rusak atau bahkan meledak.

Kata kunci : raw mill, motor listrik, rekondisi, slip ring,

Abstract

Raw mill is one of equipment in cement industry that used to grind the raw material. Raw mill is driven by 3 phase electric motor. Drive raw mill has unnormal temperature at its carbon brush and many way has been done to fade the problem but failed. So replace with the original motor decided to solve the problem. But this motor ever has problem too. For prevent a same problem, done reconditioning and standardization. Slip ring is reconditioning with turning because the form is oval, carbon brush and holder brush is replaced and the amount is added based on its manual book. First install and adjust the gap between holders and slip ring and then install the carbon brushes at each holder. Then sandpapering the carbon brush to match the radius of surface carbon brushes and slip ring. Then test the motor with megger test and milliohm test. Then test no load motor, couple motor with the reducer and take the data and analyzed. By that data can concluded that when motor operated out of its capacity, motor will broken or even explode.

Key word : Raw mill, electric motor, reconditioning, slip ring

1. PENDAHULUAN

PT.Holcim Indonesia Cilacap plant memproduksi portland semen. Pada proses pembuatan semen dibutuhkan bahan seperti limestone, clay, pasir besi dan pasir silika. Semua bahan disimpan dimasing-masing stockpile dan dilakukan prehomogenisasi. Untuk 4 bahan utama dicampur dan digiling didalam Raw Mill, lalu di bakar di dalam Kiln dan didinginkan di dalam Cooler sehingga menjadi clincer. Dan terakhir di campur dengan gypsum dan additive lalu di giling didalam Cement Mill.

1.1 Latar Belakang

Raw Mill merupakan salah satu equipment penting untuk pembuatan semen. Raw mill mempunyai 4 fungsi penting, *Drying*, *Grinding*, *Separating* dan *Transporting*. *Drying* adalah proses untuk mengeringkan material dari kandungan air yang terdapat di bahan utama, proses ini dibantu dengan menggunakan panas dari Kiln. *Drying* membantu pada proses *Grinding* sehingga terbentuklah butiran halus yang akan di *Separating* oleh *clasifier*, butiran kecil akan terpisah dan butiran yang lebih besar akan digiling kembali didalam Raw Mill. Dan yang terakhir proses *Transporting* menuju ke penyimpanan sementara romeal (blending silo).

Raw Mill menggunakan penggerak motor listrik, desain awal menggunakan ABB motor, namun setelah motor meledak dan terbakar akibat meledaknya bagian *carbon brush* dan *slip ring*, penggerak utama diganti dengan motor Siemens yang mempunyai arah putaran yang berbeda dari motor asli. Tetapi motor Siemens juga mempunyai kelemahan, temperature karbon brash sangat tinggi, 100o – 110oC padahal temperature normalnya sekitar 80o – 90oC. Sehingga motor akan dikembalikan sesuai design awal yang menggunakan motor ABB. Namun motor ABB belum dilakukan rekondisi dan belum siap untuk digunakan, sehingga harus dilakukan rekondisi dan standarisasi pada *carbon brush* dan *slip ring*.

1.2 Tujuan

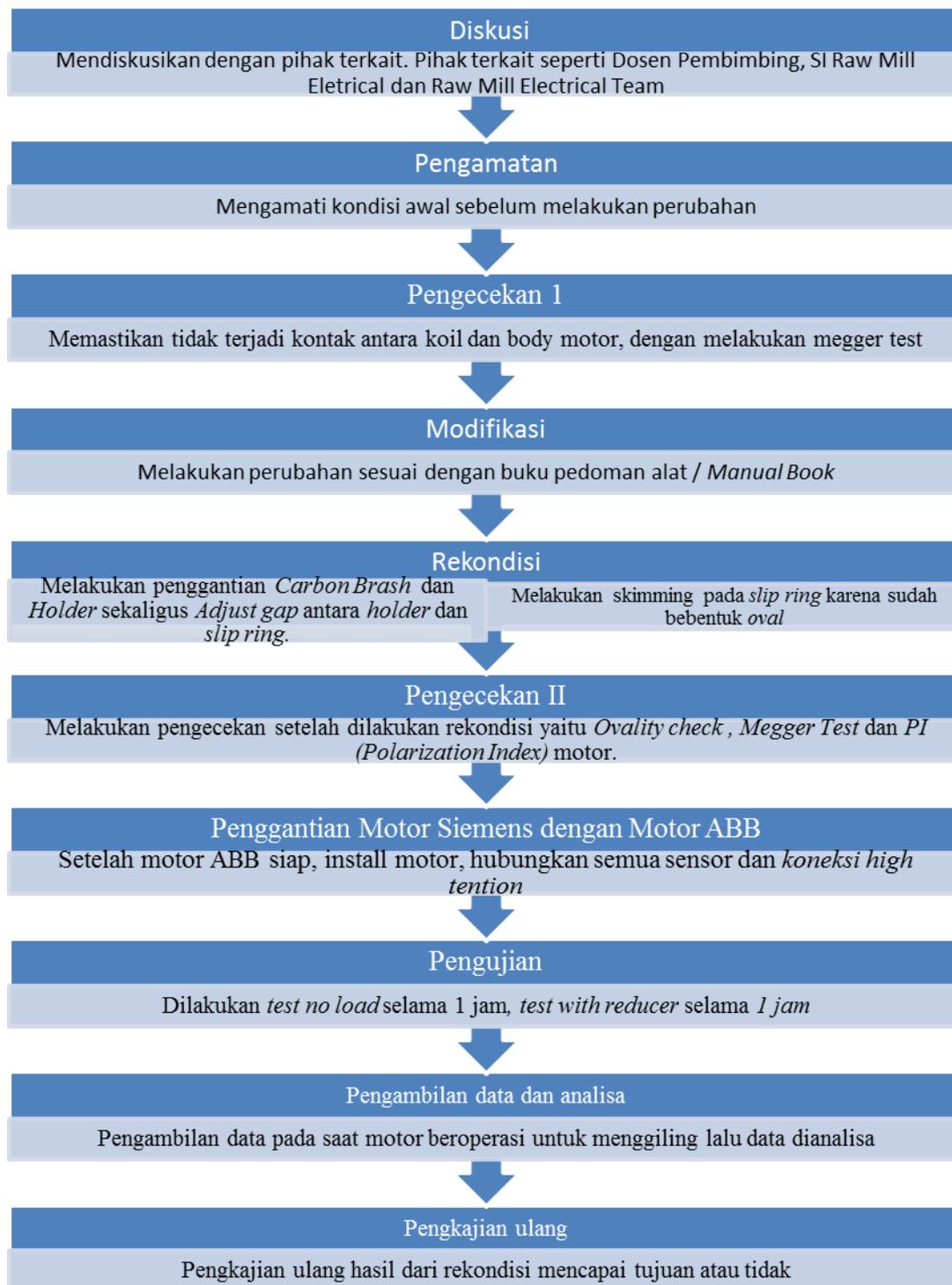
Raw mill merupakan equipment *critical*, bila raw mill sering terjadi masalah maka akan mengganggu jalannya operasi pabrik. Dengan melakukan rekondisi kinerja motor raw mill (mengganti motor siemens dengan motor ABB) dan melakukan sedikit perubahan pada motor bertujuan untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan semua masalah dan operasional pabrik tidak terganggu.

2. METODE PENELITIAN

Metode pelaksanaan tugas akhir adalah langkah langkah yang diambil dalam melakukan tugas akhir, metode ini berguna agar langkah yang diambil lebih terarah menuju tujuan dari pelaksanaan tugas akhir serta menjawab semua permasalahan yang ada dan menemukan solusi agar masalah tersebut teratasi.

2.1 Diagram alir metode pelaksanaan tugas akhir

Dalam melakukan rekondisi pada motor raw mill terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan :



3. PEMBAHASAN DAN HASIL

3.1 Masalah yang terjadi pada motor ABB sebelum diganti motor Siemens

3.1.1 *Slip Ring* dan *Carbon Brush Compartment* Meledak

Motor mengalami big splash pada *carbon brush* compartment sehingga motor harus diganti dengan motor *spare*. Penyebab utama motor meledak adalah penggantian *carbon brush* yang asli pabrikan dengan tipe *carbon brush* yang lunak.

Tabel.1 Grade Carbon brush

	Grade designation	Resistivity	Density	Flexural strength	Hardness Rockwell B	Current density	Peripheral speed
		$\mu\Omega\text{m}$	g/cm^3				
Electrographite	E 33	57	1,62	22	105 HR 10/100	12	60
	E 33T	57	1,65	25	108 HR 10/100	12	60
	E 33U	57	1,65	27	110 HR 10/100	12	60
	E 34	32	1,66	26	90 HR 10/100	12	60
	E 34T	32	1,70	31	98 HR 10/100	12	60
Natural Graphite	RE 50	9	1,40	7	-	10	80
	RE 66	23	1,23	6	-	10	80
Metal Graphite	RC 53	1,3	3,2	30	84 HR 10/60	12	40
	RC 67	0,4	3,8	35	83 HR 10/60	14	35
	RC 73	0,20	4,2	44	85 HR 10/60	15	30
	RC 87	0,10	5,2	55	60 HR 10/60	18	25
	RC 90	0,09	5,3	36	74 HR 10/40	22	25
	RC 95	0,12	6,2	115	75 HR 10/60	25	20
	RS 70	0,8	4,3	30	90 HR 10/60	-	20
Resin bonded Graphite	RX 88	140	1,68	32	85 HR 10/60	10	35
	RX 91	330	1,41	18	80 HR 10/40	10	40
Hard carbon	RH 67	46	1,60	45	(5/150) 103	8	-
	RH 67 M5	6,5	2,58	80	(5/150) 120	12	-

34

It is possible to improve the running properties of the grades by impregnation:

in that case, numbers or letters are added to the basic grades, e.g. RE 59 N1.

35

Untuk carbon brush yang lama menggunakan *grade original* RC 53 memiliki *hardness* 84 HR 10/60 sedangkan penggantinya *grade non-original* RC 53 memiliki *hardness* yang jauh berbeda. Yang menjadi penyebab *carbon brush* compartment meledak adalah penggunaan dari *low spec carbon brush*, *carbon brush* ini memiliki nama yang sama bentuk yang sama dan ukuran yang sama dengan *carbon brush* aslinya. Namun untuk kandungan dan komposisi material yang digunakan untuk campuran *carbon brush* tidak sama. Itulah yang menyebabkan kegagalan pada motor ABB.



Gambar.1 Busbar yang Melting

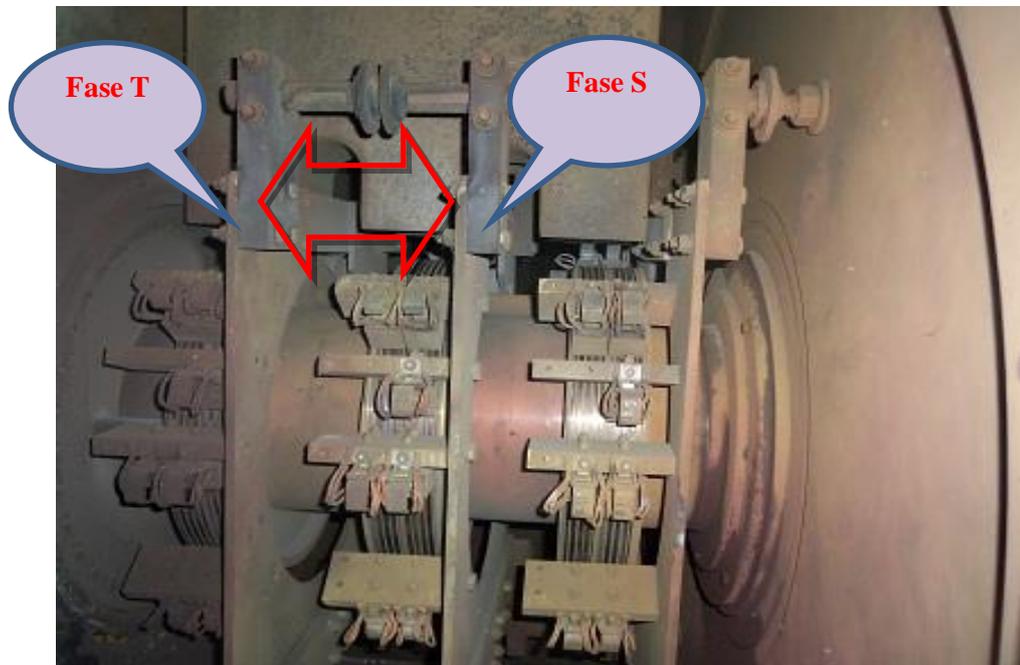
Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, untuk *low spec carbon brush* memiliki sifat yang lebih lunak dan kandungan karbon yang lebih tinggi, sehingga pada saat motor dioperasikan pada kurun waktu yang lama, serpihan *carbon brush* yang terbentuk karena gesekan antara *slip ring* dan *carbon brush* terakumulasi di dalam *carbon brush compartment* dikarenakan *filter clogging* sudah tidak mampu untuk menghisap debu tersebut. Bila daya hisap dari *fan filter clogging* tidak maksimal maka debu karbon akan mengendap dibagian bawah *compartment*, karena debu tersebut bersifat konduktor sehingga menyebabkan *short* antar *phase* pada *slip ring*.

3.1.2 Lead cable pada Rotor Winding Melting

Kasus ini terjadi setelah *slip ring* meledak. *Lead cable* milik rotor melting. Setelah selesai melakukan perbaikan pada motor, dilanjutkan melakukan pengecekan *insulation resistant* antara fase-fasenya

dengan *ground* dan semua hasilnya bagus. Lalu dilakukan *running tests* dengan fasilitas local panel, dan *lead cable melting*. Dengan demikian ada beberapa penyebabnya, antara lain :

1. Dampak dari *short* antar fase T dan S, karena pada saat *short* fase *holding brush* juga mengalami *melting*. Itu membuktikan bahwa pada saat *short* suhu naik dan mempengaruhi juga pada *lead cable* sehingga membuat sambungan ikut *melting*.



Gambar. 2 Burned Carbon Brush Compartment

2. Dampak dari melakukan *start-stop* selama beberapa kali dalam kurun waktu yang dekat, dimana ketika motor distart lalu beberapa saat kemudian tiba-tiba *stop* dan akan segera distart ulang, kabel *high tension* akan menerima akumulasi dari arus *start* yang sangat tinggi. Bisa mencapai 2-3 kali dari *full load current*.

Untuk mendeteksi masalah *lead cable* sebenarnya bisa dilakukan *Polarity Index test*. Tes ini bertujuan untuk memastikan bahwa kabel masih dalam kondisi baik, kelembaban didalam motor tidak terlalu tinggi dan mendeteksi banyaknya pertikel pengotor pada kabel. Pada tes ini kabel diberi tegangan sebesar 5000 V selama 10 menit dengan menggunakan *Mega Ohm Tester*. Lalu catat hasil hambatannya pada menit pertama dan pada menit terakhir.

$$PI = \frac{R_{ke-10}}{R_{ke-1}}$$

[Persamaan. 1]

Dengan melelehnya kabel *lead* dari rotor *winding*, motor akhirnya diganti dengan motor *siemens* 4375 kW

3.2 Rekondisi dan Standarisasi Motor ABB

3.2.1 Melakukan *Insulation Resistant Test* dan *Polarization Index Test*

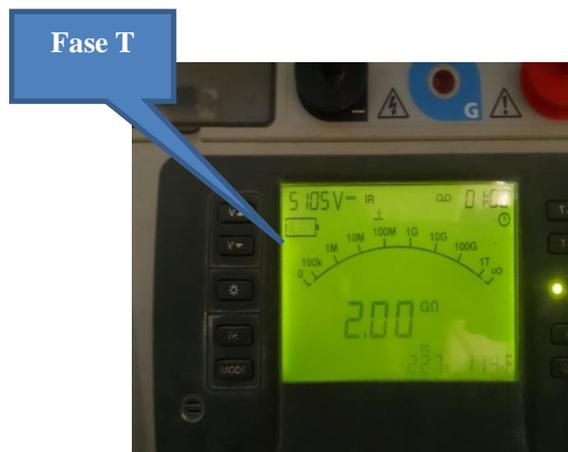
Setelah beberapa tahun motor *Siemens* dipakai untuk penggerak raw mill, motor ini mengalami masalah pada *carbon brush*nya, sehingga diubah kembali seperti desain awal raw mill yaitu motor ABB. Setelah beberapa tahun motor ABB tidak digunakan dan disimpan digudang. Untuk memastikan bahwa part yang ada didalam motor masih baik kinerjanya, dilakukan *Megger Test*, tes ini dilakukan dengan cara memberi tegangan pada kumparan didalam motor. Untuk kumparan stator diberi tegangan 5000 V selama 1 menit sedangkan untuk rotor diberi 1000 V selama 1 menit.



Gambar. 3 Megger Test Phase R



Gambar. 4 Megger Test Phase S



Gambar. 5 Megger Test Phase T



Gambar. 6 Megger Test Rotor

Untuk rumus tahanan minimum yang harus dimiliki oleh motor :

- Menurut EASA (*Electrical Apparatus Service Association*)

$$IR = \frac{V_{nominal} + 1000}{1000} \text{ (M}\Omega\text{)}$$

[Persamaan. 2]

- Menurut IEEE (*International of Electrical Electronic Engineer*)

$$IR = kV + 1 \text{ (M}\Omega\text{)}$$

[Persamaan. 3]

Dikarenakan PT. Holcim Indonesia menggunakan IEEE standart maka diperoleh :

$$IR = 6 \text{ kV} + 1 = 7 \text{ M}\Omega$$

[Persamaan. 4]

Berdasarkan data diatas, hasil *Megger test* yang dilakukan pada motor ABB dapat dinyatakan *Insulation Resistant* dari motor baik.



Gambar. 7 Polarization Index Test

Tabel.2 Klasifikasi Hasil Tes *Polarization Index*

Interpretation of Polarisation Index results	
PI	Condition of item under test
<1.0	Hazardous
1 - 1.5	Bad
1.5 - 2.0	Doubtful
2.0 - 3.0	Adequate
3.0- 4.0	Good
> 4.0	Excellent

Menurut Gambar. 9 semakin besar nilai dari *Polarization Index* semakin bagus kondisi objek yang dites. Tetapi jika nilai mencapai 5 atau bahkan lebih, terdapat indikasi bahwa pada objek mengalami cacat pada *insulation* kabelnya. Dan ketika objek dioperasikan maka nilai dari *PI* dapat meningkat. Dan dengan demikian berdasarkan hasil tes *PI* pada Gambar. 8, coil motor bisa dinyatakan dalam keadaan baik.

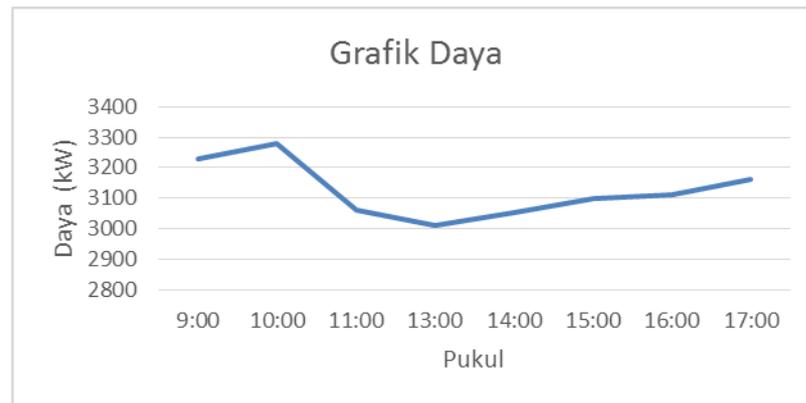
3.2.2 Pemilihan Carbon Brush yang Digunakan pada Motor ABB

Belajar dari kejadian pada motor ABB yang sebelumnya, sehingga *carbon brush* yang digunakan harus memiliki sertifikat yang mana sertifikat tersebut langsung dari pihak ABB sehingga kualitasnya bisa dipertanggung jawabkan. *Carbon brush* untuk motor ABB menggunakan RC53, untuk spesifikasinya dapat dilihat pada Gambar. 1.

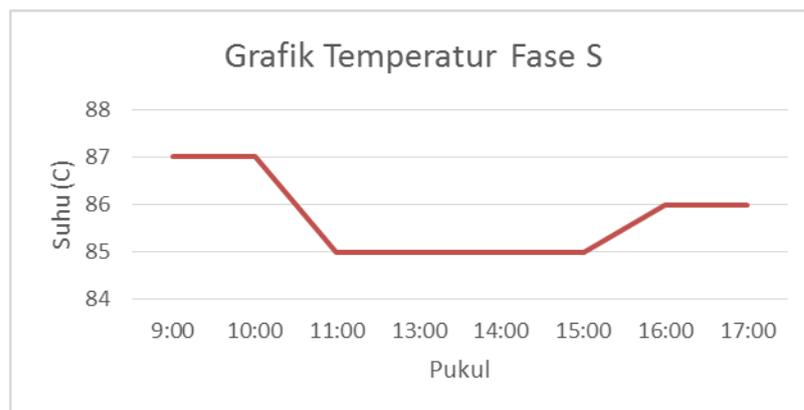
3.3 Data Motor ABB Hasil Rekondisi

Tabel. 3 Data kW Motor dan Temperatur *Carbon Brush*

Pukul	Daya	Temperatur Rata – Rata Brush (°C)		
		R	S	T
09.00	3228	87	87	86
10.00	3280	86	87	86
11.00	3061	84	85	83
13.00	3010	84	85	84
14.00	3051	84	85	85
15.00	3099	85	85	84
16.00	3113	85	86	85
17.00	3162	85	86	86



Grafik.1 Daya Tiap Jam



Grafik.2 Temperatur Fase S Tiap Waktu

Setelah motor terpasang dan digunakan sebagai penggerak raw mill, dilakukan pemantauan dan pengambilan data lalu antara suhu *carbon brush* dan daya motor dikorelasikan. Temperatur *carbon brush* pada saat operasi normal tidak lebih dari 90oC. Maka untuk rekondisi motor raw mill dinyatakan berhasil.

4. KESIMPULAN

1. Motor ABB meledak karena kesalahan dalam memilih kualitas *carbon brush*.
2. Setelah dilakukan rekondisi dan standarisasi pada motor ABB, motor kembali bisa digunakan dan performanya kembali baik.
3. Sebelum motor akan digunakan atau setelah motor mengalami kerusakan, harus dilakukan beberapa tes untuk memastikan bahwa kondisi motor masih baik.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul "Rekondisi Kinerja Motor Raw Mill" ini tepat pada waktunya. Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan untuk mengikuti sidang Tugas Akhir. Selama pembuatan makalah kami mendapatkan banyak bantuan dari banyak pihak, maka dari itu kami mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua dan keluarga, yang telah mendukung dan mendoakan.
2. Bapak Sunarto selaku dosen pembimbing yang telah mengarahkan, memberi saran dan memotivasi dalam mengerjakan makalah TA.
3. Bapak Priyatno beserta *EVE team* selaku kordinator *EVE* program PT. LafargeHolcim yang telah memfasilitasi dan memberikan dukungan dalam pengerjaan makalah.
4. Bapak Anang Tri Suwartono dan *Electrical Raw Mill Team* selaku pembimbing lapangan yang telah membimbing, mengarahkan dan membantu dalam pembuatan Tugas Akhir.
5. Bapak Hendro Susyanto selaku *Electrical Engineer* yang telah banyak memberi informasi dan data untuk makalah Tugas Akhir.

6. Seluruh rekan-rekan EVE 9 yang turut andil dalam memberikan ide dalam pembuatan makalah.

Demikianlah yang dapat saya sampaikan, hanya ucapan kata terima kasih yang dapat saya sampaikan dan semoga Allah SWT membalas kebaikan dari semua pihak yang telah membantu. Semoga makalah ini bisa bermanfaat.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] *ABB Motor Manual Book. ABB Motor. 1997.*
- [2] *PanTrac Carbon Brush Manual Book. Carbon Brush. 2013.*
- [3] IEEE Std. 43. *Insulation Resistant. 2000.*
- [4] EASA Std. 2013.
- [5] <http://muhammadameryk.blogspot.co.id/2013/11/tes-tahanan-isolasi-pada-motor-listrik.html> 2016.
Insulation Resistant. (Diakses 2 juni 2016)

STUDI KASUS KERUSAKAN SHAFT TRANSMISI PAYOFF HAR2000 MESIN CABLING DRUM TWISTER

Jeffry Irwansyah

*Jurusan Teknik Mesin, Konsentrasi Perawatan, Politeknik Negeri Jakarta, Jalan Prof. Dr. GA. Siwabessy,
Kampus UI, Depok 16425*

Email: jeffryirwansyah4@gmail.com

Abstrak

Mesin Cabling Drum Twister merupakan mesin yang memiliki peran penting dalam proses produksi kabel dan hanya ada satu pada PT.X. Berbagai kerusakan pada mesin tersebut sering terjadi, khususnya pada shaft transmisi Payoff HAR2000. Pada shaft transmisi tersebut, terdapat berbagai komponen – komponen transmisi seperti timing belt, timing pulley, bearing, kopling. Salah satu kerusakan komponen yang terjadi pada shaft transmisi tersebut adalah kerusakan pada timing belt. Kerusakan timing belt pada shaft transmisi bisa terjadi sebulan satu kali. bahkan, permasalahan tersebut dijadikan sebagai topik QCC (Quality Control Circle) dikarenakan belum ditemukan solusi yang tepat. Penelitian ini digunakan untuk mengetahui dan menganalisa kerusakan komponen shaft transmisi Payoff HAR 2000 tersebut. hasil dari penelitian ini akan dijadikan sebagai referensi bagi PT.X dalam memecahkan permasalahan kerusakan timing belt tersebut.

Dengan menggunakan metode Fish Bones RCFA (Root Cause failure analysis) dan dibantu dengan data - data, peneliti mencoba mencari tahu akar permasalahan yang terdapat pada kerusakan timing belt tersebut.

Kerusakan Timing belt terjadi dikarenakan kinerja mesin yang terlalu tinggi yang menyebabkan temperatur naik pada shaft transmisi tersebut. Akibatnya, komponen seperti bearing tidak bekerja maksimal (overheat) sangat berpengaruh pada kinerja timing belt. Sehingga, bearing tersebut tidak kuat menahan beban kejutan yang datang secara tiba – tiba. Kesimpulannya, kinerja mesin yang tinggi dan beban kejutan yang menyebabkan timing belt tersebut terjadi kerusakan.

Kata Kunci: *QCC, Shaft Transmisi, RCFA, Timing Belt.*

Abstract

Drum Twister Cabling Machine is the machine that have important role for production process cable and it is the only one in PT.X. The failure of that machine often occur, especially in shaft transmission Payoff HAR2000. In that shaft transmission, there are some components, such as timing belts, timing pulley, bearing and coupling. The one of the failure that often occur is the failure of timing belt. The failure of timing belt in shaft transmission can happen once a month. In fact, this problem is being as QCC (Quality Control Circle) subject because it can't solve until now.

This research use to know and analyze the failure of the components shaft transmission Payoff HAR2000. The result of the research will be the reference for PT.X for solving the failure of timing belt.

With using the Fish Bones RCFA (Root Cause Failure Analysis) method and support with the archives, the researcher is trying to find out the main problem which is in that timing belt.

The failure of timing belt happened because the performance of the machine is too high which increase the temperature in the shaft transmission. As a result, the components such bearing which can't be function as usual (overheat) is really influenced in the performance of timing belt. So, the bearing can't handle the shock load which came accidentally. In conclusion, the performance of the machine and shock load cause the failure of timing belt.

Keywords: *QCC, Shaft Transmisi, RCFA, Timing Belt.*

1. PENDAHULUAN

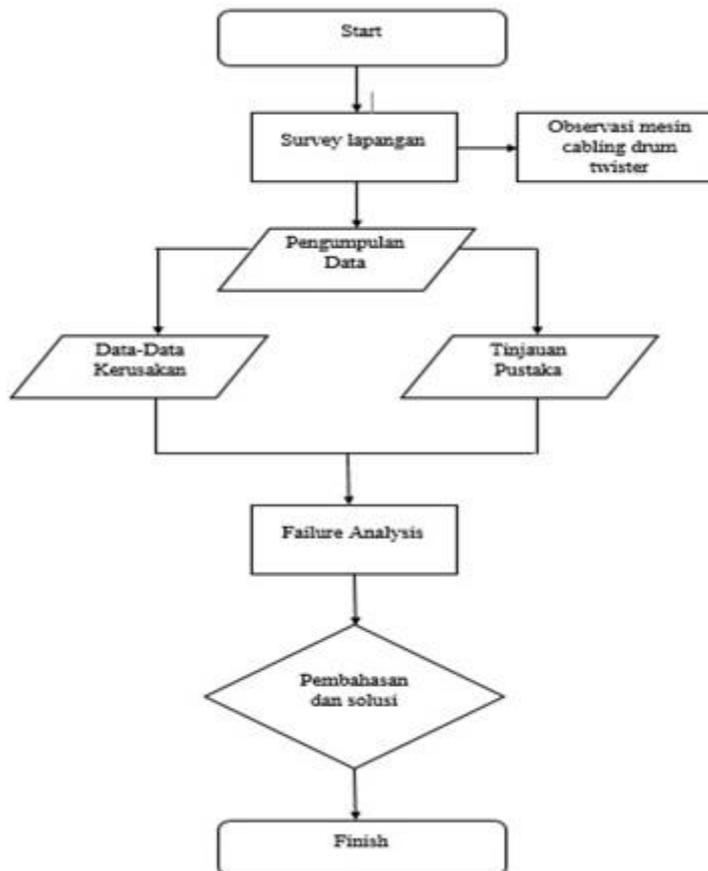
1.1 Latar Belakang

Mesin Cabling Drum Twister SKET adalah salah satu mesin manufaktur yang mempunyai peran penting pada proses pembuatan kabel medium voltage. Proses pada mesin ini merupakan proses kelima pembuatan kabel (setelah Al Cast, Stranding, Extruder dan Screening), yaitu beberapa kabel digabungkan menjadi satu (proses cabling). Pada PT XX, tingkat kinerja pada mesin tersebut sangatlah tinggi karena setiap hari mesin tersebut beroperasi. Hal tersebut dikarenakan Mesin Cabling Drum Twister SKET hanya ada satu pada perusahaan tersebut. Akibat kinerja mesin yang sangat tinggi, berbagai kerusakan sering terjadi pada mesin tersebut. Salah satu kerusakan yang sering terjadi pada mesin tersebut adalah kerusakan pada shaft transmisi Payoff HAR 2000 Mesin Cabling Drum Twister

SKET. Kerusakan tersebut sangatlah fatal mengingat transmisi merupakan salah satu komponen vital sebagai tenaga penggerak mesin. Pada shaft transmisi Payoff HAR 2000, terdapat berbagai komponen – komponen transmisi seperti timing belt, timing pulley, bearing (Fix Block dan Pillow Block), kopling teflon, dan gear kopling. Bentuk kerusakan tersebut bermacam-macam seperti kerusakan pada timing belt (putus) dan kerusakan pada bearing (pecah). Oleh karena itu, perlu diselidiki berbagai kerusakan yang terjadi pada mesin tersebut guna memperlancar proses produksi kabel medium voltage dan terhindar dari downtime.

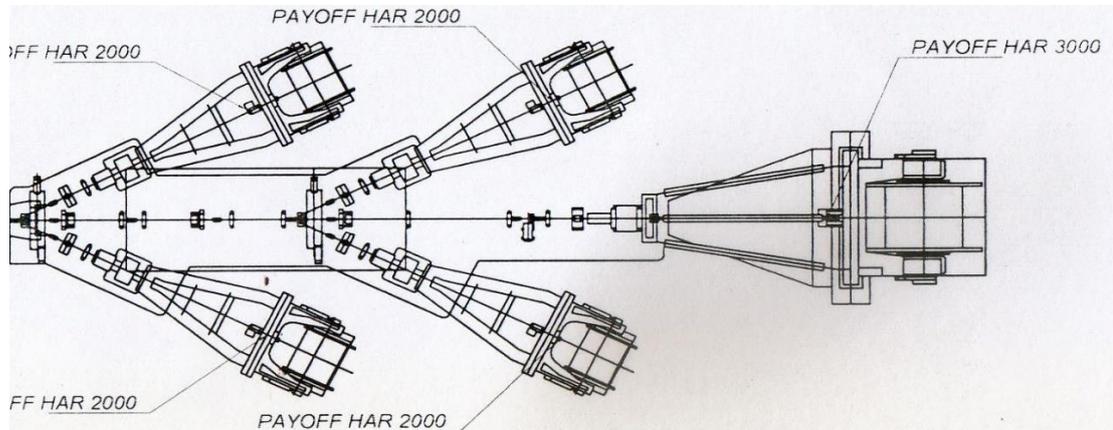
Penelitian ini akan membahas penyebab terjadinya kerusakan pada shaft transmisi Payoff HAR2000 Mesin Cabling Drum Twister. **Tujuan penelitian ini adalah** menganalisa kerusakan yang terjadi pada shaft transmisi Payoff HAR2000 Mesin Cabling Drum Twister. Agar pembahasan pada penelitian ini dapat terfokus, maka penulis menentukan **batasan masalah yaitu** hanya membahas dan menganalisa kerusakan komponen yang sering terjadi pada Shaft Transmisi Payoff HAR 2000 Mesin Cabling Drum Twister dengan metode RCFA (*Root Cause Failure Analysis*).

2. METODOLOGI



2.1 Observasi Kerusakan Shaft Transmisi Payoff HAR2000 Mesin Cabling Drum Twister

Pada metode ini, peneliti diwajibkan mengetahui prinsip kerja shaft transmisi. Metode ini sangat bermanfaat yang nantinya penulis akan mengetahui sebab-sebab permasalahan muncul pada mesin tersebut. Metode ini akan menyangkut proses analisa terjadinya kerusakan pada shaft transmisi tersebut. Melakukan sebuah observasi sangat dibutuhkan untuk pengumpulan data – data yang terkait dengan kerusakan suatu mesin.



Gambar 2.1.1 Shaft Transmisi Payoff



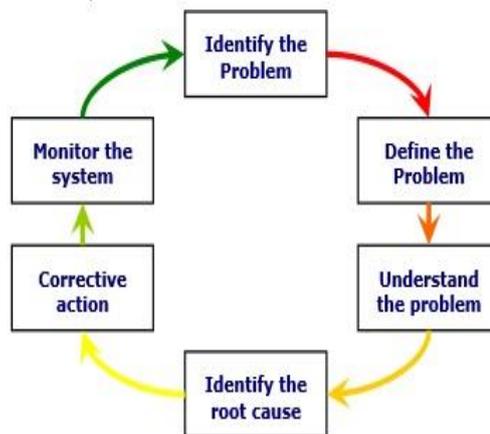
Gambar 2.1.2 Komponen Shaft Transmisi



Gambar 2.1.3 HAR 2000

Root Cause Failure analysis (RCFA)

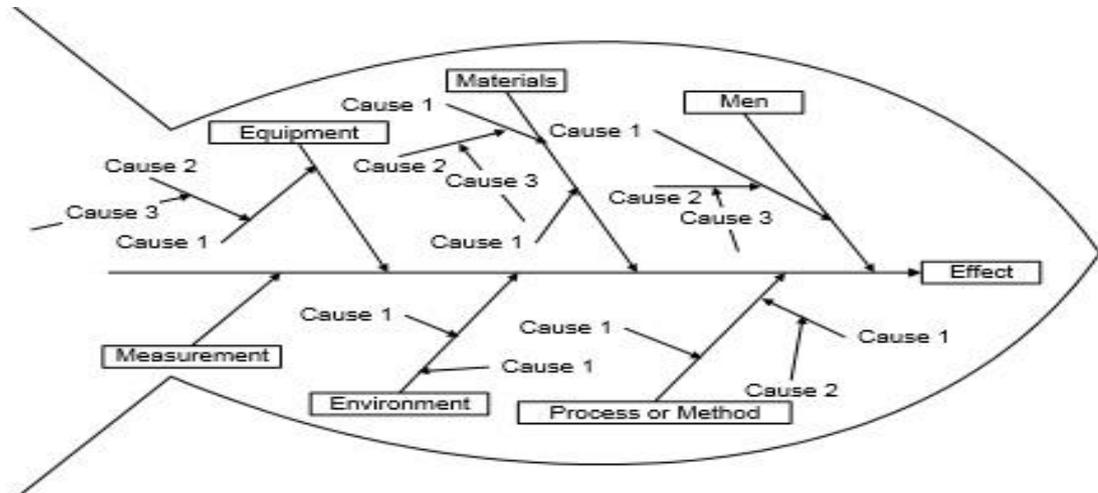
Root Cause Failure analysis (analisis kerusakan) merupakan salah satu metode untuk mengetahui dan membahas sebuah kerusakan yang belum diketahui sebab kerusakannya. Apabila metode tersebut diterapkan/digunakan, kita bisa memperbaiki atau mengurangi sebab kerusakan dan mencegah masalah tersebut terjadi lagi. RCFA juga kita kenal sebagai sebuah aplikasi berantai untuk membuat sebuah sistem analisa kerusakan, identifikasi data – data yang sesuai dengan kerusakan tersebut, proses pemahaman dan pemecahan pokok kerusakan tersebut. Untuk lebih jelasnya, urutan dapat dilihat pada gambar disamping.



Gambar 2.1.4 Proses RCFA

Banyak sekali bentuk – bentuk metode yang terdapat pada materi RCFA, salah satu metode RCFA yang sering diterapkan dalam pemecahan akar permasalahan kerusakan yaitu Metode Fish Bones.

Metode Diagram Fish Bones atau bisa disebut sebagai diagram sebab akibat dan diagram ishikawa (penemu metode tersebut adalah Karou Ishikawa). Ini adalah salah satu teknik/metode yang sangat berguna untuk permasalahan kerusakan yang sangat kompleks. Tipe diagram seperti ini dapat mengidentifikasi semua faktor – faktor potensial yang berpengaruh pada permasalahan tersebut.



Gambar 2.1.5 Proses Analisa Metode Fish Bones

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Observasi.

Dari hasil observasi yang telah dilakukan, peneliti menemukan kerusakan komponen yang sering terjadi pada shaft transmisi Payoff HAR200 Mesin Cabling Drum Twister. Kerusakan komponen yang sering terjadi adalah putusnya timing belt.

Data Kerusakan Mesin Cabling Drum Twister										
Tahun	Bulan	Equipment description	Ticket description	Tindakan	Kondisi mesin	Downtime (jam)	Tanggal mulai	Jam mulai	anggal selesai	Jam selesai
2015	februari	CABLINGSBDRUMTWISTERSKETMV	TIMING BELT PAY OFF 2000 WARNA KUNING PUTUS	ganti belt	off	1	2/25/2015	1:00:00 AM	2/25/2015	2:00:00 AM
	maret	CABLINGSBDRUMTWISTERSKETMV	TIMING BELT PAY OFF BIRU PUTUS	ganti belt	off	0,5	3/2/2015	9:18:00 PM	3/2/2015	9:45:00 PM
	april	CABLINGSBDRUMTWISTERSKETMV	TIMING BELT PAY OFF WARNA KUNING PUTUS	ganti belt	off	2	4/28/2015	7:00:00 PM	4/28/2015	9:00:00 PM
		CABLINGSBDRUMTWISTERSKETMV	TIMING BELT PAY OFF KUNING RUSAK	ganti belt	off	0,5	4/8/2015	2:00:00 PM	4/8/2015	2:30:00 PM
		CABLINGSBDRUMTWISTERSKETMV	TIMING BELT PAY OFF KUNING RUSAK	ganti belt	off	1	4/21/2015	8:00:00 AM	4/21/2015	9:00:00 AM
	mei	CABLINGSBDRUMTWISTERSKETMV	TIMING BELT PAY OFF 2000 WARNA HITAM PUTUS	ganti belt	off	0,5	5/5/2015	10:30:00 AM	5/5/2015	11:00:00 AM
		CABLINGSBDRUMTWISTERSKETMV	TIMING BELT PAY OFF 2000 WARNA KUNING PUTUS	ganti belt	off	1	5/27/2015	2:00:00 PM	5/27/2015	3:00:00 PM
		CABLINGSBDRUMTWISTERSKETMV	GANTI TIMING BELT PAY OFF MERAH DAN HITAM	ganti belt	off	0,7	5/25/2015	5:34:00 PM	5/25/2015	6:15:00 PM
		CABLINGSBDRUMTWISTERSKETMV	TIMING BELT PAYOFF WARNA HITAM RONTOK	ganti belt	off	1	5/23/2015	11:00:00 AM	5/23/2015	12:00:00 PM
		CABLINGSBDRUMTWISTERSKETMV	TIMING BELT PAY OFF WARNA KUNING PUTUS	ganti belt	off	1	5/18/2015	2:00:00 PM	5/18/2015	3:00:00 PM
juni	CABLINGSBDRUMTWISTERSKETMV	TIMING PAY OFF WARNA KUNING PUTUS	ganti belt	off	1	6/8/2015	8:00:00 AM	6/8/2015	9:00:00 AM	
juli	CABLINGSBDRUMTWISTERSKETMV	TIMING BELT PUTUS WARNA KUNING PUTUS	ganti belt	off	11,3	7/30/2015	9:40:00 PM	7/31/2015	9:00:00 AM	
agustus	CABLINGSBDRUMTWISTERSKETMV	TIMING BELT PUTUS WARNA MERAH	ganti belt	off	0,5	8/28/2015	9:30:00 PM	8/28/2015	10:00:00 PM	
2016	januari	CABLINGSBDRUMTWISTERSKETMV	TIMING BELT PAY OFF HITAM PUTUS	ganti belt	off	13,5	1/4/2016	8:30:00 AM	1/5/2016	10:00:00 AM
		CABLINGSBDRUMTWISTERSKETMV	TIMING BELT PAY OFF KUNING PUTUS	ganti belt	off	1,3	1/20/2016	9:10:00 AM	1/20/2016	10:30:00 AM
	februari	CABLINGSBDRUMTWISTERSKETMV	TIMING BELT PAY OFF WARNA BIRU PUTUS	ganti belt	off	1	2/28/2016	8:00:00 AM	2/28/2016	9:00:00 AM

Gambar 3.1.1 Data - Data kerusakan Timing Belt.

Kerusakan belt merupakan kerusakan yang tidak wajar. Karena, dari data – data yang telah dikumpulkan oleh peneliti, kerusakan timing belt bisa mencapai dalam range satu bulan sekali. Bahkan kerusakan

timing belt dijadikan sebagai topik QCC (Quality Control Circle) dikarenakan belum menemukan pokok permasalahan dari kerusakan tersebut.



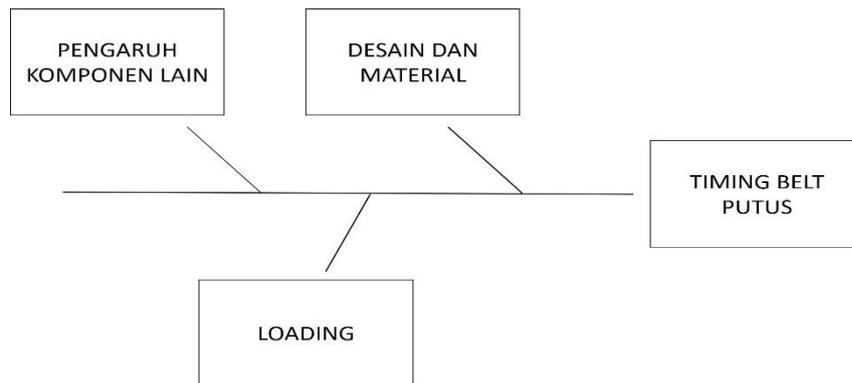
Gambar 3.1.2 Timing Belt Rusak



Gambar 3.1.3 Timing Belt Putus

3.2 Root Cause Failure Analysis Timing Belt.

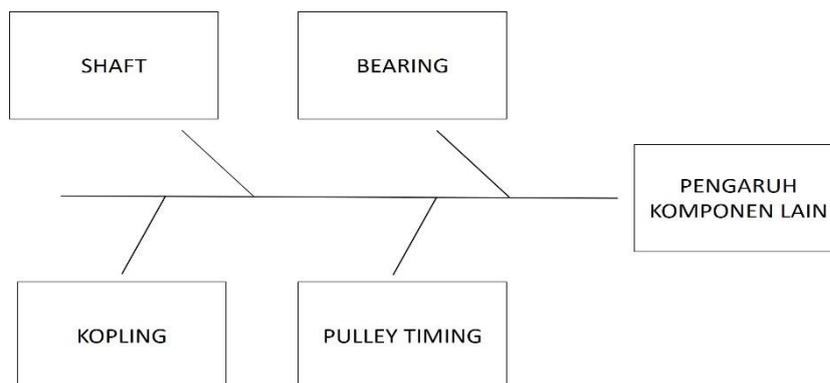
Berikut ini adalah pembahasan analisa kerusakan dengan menggunakan metode Fish Bones.



Gambar 3.1.4

Menurut analisa diatas, peluang terjadinya kerusakan pada timing belt bisa kita katagorikan menjadi 4:

1. Desain dan material, desain timing belt menentukan apakah spesifikasi belt tersebut layak digunakan atau tidak dalam mesin tersebut. Material bahan dari timing belt tersebut juga mempengaruhi kekuatan tension belt.
2. Loading, beban yang terdapat pada shaft tersebut juga berpengaruh besar dengan tension belt tersebut
3. Pengaruh komponen lain, tidak menutup kemungkinan apabila kerusakan timing belt dipengaruhi oleh komponen – komponen lain pada shaft tersebut. Pada gambar 2.2.2, ada berbagai macam komponen seperti pulley timing, bearing, kopling dan universal joint.

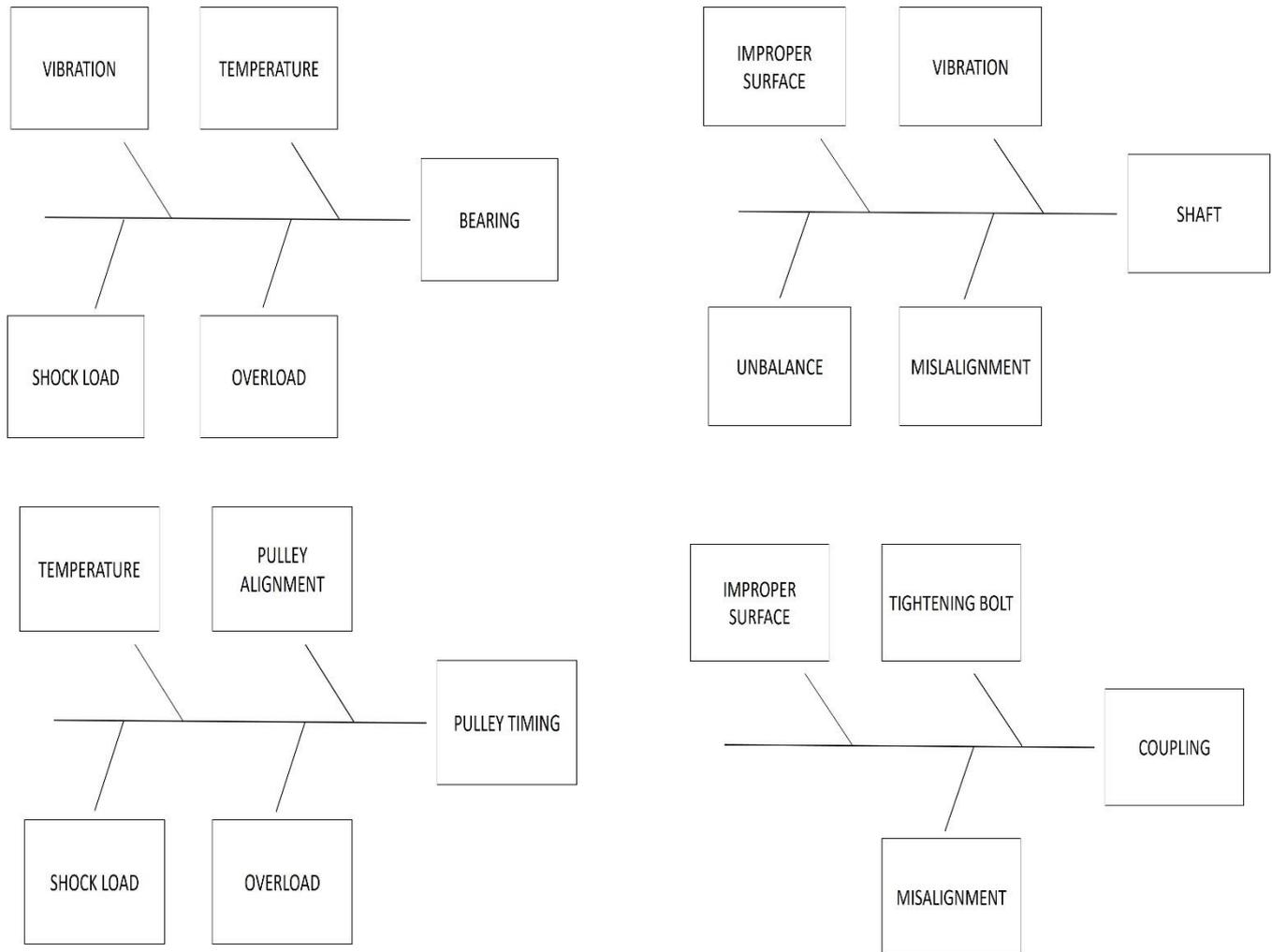


Gambar 3.1.5

Beberapa komponen dapat mempengaruhi kerusakan pada timing belt, karena:

1. Bearing, bearing juga bisa berfungsi sebagai pengurangan beban – beban yang terjadi secara tiba – tiba, salah satunya adalah beban kejutan. Fungsi bearing sebagai penahan berbagai beban kejutan juga mempengaruhi kejutan pada belt tersebut.
2. Pulley timing, gigi pada timing belt juga dapat mempengaruhi kerusakan pada belt tersebut. Apabila pulley timing terdapat berbagai kerusakan seperti korosi dan crack, itu bisa mempengaruhi kinerja timing belt ketika beroperasi dan berakibat putus.
3. Shaft, sebagai unit utama dalam transmisi ini, shaft merupakan salah satu komponen utama yang kemungkinan besar kerusakan timing belt berasal dari shaft tersebut.

4. Kopling, perakitan atau pemasangan kopling harus kita perhatikan sebaik mungkin karena kesejajaran adalah hal terpenting dalam sistem rotating equipment.



Gambar 3.1.6

Jadi, kerusakan timing belt bisa disebabkan oleh beberapa faktor yang dijelaskan pada diagram fish bones diatas. Peluang utama terjadinya kerusakan timing belt yaitu:

1. Kerusakan pada bearing. bearing yang berfungsi sebagai bantalan dan digunakan untuk menahan berbagai beban kejut yang terjadi selama proses permesinan menjadi komponen yang berpengaruh pada timing belt. Seperti yang dijelaskan pada latar belakang bahwa Mesin Cabling Drum Twister beroperasi setiap hari 24 jam membuat suhu bearing tersebut dapat mempengaruhi kondisi bearing. Akibatnya, bearing tidak berfungsi secara normal dan timbullah reaksi yang ditimbulkan akibat kerusakan bearing seperti vibrasi dan beban kejut. hasilnya, hal tersebut mengacu kepada kerusakan pada timing belt tersebut.
2. kerusakan pada shaft. Timbulnya berbagai permasalahan seperti vibrasi, misalignment dan unbalance pada shaft, berpengaruh pada timing belt tersebut. Kondisi ini juga berpengaruh kepada komponen – komponen lainnya seperti bearing yang sudag dijelaskan sebelumnya.

3. Pulley timing. Kerusakan pada timing pulley bisa disebabkan karena ketidak sejajaran pulley ketika dipasang (misalignment), beban yang berlebihan yang terima oleh pulley tersebut, beban kejut dan suhu pulley tersebut. Hasilnya, kerusakan pada pulley bisa mengacu kepada rusak/putusnya timing belt,
4. Kerusakan kopling. Kerusakan pada kopling bisa diakibatkan karena permukaan yang tidak sesuai, misalignment, dan proses pengencangan baut. Kembali lagi pada pembahasan diatas bahwa pengaruh kesejajaran dalam rotating equipment sangat diperlukan. Hal tersebut juga berpengaruh pada kerusakan timing belt.

4. KESIMPULAN.

Dari pembahasan diatas, peneliti dapat menyimpulkan bahwa:

1. Kerusakan pada komponen transmisi diatas berkaitan antara satu dengan yang lainnya. Apabila komponen A rusak, hal tersebut bisa mengacu pada komponen B atau sa kita dapatkan dari pengaruh komponen yang lainnya. Sepertin contoh kerusakan pada bearing, bisa berdampak buruk pada komponen lainnya seperti kerusakan pada timing belt.
2. Kerusakan pada timing belt tersebut disebabkan oleh 2 faktor utama dibawah ini:

- Kinerja mesin.

artinya, sebab kerusakan pada suatu komponen shaft transmisi bi

Kinerja Mesin Cabling Drum Twister yang bekerja 24 jam membuat berbagai permasalahan muncul. Salah satunya ialah Temperatur pada shaft tersebut. Temperatur sangat mempengaruhi seluruh komponen yang ada pada shaft tersebut. Kembali lagi pada permasalahan kerusakan bearing, apabila bearing terjadi kerusakan yang disebabkan oleh suhu tinggi, membuat bearing tersebut tidak berfungsi secara normal. Dan akibatnya, terjadilah kerusakan pada timing belt tersebut.

- Shock load.

Besar kecilnya peluang terjadinya beban kejut susah untuk diprediksi. Akan tetapi, beban kejut merupakan salah satu faktor utama yang mengacu kepada kerusakan timing belt. Salah satu kasus yang bisa asumsikan beban kejut sebagai faktor utama kerusaka timing belt adalah kejadian Bobbin HAR2000 jatuh. Seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.1 kerusakan HAR2000 (Bobbin jatuh)

5. UCAPAN TERIMA KASIH.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dewin Purnawa sebagai Pembimbing TA dan bapak Yuda herlanda sebagai Pembimbing industri yang telah membantu dalam penulisan makalah.

6. DAFTAR PUSTAKA.

- [1] Arsip Kerusakan, Departemen Maintenance Medium Voltage, Arsip 2016.
- [2] Design Manual Timming Belt, <http://www.mitsuboshi.de/>, diakses pada Juni 2016.
- [3] Geoff Vorley MSc, Mini Guide to Root Cause Analysis, 2008

EVALUASI SISTEM DAN PELAKSANAAN PREVENTIVE MAINTENANCE INSPECTION PADA EQUIPMENT MOTORIZED DI UNIT GROUND SUPPORT EQUIPMENT PT. XX

Bagus Arlan Prayogo

*Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr. GA. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425 Depok, 085711488077
Email: bagusarlan@gmail.com*

Abstrak

Unit GSE (Ground Support Equipment) adalah unit yang bertugas untuk merawat, memperbaiki dan mengelola Support Equipment. Dalam menjalankan fungsi pekerjaan perawatan dan perbaikan supporting equipment dibutuhkan manajemen yang berfungsi mengatur dan mengelola agar pekerjaan perawatan dan perbaikan dapat berjalan dengan baik. Permasalahan yang dihadapi, Sistem Manajemen yang sudah dibuat oleh suatu unit kerja tidak berjalan sebagaimana mestinya. Saat suatu manajemen perawatan tidak berjalan dengan baik, maka akan berpengaruh negatif terhadap supporting equipment yang diperbaiki, contohnya left time umur equipment menjadi pendek.

Dengan mencari penyebab dari tidak berjalannya suatu sistem manajemen perawatan dan pemeliharaan, dilihat dari aspek-aspek alur pekerjaan, quality procedure, task pekerjaan yang dilaksanakan dan tidak dilaksanakan, skill operator, dan jadwal yang sudah dibuat oleh manajemen dengan realisasi dilapangan, maka ditentukan penyebab utama dari permasalahan tersebut.

Dengan melakukan Evaluasi terhadap sisten manajemen perawatan dan pemeliharaan dan menentukan solusi yang tepat terhadap permasalahan yang terjadi, maka system manajemen pemeliharaan akan berjalan dengan baik.

Kata Kunci : *GSE, Sistem Manajemen, Evaluasi, Manajemen Pemeliharaan*

Abstract

Unit gse (ground support equipment) is units on duty to treat, improve and manage support equipment. In function maintenance and repair work on supporting equipment needed management functions to regulate and manage to work maintenance and repair go well. Problems, management system has been made by a work unit did not function as intended. When a management of treatment is not going well, he will have a negative influence on supporting equipment to be repaired, for example left time age equipment become short.

To find the cause of the lack of a system management treatment and maintenance, seen from aspek-aspek the job, quality procedure, task work undertaken and not carried out, skill operator, and schedule already made by the management with the realization field, but determined a major cause of these problems.

By doing evaluating sisten management treatment and maintenance and determine the best solution to the problem is , then management system maintenance will go well

Keywords : *GSE , Systems Management , Evaluation , Maintenance Management*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kegiatan pekerjaan perawatan dan perbaikan pasti membutuhkan suatu peralatan-peralatan tambahan yang berfungsi sebagai peralatan penunjang suatu pekerjaan, agar pekerjaan perawatan dan perbaikan tersebut dapat dikerjakan dengan mudah aman dan nyaman. Peralatan-peralatan penunjang kegiatan suatu pekerjaan tersebut dapat dinamakan sebagai supporting equipment. PT. XX merupakan Perusahaan MRO (Maintenance Repair Overhaul) yang menyediakan jasa perawatan dan perbaikan pesawat terbang. Dalam melakukan kegiatan perbaikan dan perawatan pesawat terbang dibutuhkan support equipment atau peralatan penunjang agar pekerjaan dapat dilakukan dengan mudah .Unit GSE (Ground Support Equipment) di PT. XX merupakan unit yang bertugas untuk merawat, memperbaiki dan mengelola peralatan-peralatan penunjang (Support Equipment). Dalam unit GSE sendiri terdapat 2 jenis Equipment yang di perbaiki baik secara Preventive (berkala). Jenis Equipment tersebut adalah Motorized dan Non Motorized. Peralatan atau Equipment Motorized pada unit GSE merupakan peralatan-peralatan yang berfungsi menunjang kegiatan-kegiatan perawatan dan perbaikan pada pesawat. Peralatan Motorized merupakan peralatan yang bergerak yang memiliki mobilisasi yang sangat besar di PT. XX. Peralatan Motorized yang terdapat di unit GSE antara lain Aircraft Compressor Unit (ACU), Fuel Service Truck

(FST), Lavatory Service Truck (LST), Bagaggage Towing Tractor (BTT), Aircraft Towing Tractor Narrow (ATN), Forklift (FLT), dan yang lainnya.

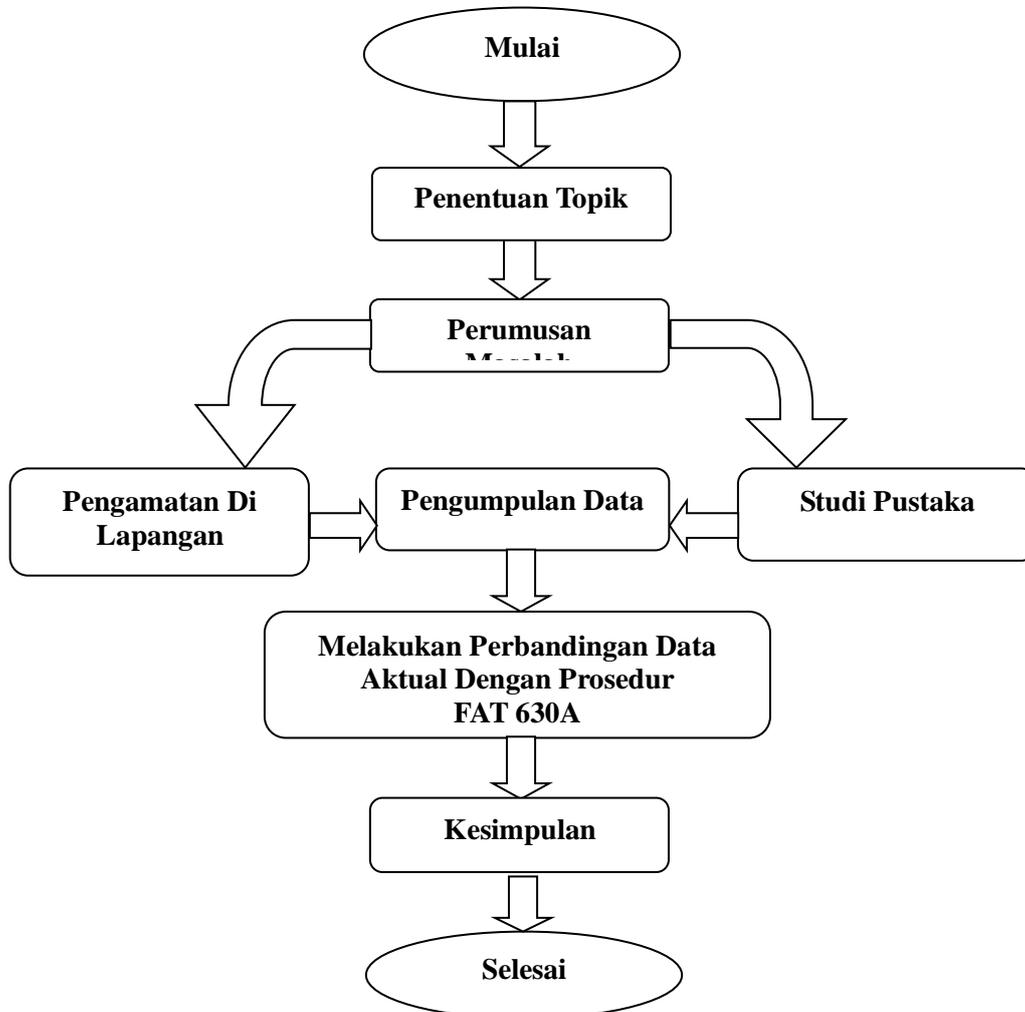
1.2 Tujuan Pembuatan

Tujuan dibuat analisa sistem dan pelaksanaan Preventive Maintenance Inspection di Unit GSE PT. XX adalah :

1. untuk membuat perbandingan antara prosedur yang ada dengan yang aktual terjadi dilapangan,
2. untuk mengetahui penyebab tidak berjalannya mekasisme sistem manajemen perawatan di unit GSE,
3. dapat menentukan presentase antara jumlah pekerjaan yang sudah dilakukan oleh mekanik dengan jumlah pekerjaan yang seharusnya di kerjakan yang terdapat di dalam Job Card list,
4. untuk memberikan solusi kepada unit manajemen bagaimana agar sistem manajemen berjalan dengan baik dan sesuai dengan standar.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam pengambilan data evaluasi terhadap sistem dan pelaksanaa preventive maintenance inspection dengan prosedur yang telah tersedia dan akan dibandingkan dengan aktual yang terjadi di lapangan. Langkah-langkahnya sebagai berikut:

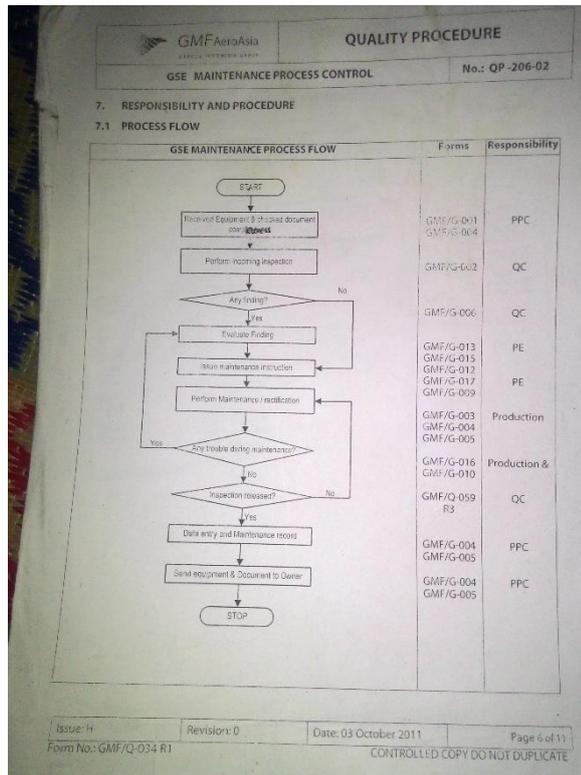


Gambar 2. Flowchart Metode Penelitian

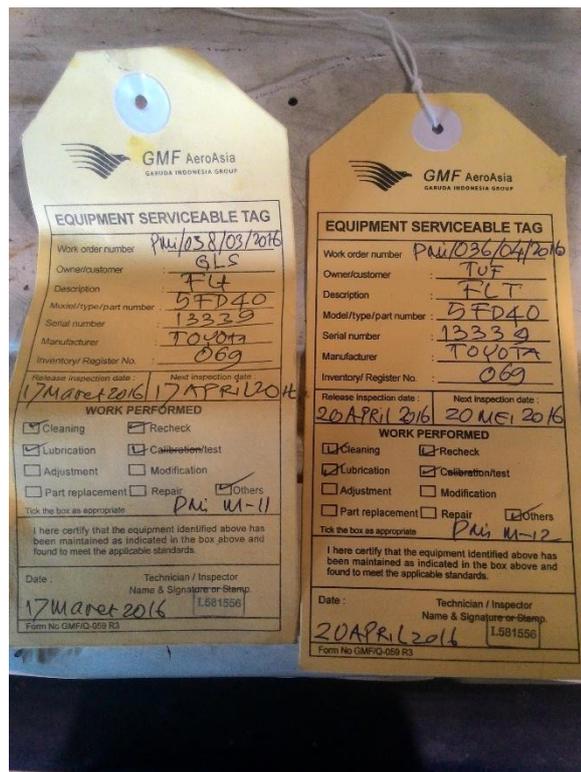
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Membandingkan Prosedur Yang Ada Dengan Keadaan Nyata Di Lapangan

Membuat perbandingan dengan melakukan kegiatan sehari-hari bersama dengan pegawai yang ada agar dapat mengetahui apakah perawatan yang dilakukan sudah sesuai dengan prosedur atau belum



Gambar 3. Flowchart Quality Procedure Di Unit GSE



Gambar 4. Perbandingan Label PMI (Preventive Maintenance Inspection)

Dapat dilihat dalam gambar diatas diketahui bahwa perawatan yang dijadwalkan pada tanggal 17 Maret 2016 dilakukan pada tanggal 20 Maret 2016 dan setelah dilakukan perawatan tanggal yang ada pada

label baru tetap ditulis sesuai tanggal equipment datang ke unit GSE. Itulah yang membuat jadwal perawatan yang dijadwalkan hanya 1 tahun tetapi bisa mundur sampai 1,5 tahun. Peristiwa seperti ini selalu dibiarkan dan tidak pernah melakukan perubahan. Maka dari itu perlu dilakukan suatu evaluasi terhadap kinerja pegawai yang ada di unit GSE PT. XX, jika memang banyak load equipment yang bisa masuk untuk dilakukan perawatan maka dari itu

3.2 Contoh Kerusakan Yang Diakibatkan Perawatan Yang Tidak Mengikuti Prosedur



Gambar 5. Contoh Equipment Yang Rusak Dikarenakan Perawatan Yang Tidak Sesuai Dengan Prosedur

Equipment forklift yang sudah memasuki jatuh tempo perawatan PMI, equipment tersebut dilakukan PMI tetapi teknisi tidak melakukan semua prosedur yang ada, saat dilakukan pemompaan bahan bakar dan diketahui saringan yang menuju injection pump itu rusak dan hanya dibuang dan tidak diganti dengan yang baru padahal komponen saringan tersebut berfungsi sebagai penyaring kotoran-kotoran besar yang ada di bahan bakar sehingga jika tidak ada saringan tersebut bahan bakar yang masuk akan tetap kotor dan pada saat itu juga bahan bakarnya habis dan disana tidak terdapat solar dan mekanik mempunyai ide untuk menggunakan avtur yang notabennya bahan bakar pesawat, dikarenakan tipe avtur itu lebih kering dari solar sehingga saat memasuki ruang bakar tidak ada pelumasan yang membantu proses pembakaran sehingga mekanik menambahkan satu botol oli baru, sebenarnya perlakuan ini tidak ada dalam SOP, dan sangat berbahaya karena oli sendiri jika memasuki ruang bakar akan menimbulkan kerak yang nantinya maka akan mengurangi umur mesin, dan selesai melakukan PMI pada equipment forklift tersebut operator membawa kembali forklift ke unit kerjanya dan beberapa jam kemudian diketahui bahwa forklift tersebut tidak mau bekerja dan setelah dianalisa terjadi kerusakan pada injection pumpnya dan seperti itu salah satu gambaran perawatan PMI pada equipment motorized yang ada di Unit GSE. Di Unit GSE ada bermacam-macam sequence atau pola perawatan mulai dari 1 bulanan, 3 bulanan, 6 bulanan, 9 bulanan dan 12 bulanan dan ada juga yang memakai sistem jam, mulai dari 50 jam, 100 jam, 200 jam, 500 jam, 1000 jam, dan 2000 jam.

3.3 Penanganan Yang Seharusnya Dilakukan

1. membuat sebuah papan maintenance yang menyerupai papan tulis disana terdapat prosedur-prosedur yang ada sehingga mereka bisa melakukan perbaikan harus sesuai dengan lembar prosedur tersebut,
2. inspector seharusnya berada di lapangan saat melakukan perawatan PMI,
3. penyediaan part pengganti harus dipastikan ada agar perawatan PMI tidak mundur karena menunggu part yang tidak ada,
4. membuat sanksi bagi karyawan yang tidak mengikuti prosedur yang ada.

4. KESIMPULAN

1. Jadwal PMI (Preventive Maintenance Inspection) yang ada di unit GSE tidak teratur yang menyebabkan jadwal perawatan menjadi mundur
2. Etos kerja dari pegawai yang ada di Unit GSE (Ground Support Equipment) sangat kurang sehingga banyak equipment yang baru dilaksanakan perawatan tetapi tidak bertahan lama
3. Inspector yang ada di lapangan tidak bekerja dengan baik sebagai pengawas kegiatan perawatan di Unit GSE

5. UCAPA TERIMA KASIH

Terima kasih banyak kepada Bapak Seto Tjahyono, S.T, M.T selaku pembimbing Tugas Akhir dan seluruh rekan-rekan saya baik di Jurusan Teknik Mesin maupun diluar Jurusan Teknik Mesin yang telah membantu dalam penulisan makalah saya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] <https://kumpulankaryasiswa.wordpress.com/2011/06/11/g-s-e-ground-support-equipment/>
- [2] <https://kumpulankaryasiswa.wordpress.com/2011/05/25/kategori-gse-ground-support-equipment/>
- [3] PMI sheet unit GSE
- [4] Plan PMI unit GSE 2016
- [5] Corder, "Teknik Manajemen Pemeliharaan ; Penerbit Erlangga ; Jkt ; 1988"
- [6] Clifton, "Principle of Planned Maintenance" ; Erdard Arnold Publisher ; London ; 1974
- [7] Patton, "Maintain Ability and Maint Management" ; Instrument Society of America USA ; 1980
- [8] Tomlington, "Effective Maintenance" ; Van Reinhold ; New York ; 1987
- [9] Rossalen, "Industrial Maintenance Reference Guide" ; Mc Gastill book company ; New York ; 1987
- [10] Nakajima, "TPM Development Program" ; Productivity Press ; Cambridge ; 1989

EVALUASI SISTEM DAN PELAKSANAAN PREVENTIVE MAINTENANCE INSPECTIONS PADA EQUIPMENT NON MOTORIZED DI UNIT GSE (GROUND SUPPORT EQUIPMENT) PT. XXX

Bondan Ariowibowo¹, Seto Tjahyono²

¹Dept. of Mechanical Engineering, State Polytechnic of Jakarta, bondanariowibowo@gmail.com

²Dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Unit GSE (Ground Support Equipment) adalah unit yang bertugas untuk merawat, memperbaiki dan mengelola Support Equipment. Dalam menjalankan fungsi pekerjaan perawatan dan perbaikan supporting equipment dibutuhkan manajemen yang berfungsi mengatur dan mengelola agar pekerjaan perawatan dan perbaikan dapat berjalan dengan baik. Permasalahan yang dihadapi, Sistem Manajemen yang sudah dibuat oleh suatu unit kerja tidak berjalan sebagaimana mestinya. Saat suatu manajemen perawatan tidak berjalan dengan baik, maka akan berpengaruh negatif terhadap supporting equipment yang diperbaiki, contohnya left time umur equipment menjadi pendek.

Dengan mencari penyebab dari tidak berjalannya suatu system manajemen perawatan dan pemeliharaan dilihat dari aspek-aspek alur pekerjaan, quality procedure, task pekerjaan yang dilaksanakan dan tidak dilaksanakan, skill operator, dan jadwal yang sudah dibuat oleh manajemen dengan realisasi dilapangan, maka ditentukan penyebab utama dari permasalahan tersebut.

Dengan melakukan Evaluasi terhadap sisten manajemen perawatan dan pemeliharaan dan menentukan solusi yang tepat terhadap permasalahan yang terjadi, maka system manajemen pemeliharaan akan berjalan dengan baik.

Kata Kunci : Supporting Equipment, Sistem Manajemen, Evaluasi

Abstract

GSE (Ground Support Equipment) Unit is a unit whose task is to maintain, improve and manage Support Equipment. In carrying out maintenance and repair work functions supporting equipment required management function to regulate and manage the maintenance and repair work in order to run well. Problems faced, Management System that has been created by a work unit is not working properly. When a care management is not going well, it will negatively affect the supporting equipment is repaired, for example, the age of equipment left time to be short.

By looking for the cause of the ineffectiveness of a system of care management and maintenance visits of the aspects of work flow, quality procedures, task work executed and not executed, skill operator, and a schedule that has been made by management to the realization of the field, then determined the primary cause of these problems.

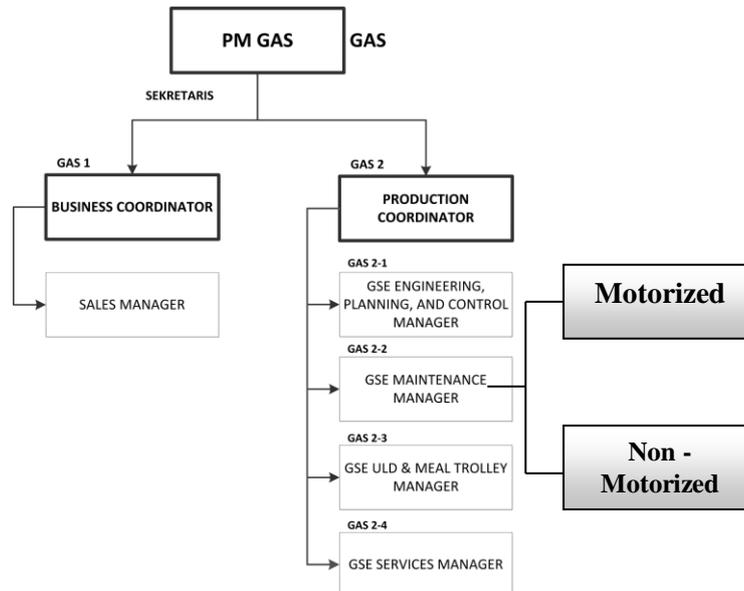
By doing evaluation of the management systems of care and maintenance and determine appropriate solutions to the problems that occur, then the maintenance management system will run well.

Keywords: Supporting Equipment, Systems Management, Evaluation

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. XXX merupakan Perusahaan MRO (Maintenance Repair Overhaul) yang menyediakan jasa perawatan dan perbaikan pesawat terbang. Dalam melakukan kegiatan perbaikan dan perawatan pesawat terbang dibutuhkan support equipment atau peralatan penunjang agar pekerjaan dapat dilakukan dengan mudah. Unit GSE (Ground Support Equipment) di PT. XXX merupakan unit yang bertugas untuk merawat, memperbaiki dan mengelola peralatan-peralatan penunjang (Support Equipment). Dalam unit GSE sendiri terdapat 2 jenis Equipment yang di perbaiki baik secara Preventive (berkala) maupun secara korektif. Jenis Equipment tersebut adalah Motorized dan Non Motorized. Peralatan atau Equipment Non Motorized pada unit GSE merupakan peralatan-peralatan yang berfungsi menunjang kegiatan kegiatan perawatan dan perbaikan pada pesawat. Peralatan Non Motorized merupakan peralatan yang statis (tidak bergerak). Peralatan Non Motorized yang terdapat di unit GSE antara lain Aircraft Hoist (AHS), Aircraft Tripod Jack (ATJ), Aircraft Tow Bar (ATB), dan Aircraft Axle Jack (AXJ).



Setiap pekerjaan perawatan dan perbaikan dari peralatan–peralatan Non-Motorized di Unit GSE membutuhkan suatu manajemen perawatan yang tepat agar proses pekerjaan perawatan dan perbaikan dapat berjalan dengan baik. Sistem Manajemen Perawatan yang sudah terdapat di unit GSE sendiri dirasa oleh manajemen masih belum berjalan sebagaimana mestinya, dimana terdapat beberapa prosedur prosedur kerja yang tidak dilaksanakan oleh bagian produksi (mekanik) dalam mengerjakan suatu pekerjaan perbaikan dan perawatan Equipment Non-Motorized dan waktu pekerjaan preventive maintenance yang dilakukan pada Equipment Non-Motorized tidak sesuai dengan jadwal (Schedule) yang sudah ditetapkan yang nantinya akan menimbulkan efek dari hasil dari pekerjaan perawatan dan perbaikan equipment tersebut. Efek yang ditimbulkan dari permasalahan tersebut, Sebagai contoh Equipment ATB (Aircraft Towing Bar) yang mengalami Trouble seperti kebocoran fluid pada hand pump yang disebabkan karena kerusakan yang terjadi pada komponen O Ring. Selain itu trouble pecah ban pada Equipment ATB (Aircraft Towing Bar) pada saat pengoperasian dikarenakan Tekanan Ban yang tidak diperiksa pada saat perawatan Preventive maintenance dilaksanakan.

Oleh karena itu pada tugas akhir saya ini akan melakukan suatu evaluasi sistem dan pelaksanaan pemeliharaan equipment non motorized di unit GSE (Ground Support Equipment) PT. XXX. Pembahasan masalah ini terdiri dari perbandingan sistem manajemen perawatan yang sudah dibuat dengan pelaksanaan di lapangan secara langsung apakah sudah berjalan sesuatu prosedur atau belum dan penyebab adanya tidak berjalan suatu sistem manajemen perawatan di lapangan.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam proses penyelesaian masalah diatas, terdapat suatu perumusan – perumusan yang merupakan masalah yang sedang dihadapi atau yang terdapat dilapangan. Diantaranya:

- Apakah sistem manajemen perawatan yang sudah dibuat telah dilaksanakan sepenuhnya atau belum?
- Bagaimana presentase antara prosedur kerja yang sudah dibuat oleh manajemen dengan pelaksanaan prosedur kerja oleh mekanik di lapangan?
- Mengapa sistem manajemen perawatan tidak berjalan sebagaimana mestinya?
- Apa solusi yang tepat agar system pemeliharaan dan perawatan dapat berjalan dengan baik?

1.3 Tujuan Umum Tujuan Umum

- Menerapkan ilmu yang telah didapat selama kuliah di Politeknik Negeri Jakarta terutama ilmu Maintenance and Instalation.
- Mengembangkan ilmu yang telah didapat selama kuliah di Politeknik Negeri Jakarta.

- Menambah wawasan mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta terutama dalam aspek manajemen perawatan.

Tujuan Khusus

- Dapat melihat kondisi aktual secara langsung antara sistem perawatan yang sudah dibuat dengan pelaksanaan dilapangan.
- Dapat menentukan presentase antara jumlah pekerjaan yang sudah dilakukan oleh mekanik dengan jumlah pekerjaan yang seharusnya di kerjakan yang terdapat di dalam Job Card list.
- Dapat mengetahui penyebab tidak berjalannya mekasisme sistem manajemen perawatan di suatu unit perusahaan.
- Dapat memberikan solusi kepada unit manajemen bagaimana agar sistem manajemen berjalan dengan baik dan sesuai dengan standar.

1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Dalam evaluasi sistem dan pelaksanaan pemeliharaan equipment non motorized ini, maka pembahasan hanya dilakukan pada :

- Evaluasi Sistem manajemen perawatan yang terdapat di unit GSE Cengkareng
- Kondisi berjalannya sistem manajemen perawatan di lapangan
- Penyebab tidak berjalan dengan baik sistem manajemen perawatan yang telah dibuat.
- Solusi yang ditawarkan oleh penulis kepada pihak manajemen tentang sistem manajemen yang sudah berjalan dengan tujuan sistem akan menjadi lebih baik.

1.5 Lokasi Objek Tugas Akhir

Nama Perusahaan : PT. XXX

Nama Unit : GSE (Ground Support Equipment)

Alamat : XXX

1.6 Garis besar Metode Penyelesaian Masalah

Metoda yang dipakai dalam melakukan evaluasi sistem manajemen perawatan dan pemeliharaan ini adalah Studi Literatur, Metoda Observasi, Diskusi Teknik, Konsultasi.

1.7 Manfaat yang didapat

Mahasiswa menjadi semangat dalam belajar (terutama untuk aspek Manajemen Perawatan

Menjadi Refrensi bagi mahasiswa atau kalangan tertentu dalam melakukan suatu evaluasi system manajemen perawatan dan pemeliharaan

Menjadi refrensi dalam membandingkan antara prosedur yang sudah di buat dengan realita pelaksanaan di lapangan

2. METODE PENELITIAN

a. Penentuan Topik

Penentuan topik dilakukan dengan wawancara langsung operator atau staff unit GSE di PT. XXX serta melakukan pengamatan langsung terhadap proses perawatan equipment yang terdapat di unit tersebut.

b. Perumusan masalah

Tahap awal dan tahap pertama yang dilakukan penulis untuk pembuatan evaluasi pelaksanaan sistem pemeliharaan equipment non motorized di unit GSE. Pada tahap ini penulis mencari informasi kepada unit manajemen dan unit produksi mengenai sistem perawatan di unit GSE dan bagaimana pelaksanaannya apakah sudah sesuai atau belum sesuai, sehingga penulis dapat merumuskan suatu masalah yang akan di kembangkan menjadi bahan tugas akhir

c. Studi Literatur

Setelah mendapatkan suatu perumusan masalah, Penulis melakukan suatu studi literatur dengan mencari berbagai sumber-sumber pustaka yang akan digunakan sebagai data rujukan untuk menyelesaikan masalah ini. Sumber-sumber pustaka dapat diperoleh dari buku buku pustaka, journal ilmiah, artikel ilmiah dan lain-lain. Data rujukan ini dapat diperoleh juga dari job card suatu pekerjaan, PMI Sheet ang terdapat pada Unit GSE tentang perawatan preventive suatu equipment.

d. Wawancara dan Diskusi

Selain itu penulis juga berdiskusi dan melakukan wawancara dengan seinior di lapangan, berdiskusi dengan pembimbing di lapangan, dan juga berdiskusi dengan dosen untuk menyelesaikan masalah yang terjadi.

e. Pengumpulan Data

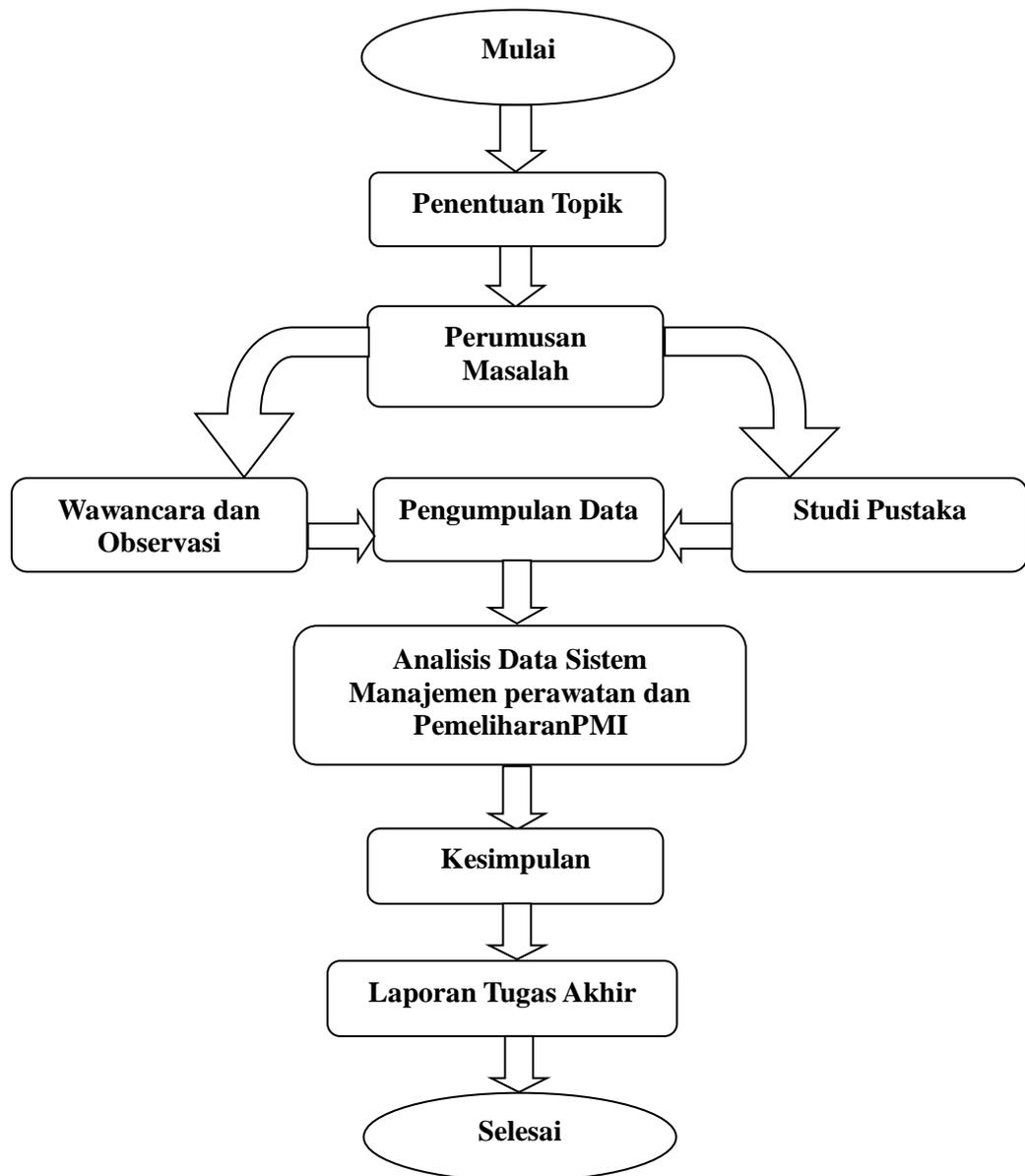
Penulis akan melakukan suatu pengumpulan data. Data yang penulis kumpulkan meliputi perbandingan list pekerjaan yang terdapat pada PMI Sheet dan planning scheduling maintenance suatu equipment dengan pelaksanaan kegiatan Preventive Maintenance equipment tersebut dilapangan. Waktu masuk keluarnya suatu equipment untuk proses maintenance, waktu yang dibutuhkan oleh teknisi untuk melakukan suatu pekerjaan, banyaknya orang yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Kemudian semua data tersebut di kumpulan dan akan diolah.

f. Analisis Data

Setelah pengumpulan data, data-data tersebut yang telah dikumpulkan akan dikaji lebih lanjut, data-data tersebut akan di analisis. Seluruh data akan disusun secara sistematis, ditentukan bagian-bagian secara keseluruhan agar dapat ditafsirkan.

g. Pembuatan Laporan

Setelah analisis data dilakukan, maka tahap terakhir akan dibuat. Pembuatan laporan dibuat untuk mengetahui hasil dari kegiatan yang telah dilakukan. Laporan ini yang akan menjadi laporan tugas akhir



Gambar 3.1 Flow Chart Proses Pembuatan Jadwal Pemeliharaan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perbandingan Prosedur Kerja yang ditetapkan Manajerial dengan Realita Lapangan.

Kegiatan ini dilakukan dengan membandingkan Planning pekerjaan yang sudah dibuat dan ditetapkan oleh manajerial dengan realita pekerjaan di lapangan yang dilakukan oleh operator. Aspek-aspek yang menjadi pembanding diantaranya Jumlah tenaga kerja yang ditetapkan dengan realita lapangan, Waktu pekerjaan yang sudah ditetapkan dengan realita lapangan, banyaknya task pekerjaan yang di lakukan dengan realita, dan kondisi equipment after maintenance.

Pengambilan data dilakukan pada hari Kamis 2016 dimana dilakukan pengamatan terhadap proses pemeliharaan dan perawatan equipment ATJ (Aircraft Tripod Jack).

- Vendor : Malabar
- Model : 731
- Serial Number : 118
- Jenis Perawatan : 3M

Pada proses perawatan dan pemeliharaan sudah ditentukan daripada Plan kegiatan perawatan dan pemeliharaan equipment yang dibuat oleh manajerial. Pada perawatan dan pemeliharaan Equipment ATJ Malabar dengan model 731 dan serial number 118, maka standard operasional perawatan dan pemeliharaannya adalah :

Tabel 4.1 (Tabel Plan Planning equipment ATJ Malabar 731)

EQUIPMENT CODE	SN	MODEL	VENDOR	Sum of STANDARD MANHOURS	Sum of STANDARD TAT	PMI TYPE AND SEQUENCE
ATJ	118	731	MALABAR	3	3	3M

Dari data tabel diatas dapat ditentukan :

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{\text{Man Hours}}{\text{TAT}} = \frac{3}{3} = 1 \text{ orang}$$

$$\text{Waktu Pekerjaan} = 3 \text{ jam}$$

Pada Equipment ATJ Malabar 731 terdapat PMI Sheet yang digunakan sebagai acuan dilakukan perawatan dan pemeliharaan.

Tabel 4.2 PMI Sheet Equipment ATJ Malabar 731

ATJ	Equipment : Aircraft Tripod Jack	Sales Order :			
	Type/Model : 731 (Cap. 45 Tons)	SO / MO No. :			
Vendor : Malabar	Reference : Owner's Manual	Start Date :			
Serial No. :	Invent. No. :	Start Time :			
Location :		Finish Date :			
		Finish Time :			
M = Monthly, 3M = 3 Monthly, 6M = 6 Monthly, 1Y = 1Yearly					
NEEDS TO UNDERSTAND : - OBEY THE MAINTENANCE SAFETY PROCEDURES WHEN YOU WORK IN AIRCRAFT TRIPOD JACK THIS CAN PREVENT INJURIES TO PERSONS OR DAMAGE TO EQUIPMENT					
NO.	ACTIVITIES	PERIOD		REMARKS	MECH. SIGN.
		3M	Y		
SERVICING					
1	Check reservoir for proper level of hydraulic fluid, add if necessary.	Chk	Chk		
2	Grease the swivel casters.	Grs	Grs		
3	Fill pump lubricator with SAE #10 oil.	X	Fl		
INSPECTION					
4	Check the tripod structure for rigidity & damages. Make sure all bolt are tightened.	Chk	Chk		
5	Check hydraulic line connections for oil leaks. Tighten as required.	Chk	Chk		
6	Check for oil leaks around the base, reservoir, tripod head & the pumps.	Chk	Chk		
7	Inspect interior walls of jack cylinder & hand pump cylinder for smoothness & freedom from rust, nicks, scratches & excessive wear.	Ins	Ins		
8	Check plunger, extension screw, cylinder, tripod head, etc. for condition of threads.	Chk	Chk		
9	Inspect packing, gaskets & wipers in the cylinder assembly & adjustable hand pump for cuts, scratches, deterioration & distortion.	Ins	Ins		
10	Replace all seals.	X	Rpl	Ref. to experience	
11	Check oil screens filter located in the cylinder base for cleanliness.	Chk	Chk		
12	Inspect valve & valve seats in the hand pump base block for scratches, dents & proper seating of the ball.	Ins	Ins		
TESTING					
13	Load test the jack at rated capacity of 45 tons for 10 min. Check for oil leaks & replace all defective parts.	Tst	Tst		
Final Inspection Sign & Stamp :					
Date Finish :					
NOTE : Chk = Check, Grs = Grease, Fl = Filling, Ins = Inspect, Rpl = Replace, Tst = Testing.					

Dalam tabel PMI sheet diatas untuk Equipment ATJ Malabar terdapat 12 task pekerjaan Perawatan pemeliharaan preventive maintenance untuk skala 3M (3 bulanan) yang seharusnya dikerjakan seluruhnya oleh operator.

Pada Realita dilapangan, pada saat dilakukan proses perawatan pemeliharaan secara berkala (Preventive Maintenance) pada equipment ATJ Malabar 731 terdapat ketidaksesuaian dengan prosedur yang sudah ditetapkan. Pada proses perawatan dan pemeliharaan yang dilakukan operator yang terjadi :

- Jumlah pekerja 1 orang (sesuai dengan Standard Prosedur)
- Waktu pekerjaan hanya 30 [menit] dari yang seharusnya 180 [menit] karena tidak semua task pekerjaan tidak dilaksanakan.
- Task pekerjaan pada PMI Sheet untuk pekerjaan Perwatan pemeliharaan preventive skala 3M dari 11 Task pekerjaan hanya dilakukan 4 pekerjaan yaitu task no 6,8,11,dan 13
- Kondisi equipment setelah maintenance
 - a. Fluid hidraulik pada equipment tidak berada pada kondisi yang cukup atau full karena tidak dilakukan pengecekan pada reservoir pada equipment. Jika fluid hidarulik, cukup maka akan menunjukkan tanda pada indicator. (Task Pekerjaan no 1)



Gambar 4.1 Indicator Fluid Hidraulik

- b. Terdapat structure yang kurang kencang dari tripod jack yang perlu dilakukan pengencangan (tightening) pada bolt and nut, tetapi dilewatkan oleh operator (Task Pekerjaan no 4)



Gambar 4.2 Bolt and Nut Structure ATJ

- c. Kegiatan greasing pada swivel caster tidak dilakukan padahal terdapat caster yang sudah tersendat



Gambar 4.3 swivel caster

Penyajian data kegiatan Perawatan dan pemeliharaan secara Preventive skala 3M (3Bulan) pada equipment ATJ Malabar 731 dilakukan dalam bentuk tabel sehingga dapat terperinci.

Jumlah Pekerja (orang)		Waktu Pekerjaan (Menit)			Jumlah Pekerjaan PMI		
Planning	Aktual	Planning	Aktual	Presentase (%)	PMI Sheet	Aktual	Presentase (%)
1	1	180	30	16,67%	11	4	36,36%

Presentasi dari Nilai Waktu pekerjaan didapat dari :

$$Presentase Waktu = \frac{Waktu Planning (Menit)}{Waktu Aktual (Menit)} \times 100\%$$

$$\text{Presentase Waktu} = \frac{180 (\text{Menit})}{30 (\text{Menit})} \times 100\% = 16.67\%$$

Presentase dari Jumlah pekerjaan PMI didapat dari :

$$\text{Presentase Jml Pekerjaan} = \frac{\text{Jml Task PMI Sheet}}{\text{Jml Aktual dikerjakan}} \times 100\%$$

$$\text{Presentase task pekerjaan} = \frac{4}{11} \times 100\% = 36.36\%$$

Solusi yang di tawarkan :

- a. Selalu menggunakan PMI Sheet dalam setiap pekerjaan yang dilakukan.

Dimana pada saat proses pengamatan, operator tidak membawa atau menggunakan PMI Sheet pada saat proses perawatan dan pemeliharaan preventive sehingga operator terkadang lupa akan task pekerjaan yang seharusnya dilakukan, sehingga masih terdapat pekerjaan yang dilewatkan. Hal ini dilakukan agar task pekerjaan dapat dilakukan seluruhnya tanpa ada yang terlewat. Dan agar waktu man hours dapat secara ideal terpakai.

- b. Memberikan Training kepada Operator

Pemberian training kepada operator harus dilakukan secara menyeluruh dan mendalam tentang equipment yang dirawat secara preventive. Pemberian training dilakukan dengan memberikan penjelasan tentang Equipment, fungsi equipment, cara kerja dari equipment, bagian-bagian (Part-part) dari equipment, dan bagaimana cara merawat equipment tersebut baik secara preventive (berkala) maupun predictive pada saat terjadi trouble.

- c. Mengganti personil (operator) dengan yang baru

Apabila 2 solusi diatas tidak berhasil maka penggantian operator harus dilakukan. Operator yang baru harus diberi training secara benar agar operator dapat melakukan pekerjaan sesuatu dengan sistem manajemen perawatan yang berlaku.

4. KESIMPULAN

- Kondisi Sistem manajemen perawatan dan pemeliharaan PMI di PT. XXX kurang berjalan dengan baik, operator tidak mengerjakan pekerjaan sesuai dengan prosedur yang telah di tetapkan.
- Dengan melakukan pengamatan dari 11 task jenis pekerjaan maintenance operatr hanya mengerjakan 4 pekerjaan saja (36.36%) sedangkan dengan waktu 180 menit yang diberikan oleh mananjerial untuk melakukan pekerjaan maintenance, operator hanya melakukan pekerjaan dalam tempo waktu 30 menit (16,67%). Tetapi kondisi equipment setelah maintenance masih belum berada pada kondisi yang optimal.
- Penyebab tidak berjalannya sistem manajemen pemeliharaan adalah operator dalam melakukan kegiatan maintenance tidak menggunakan PMI Sheet dalam setiap pekerjaannya sehingga task pekerjaan yang seharusnya dikerjakan semua oleh operator, pada realitanya hanya beberapa dari task pekerjaan itu yang dikerjakan.
- Solusi yang ditawarkan kepada PT. XXX
 - a) Selalu menggunakan PMI Sheet dalam setiap pekerjaan yang dilakukan.
 - b) Memberikan Training kepada Operator
 - c) Mengganti personil (operator) dengan yang baru

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada beberapa pihak yaitu sebagai berikut:

1. Dr. Belyamin, M.SC., Eng., B.Eng. (Hons), ketua jurusan teknik mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Dra. Indriyani Rebet, M.Si, ketua program studi teknik mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Seto Tjahyono, S.T., M.T. pembimbing Laporan Tugas Akhir Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bpk. Ades, pembimbing industri PT. XXX.

ANALISIS PENGARUH *CLEARANCE* TERHADAP PERFORMA *HIGH PRESSURE COMPRESSOR* PADA MESIN CFM56-3 DI PT GARUDA MAINTENANCE FACILITY AEROASIA

Bima Rangga Putra, Dimas Pradiningrat Suryanto, Dianta Mustofa Kamal, Emir Ridwan

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
bimbimarangga18@gmail.com

Abstrak

High Pressure Compressor (HPC) merupakan salah satu komponen penting dari *Engine pesawat* yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan udara dari *Low Pressure Compressor* sebelum diteruskan ke ruang bakar. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi performa dari *High Pressure Compressor*, salah satunya adalah *clearance*. Studi kasus ini bertujuan untuk meneliti seberapa besar pengaruh perbedaan *clearance* terhadap performa *engine pesawat*. Metode yang digunakan dalam studi kasus ini adalah mengidentifikasi masalah yang ada di lapangan berupa pengambilan data secara langsung di PT Garuda Maintenance Facility AeroAsia. Data yang diambil adalah data hasil *clearance* dan *test cell* dari tiga *engine* yang telah di *maintenance* di unit *Engine Maintenance* PT Garuda Maintenance Facility AeroAsia. Seperti yang didapat dari data, bahwa setiap perubahan *clearance* pada HPC menghasilkan pengaruh yang berbeda-beda pada performa *Engine CFM56-3*. Hasil yang diharapkan dari perbandingan tiga *engine* tersebut adalah agar didapat hasil *clearance* yang baik sehingga *engine CFM56-3* menghasilkan performa yang maksimal.

Kata kunci: *clearance, engine CFM56-3, High Pressure Compressor, performa, test cell*

Abstract

High Pressure Compressor is a vital component from an aircraft engine which has function to increase the air pressure that comes from *Low Pressure Compressor* before entering the combustion chamber. There are several factors that affect the performance of *High Pressure Compressor*, one of which is the *clearance*. This case study aims to research of how much differences in *clearance* can affect on the performance of an aircraft engines. Method used in this case study is identifying problems on the site in the form of data retrieval directly at PT. Garuda Maintenance Facility AeroAsia. Data taken from *clearance* and *test cell* results of three engine which has been undergoing a maintenance in *Engine Maintenance* unit at PT. Garuda Maintenance Facility AeroAsia. As derived from data, that any change in *clearance* on HPC can produce different effects on the performance of *CFM56-3 Engine*. The expected results from the comparison of three engines is to obtain proper *clearance* result, so *CFM56-3 engine* produces maximum performance.

Keynote: *clearance, engine CFM56-3, High Pressure Compressor, performa, test cell*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Engine CFM56-3 dengan *airflow* 683 lb/sec bekerja berdasarkan prinsip turbin gas. Salah satu komponen *engine CFM56-3* adalah *high pressure compressor (HPC)* yang memiliki performa dengan beberapa indikator yang diuji di *test cell*. Performa yang dilihat dan diuji di *test cell* yaitu *temperature, EGT, RPM, dan pressure*. Performa tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu *jam terbang, posisi rotor terhadap titik pusat, jarak tip blade terhadap stator (clearance)*. *Clearance* merupakan faktor terbesar yang mempengaruhi performa dari HPC karena merupakan penentu seberapa besar udara yang masuk ke dalam HPC untuk kemudian diteruskan menuju ruang bakar. Ketika *engine* mencapai *jam terbang* 25.000 jam, maka *engine* diwajibkan untuk turun menjalani tahap *overhaul*. Tahap pengukuran *clearance* oleh bagian *engineering* di PT. GMF AeroAsia bertujuan agar HPC mendapatkan hasil performa yang maksimum ketika diuji di *test cell*. Penulis mencoba menganalisa pengaruh perbedaan *clearance* dari tiga *engine* berbeda terhadap performa dari *High Pressure Compressor* berdasarkan indikator pengujian di *test cell* yang telah ditentukan oleh penulis.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Engine CFM56-3 dengan *airflow* 683 lb/sec bekerja berdasarkan prinsip turbin gas. Salah satu komponen *engine CFM56-3* adalah *high pressure compressor (HPC)* yang memiliki performa dengan beberapa indikator yang diuji di *test cell*. Performa yang dilihat dan diuji di *test cell* yaitu *temperature,*

EGT, RPM, dan pressure. Performa tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu jam terbang, posisi rotor terhadap titik pusat, jarak tip blade terhadap stator (clearance). Clearance merupakan faktor terbesar yang mempengaruhi performa dari HPC karena merupakan penentu seberapa besar udara yang masuk ke dalam HPC untuk kemudian diteruskan menuju ruang bakar. Ketika engine mencapai jam terbang 25.000 jam, maka engine diwajibkan untuk turun menjalani tahap overhaul. Tahap pengukuran clearance oleh bagian engineering di PT. GMF AeroAsia bertujuan agar HPC mendapatkan hasil performa yang maksimum ketika diuji di test cell. Penulis mencoba menganalisa pengaruh perbedaan clearance dari tiga engine berbeda terhadap performa dari High Pressure Compressor berdasarkan indikator pengujian di test cell yang telah ditentukan oleh penulis.

3. METODOLOGI

1. Dilakukan pengumpulan data, seperti data-data clearance dan data-data performa setiap engine CFM56-3.
2. Dilakukan pemindahan data clearance dan data performa ke Ms. Excel.
3. Pembuatan grafik batang dari data performa
4. Setelah data cukup, lalu dianalisa, dan dilakukan pengambilan kesimpulan dan saran.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Clearance

Clearance adalah jarak atau celah antara HPC rotor dengan stator. Berikut adalah data clearance yang didapat oleh penulis

- Engine A

Tabel 1 Hasil pengukuran clearance engine A

COMPRESSOR CLEARANCE MEASUREMENT

Stage	Stator Radius (inch)			Rotor Radius (inch)			Tip Clearance (inch)			in
	Min	Max	Average	Min	Max	Average	Min	Max	Average	
1	11.910	11.913	11.912	11.862	11.862	11.862	0.048	0.052	0.050	0.054
2	11.176	11.179	11.178	11.120	11.122	11.121	0.054	0.060	0.057	0.047
3	10.669	10.669	10.669	10.636	10.637	10.636	0.032	0.033	0.033	0.021
4	10.290	10.290	10.290	10.250	10.251	10.250	0.039	0.040	0.040	0.027
5	10.015	10.019	10.017	9.992	9.992	9.992	0.022	0.028	0.025	0.021
6	9.748	9.750	9.749	9.718	9.719	9.719	0.029	0.031	0.030	0.029
7	9.625	9.626	9.625	9.596	9.596	9.596	0.028	0.030	0.029	0.028
8	9.550	9.552	9.551	9.521	9.521	9.521	0.029	0.031	0.030	0.028
9	9.522	9.525	9.524	9.494	9.495	9.495	0.028	0.031	0.029	0.027

- Engine B

Tabel 2 Hasil pengukuran clearance engine B

COMPRESSOR CLEARANCE MEASUREMENT										
Stage	Stator Radius (inch)			Rotor Radius (inch)			Tip Clearance (inch)			in
	Min	Max	Average	Min	Max	Average	Min	Max	Average	
1	11.924	11.927	11.926	11.869	11.868	11.869	0.056	0.058	0.057	0.054
2	11.188	11.190	11.189	11.139	11.138	11.138	0.050	0.051	0.051	0.047
3	10.673	10.674	10.674	10.649	10.650	10.649	0.023	0.025	0.024	0.021
4	10.291	10.292	10.292	10.259	10.261	10.260	0.030	0.033	0.031	0.027
5	10.017	10.019	10.018	9.994	9.994	9.994	0.023	0.025	0.024	0.021
6	9.748	9.755	9.752	9.719	9.714	9.716	0.034	0.036	0.035	0.029
7	9.628	9.631	9.630	9.596	9.598	9.597	0.030	0.035	0.033	0.028
8	9.554	9.555	9.555	9.523	9.524	9.524	0.030	0.032	0.031	0.028
9	9.524	9.528	9.526	9.495	9.494	9.495	0.030	0.033	0.031	0.027

- Engine C

Tabel 3 Hasil pengukuran clearance engine C

COMPRESSOR CLEARANCE MEASUREMENT										
Stage	Stator Radius (inch)			Rotor Radius (inch)			Tip Clearance (inch)			in
	Min	Max	Average	Min	Max	Average	Min	Max	Average	
1	11.905	11.908	11.907	11.849	11.850	11.850	0.055	0.059	0.057	0.054
2	11.172	11.174	11.173	11.123	11.124	11.123	0.048	0.051	0.050	0.047
3	10.668	10.669	10.669	10.645	10.646	10.645	0.022	0.024	0.023	0.021
4	10.287	10.288	10.288	10.258	10.259	10.258	0.028	0.030	0.029	0.027
5	10.011	10.013	10.012	9.988	9.989	9.989	0.022	0.025	0.023	0.021
6	9.742	9.749	9.745	9.711	9.712	9.711	0.030	0.038	0.034	0.029
7	9.622	9.626	9.624	9.592	9.593	9.593	0.029	0.034	0.031	0.028
8	9.549	9.550	9.550	9.519	9.520	9.520	0.029	0.031	0.030	0.028
9	9.518	9.522	9.520	9.489	9.490	9.490	0.028	0.032	0.030	0.027

4.2 Performa Engine CFM56-3

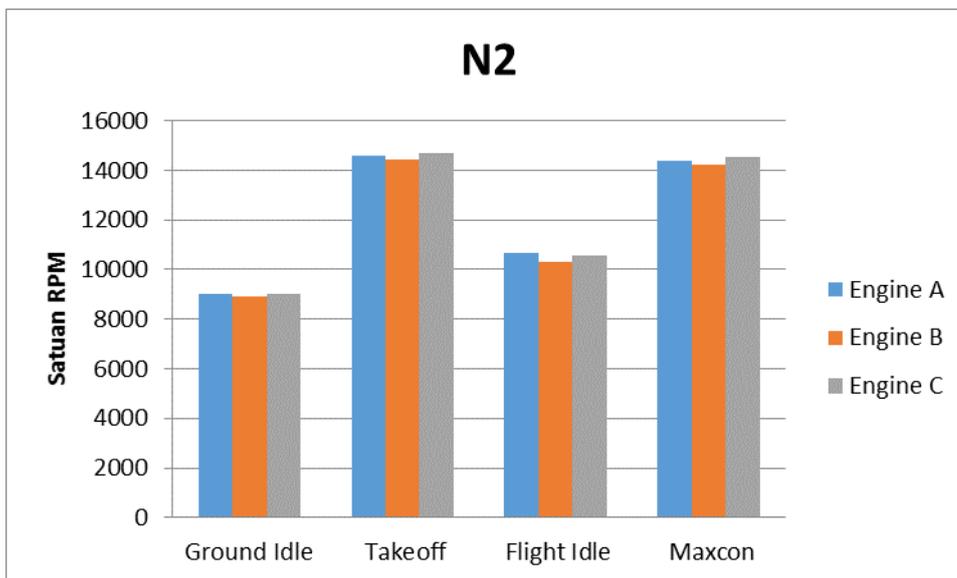
Performa engine yang diteliti oleh penulis adalah performa engine ketika pesawat pada 4 posisi, yaitu: Ground Idle, Takeoff, Flight Idle, dan Maxcon. Ground Idle performance adalah performa pesawat ketika pesawat masih berjalan di landasan. Takeoff performance adalah performa pesawat ketika pesawat lepas landas. Flight Idle performance adalah performa pesawat ketika posisi pesawat sudah stabil di udara. Maxcon performance adalah performa pesawat ketika pesawat landing tetapi secara mendadak menaikkan kecepatan kembali ke posisi takeoff. Data performa yang ditampilkan oleh penulis adalah performa core engine (N2), Exhaust Gas Temperature (EGT), dan Compressor discharge pressure. Berikut adalah data performa yang penulis peroleh dari tiga engine CFM56-3.

Tabel 4 Hasil uji tes performa

Hasil Test Cell	Engine A	Engine B	Engine C
Ground Idle Performance Results			
N2 (RPM)	9007	8925	9018
Exhaust Gas Temperature (°C)	522.38	505.41	557.78
Compressor discharge pressure (psig)	24	24	24
Takeoff Performance Results			
N2 (RPM)	14570	14438	14679
Exhaust Gas Temperature (°C)	868.67	803.56	890.22
Compressor discharge pressure (psig)	326	291	325
Flight Idle Performance Results			
N2 (RPM)	10673	10309	10581
Exhaust Gas Temperature (°C)	499.93	487.66	517.4
Compressor discharge pressure (psig)	43	40	43
Maxcon Performance Results			
N2 (RPM)	14381	14240	14513
Exhaust Gas Temperature (°C)	832.83	782.16	861.88
Compressor discharge pressure (psig)	306	276	306

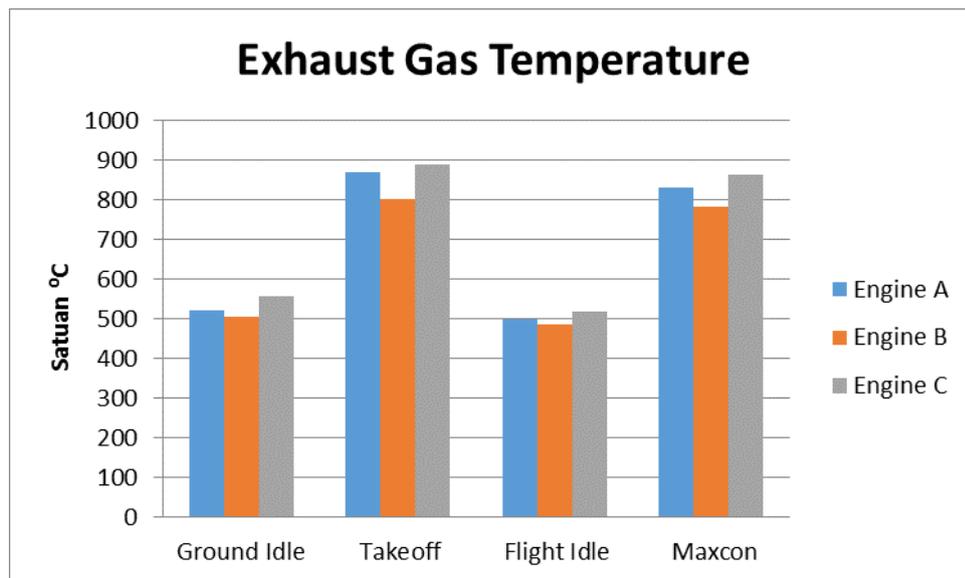
Dari data yang diperoleh, dapat dibuat grafik dari masing-masing performa yaitu:

- Core Engine (N2)



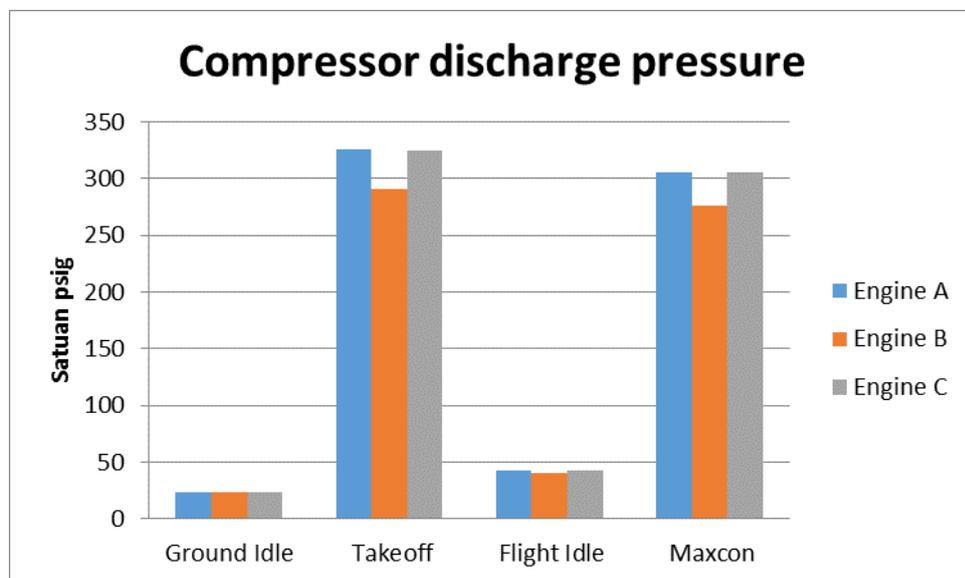
Grafik 1 Hasil pengukuran N2

➤ Exhaust Gas Temperature



Grafik 2 Hasil pengukuran Exhaust Gas Temperature (EGT)

➤ Compressor discharge pressure



Grafik 3 Hasil pengukuran Compressor Discharge Pressure

Dari grafik di atas, terlihat bahwa performance terbesar yang dihasilkan oleh engine terjadi ketika engine berada pada kondisi takeoff. Suhu gas keluaran berada di titik yang paling tinggi dan menyentuh angka 800 oC. Untuk putaran core engine (N2) pada kondisi takeoff mencapai angka 14679 RPM pada engine C. Sementara ketika engine berada pada kondisi flight idle, kompresor menunjukkan kinerja rendah. Sehingga suhu Exhaust Gas Temperature (EGT) turun dan berada pada kisaran 480 – 520 oC sesuai dengan grafik di atas.

Engine C dengan data average clearance yang mendekati Engine Shop Manual (ESM) CFM56-3 memiliki grafik N2 dan Exhaust Gas Temperature (EGT) tertinggi. Dan engine B yang memiliki data average clearance yang jauh dari Engine Shop Manual (ESM) CFM56-3 memiliki grafik N2 dan Exhaust Gas Temperature (EGT) terendah.

Pada grafik Compressor Discharge Pressure terlihat bahwa ada beberapa data sama. Kesamaan hal tersebut disebabkan karena Compressor Discharge Pressure adalah static pressure.

Sensor *Proximity* Induktif adalah sensor yang mampu mendeteksi keberadaan benda logam tanpa harus menyentuhnya. Hal ini dikarenakan sensor ini menggunakan prinsip induksi elektromagnet, oleh karena itu hanya benda logam yang dapat mempengaruhi medan elektromagnet yang dihasilkan oleh sensor.

Sebuah sensor *proximity* induktif memiliki empat komponen: Kumparan, osilator, rangkaian deteksi dan rangkaian *output*. Osilator menghasilkan medan magnet berfluktuasi berbentuk seperti donat melengkung dari coil yang terletak di permukaan sensor. Ketika sebuah benda logam berada pada medan pendeteksian sensor, menghasilkan arus *eddy* pada benda logam sehingga mengurangi osilasi medan sensor induktif itu sendiri. rangkaian pendeteksian sensor menguatkan osilator dan memicu sebuah *output*. *Output* Sensor berupa tegangan DC dalam bentuk Pulsa.

4.3 Pembahasan

Grinding merupakan metode yang dilakukan untuk memperbesar clearance, caranya yaitu dengan menggerinda ujung blade. Metode pengukuran harus dilakukan dengan hati - hati sebelum proses grinding dilakukan. Ujung blade digerinda dengan memasang grinding wheel dan secara perlahan memutar blade hingga terkena grinding wheel.

5. KESIMPULAN

1. Engine dengan data average clearance yang mendekati Engine Shop Manual (ESM) CFM56-3 memiliki grafik N2 dan Exhaust Gas Temperature (EGT) tertinggi sehingga terlihat jelas bahwa dengan clearance yang kecil (mendekati ESM) kinerja kompresor juga akan naik.
2. Performa kompresor pada posisi takeoff di engine C mencapai suhu 890.22 oC (EGT) dan berputar sebanyak 14679 kali dalam satu menit. Engine C memiliki data average clearance yang paling mendekati esm. Terlihat bahwa kinerja kompresor engine C yang tinggi pada saat takeoff merupakan pengaruh dari clearance yang mendekati Engine Shop Manual (ESM) CFM56-3.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Epstein, N (1981). "CFM56-3 High By-Pass Technology for Single Aisle Twins". 1981 AIAA/SAE/ASCE/ATRIF/TRB International Air Transportation Conference, 26–28 May 1981, Atlantic City, New Jersey. AIAA-1981-0808
- [2] "[CFM56-3 Technology](#)". CFM International website.
- [3] Morris, John (2000). "["Son of CFM56" – TECH56](#)". Aviation Week's Show News Online.
- [4] [Introduction to Engineering Thermodynamics](#), Richard E. Sonntag, Claus Borrnakke 2007.
- [5] Moyle, Ian N. 1991. AN EXPERIMENTAL AND ANALYTICAL STUDY OF TIP CLEARANCE EFFECTS IN AXIAL FLOW COMPRESSORS.
- [6] CFMI. (2013). *Engine Shop Manual* . CFM International.

EFEKTIFITAS AUTONOMOUS MAINTENANCE TERHADAP KOMPONEN WELDING GUN DAN LAS CO₂ PT. XXX

Nur Ikhsan

Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

Enurikhsan@gmail.com

Abstrak

Mesin/peralatan yang digunakan perlu dijaga kondisinya agar terhindar dari kerusakan paling tidak mengurangi waktu kerusakan. PT. XXX adalah perusahaan yang memproduksi mobil. Lini produksi body shop sering mengalami kerusakan tiba-tiba pada saat beroperasi. Sistem perawatan periodik saat ini tidak berjalan sesuai rencana sehingga perawatan tetap dilakukan tanpa ada pencegahan terlebih dahulu. Studi kasus ini menentukan penyebab kerusakan mesin yang ada pada lini produksi body shop dan efektifitas autonomous maintenance. Hasil penelitian pada mesin welding gun dan las CO₂, menggunakan jadwal checksheet autonomous maintenance dapat meminimasi downtime.

Kata Kunci : Perawatan, Autonomous Maintenance, welding gun dan las CO₂

Abstract

Machinery / equipment used needs to be guarded condition in order to avoid damage to at least reduce the damage of time .PT . XXX is a company that produces cars. The production lines are often damaged body shop suddenly during operation . Periodic care system today does not go according to plan so that treatment is still being done without any preventive beforehand . This case study is to determine the cause of damage existing engines on the production line body shop and effectiveness of autonomous maintenance . Results of research on welding machine gun and CO₂ welding , using autonomous checksheet schedule maintenance to minimize downtime .

Key Words : Maintenance, Autonomous Maintenance, Welding gun and as CO₂

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT. XXX adalah Perusahaan yang bergerak dalam bidang perakitan mobil, khususnya perakitan mobil Hyundai H-1. Proses itu dimulai dari Unboxing Body – Body Shop – Paint Shop – Trimming Line – Engine Shop – Testing Line.

Dari setiap proses tersebut, penulis mempelajari tentang proses pada body shop. Proses awal *body shop* ini akan menghasilkan bagian *body* samping kanan kiri, atap hingga lantai sebuah unit mobil. Bagian-bagian *body* tersebut dirakit menjadi *body* mobil yang lengkap pada station main buck. Cara merakit *body* adalah komponen yang sudah dikirim dipasang kedalam *jig* dan kemudian dispot menggunakan *gun welding* untuk digabungkan dengan bantuan *sealer* (lem perekat). Setelah semua bagian *body* terpasang, ada bagian yang harus di respot yaitu proses penggabungan *body* yang pada station sebelumnya tidak terjangkau oleh *gun welding* karena terhalang oleh *jig*. Setelah itu sebuah unit didorong secara manual memakai *body trolley* ke area proses *fitting*. Pada station ini *body* mobil akan dilengkapi dengan pintu depan belakang dan *engine hood*.

Setelah selesai maka station selanjutnya adalah *metal finish*, pada station ini seluruh permukaan *body* disanding dengan menggunakan mesin gerinda dan diberi *las CO₂* untuk bagian yang tidak dapat dispot supaya tidak renggang.

PT.XXX memproduksi 10 unit mobil setiap harinya. Untuk memperoleh target tersebut dibutuhkan perawatan untuk proses produksi maupun untuk kegiatan operasional. Dalam prosesnya, ada 2 mesin yang sering mengalami kerusakan tiba-tiba, yaitu Welding Gun dan Las CO₂. Kerusakannya itu seperti meledaknya kickless cable welding gun, posisi cylinder gun yang tidak satu sumbu, dan Nozle las CO₂ yang tidak berfungsi. Kerusakan itu memerlukan waktu yang lama untuk memperbaikinya, sehingga mengganggu laju produksi pada lini *body shop*.

PT. XXX menerapkan Preventive Maintenance dan Total Produktif Maintenance, dimana kedua sistem perawatan tersebut diharapkan dapat mengurangi tingkat kerusakan mesin. Didalam sistem perawatan TPM, setiap operator harus mampu memperbaiki peralatannya sendiri karena memang tidak ada jarak

antara perawatan dengan operator. Konsep seperti ini disebut sebagai Autonomous Maintenance. Akan tetapi kegiatan Autonomous Maintenance ini belum berjalan sesuai prosedur. Hal ini dikarenakan beberapa faktor, salah satunya kurangnya waktu bagi operator mesin untuk melakukan kegiatan Autonomous Maintenance. Karena hal tersebut, sering terjadi kerusakan tiba-tiba dan penggantian spare part sebelum masa penggantian yang seharusnya. **Tujuan dari Studi Kasus ini adalah** mengetahui permasalahan yang sering muncul, efektifitas sistem autonomous maintenance, langkah perbaikan dan penyebab kerusakan yang terjadi pada *welding gun* dan *las CO₂*.

2. METODOE PENELITIAN

2.1. Identifikasi Masalah

Identifikasi dilakukan melalui pengamatan dan wawancara secara langsung terhadap pihak perusahaan mulai dari bagian *maintenance*, *produksi*, hingga ke *operator*. Mesin yang di amati adalah mesin-mesin yang digunakan pada lini produksi *body shop*, yaitu *welding gun* dan *las CO₂*. Mesin-mesin yang digunakan sering terjadi kerusakan tiba-tiba. Sistem perawatan saat ini belum berjalan dengan baik seperti tidak adanya jadwal *checklist autonomous maintenance*. Masalah yang terjadi seperti terjadinya line stop untuk merepair mesin tersebut menyebabkan *lost time* sehingga tidak mencapai target produksi. Untuk mengetahui penyebab kerusakan mesin secara mendalam digunakan diagram *fishbone*.

2.2. Studi Literatur

Studi literatur diperlukan dalam melakukan studi kasus ini, dibutuhkan beberapa teori yang dapat mendukung pengerjaan studi kasus ini. Teori yang terdapat pada studi literatur ini meliputi pengertian cara kerja *welding gun* dan *las CO₂*, macam-macam sistim perawatan, hingga konsep yang berhubungan dengan TPM.

2.3. Pemilihan Metode Penyelesaian Masalah

Berdasarkan indentifikasi masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, dibutuhkan suatu sistim perawatan untuk menghindari kerusakan tiba-tiba pada lini *body shop*. Pada studi kasus ini, untuk mendapatkan efektifitas autonomus maintenance pada lini *body shop*, maka rancangan jadwal autonomous maintenance yang dibuat adalah dengan menggunakan metode TPM.

2.4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh data-data yang diperlukan dalam tugas akhir. Data-data yang diperlukan dalam studi kasus tugas akhir ini adalah data kerusakan mesin, data ampere dan pressure *welding gun*, perawatan mesin, dan hasil produksi.

2.5. Analisis

Analisis dilakukan terhadap hasil rancangan jadwal autonomous maintenance yang diperoleh dalam pengolahan data.

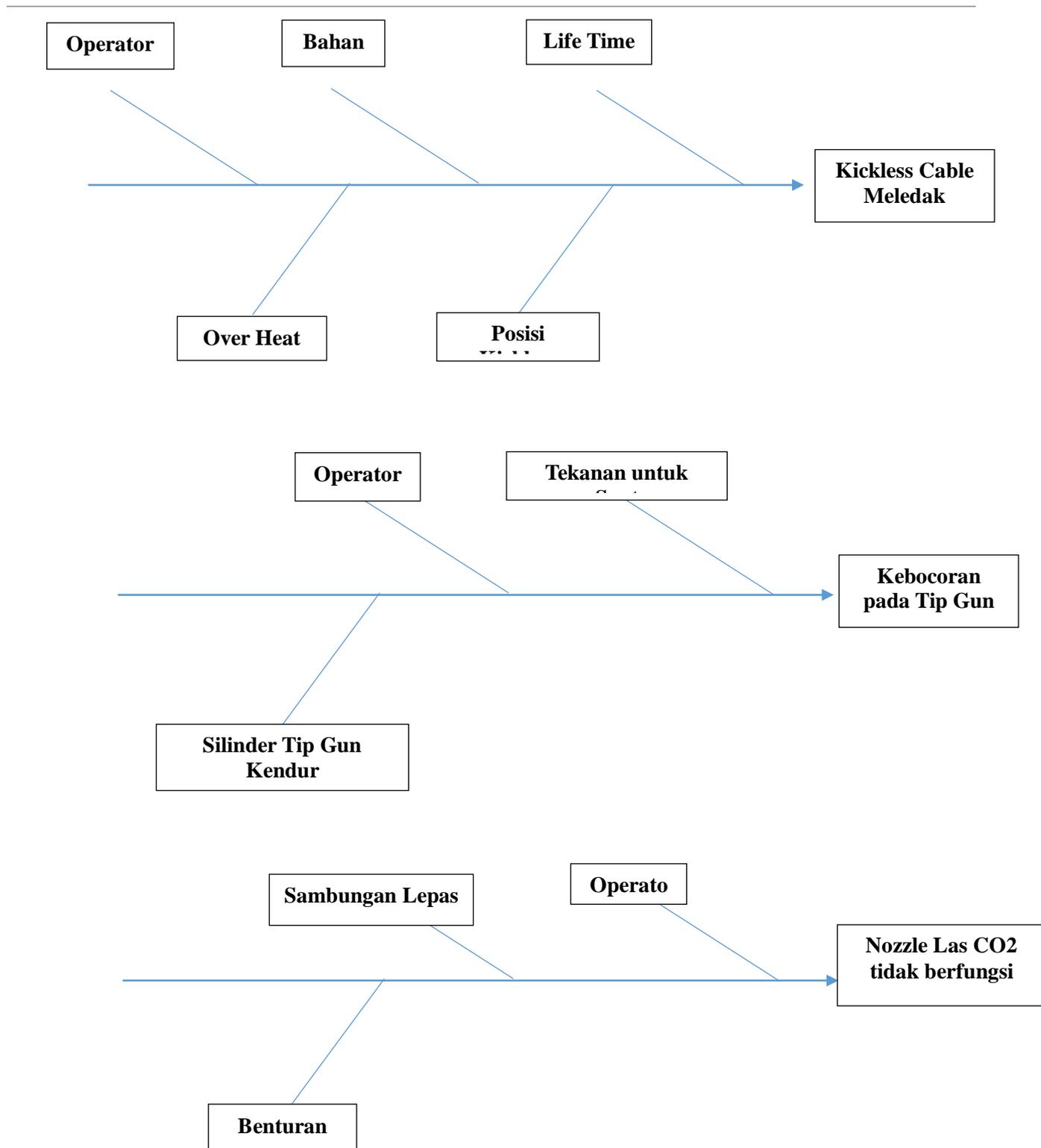
2.6. Kesimpulan

Langkah ini berisi mengenai kesimpulan dari studi kasus yang telah dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

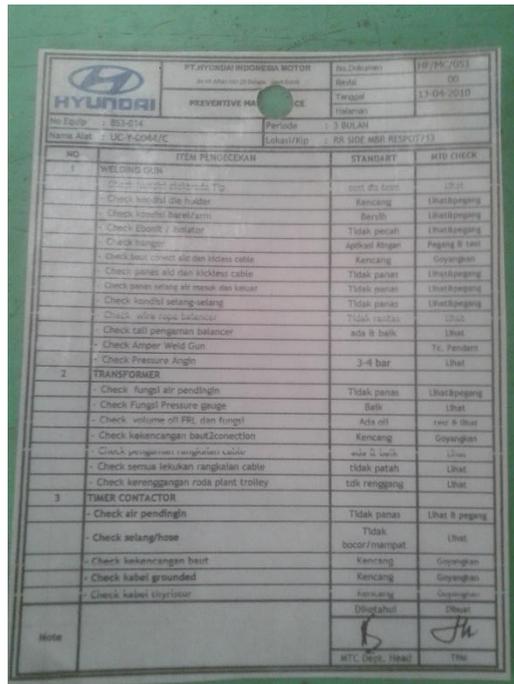
3.1. Penyebab Kerusakan

Dalam studi kasus efektifitas autonomous maintenance ini, Mesin yang sering terjadi kerusakan tiba-tiba harus ditelusuri apa penyebab dan gejalanya hingga ke akar masalahnya dengan menggunakan metode *fishbone*. Pada PT. XXX mesin yang sering mengalami kerusakan adalah *welding gun* dan *las CO₂*. Kerusakannya itu adalah *Kickless Cable* yang meledak (*welding gun*), Kebocoran pada *tip gun* (*welding gun*), dan *Nozzle las CO₂* yang tidak berfungsi. Analisa kerusakannya yaitu :



3.2. Jadwal Autonomous Maintenance

Dalam hal ini PT.XXX sudah mempunyai jadwal preventive maintenance dan autonomous maintenance. Namun pada lini body shop hanya ada jadwal preventive maintenance yang rutinitas pengecekannya setiap 3 bulan. Dalam hal ini penulis membuat jadwal autonomous maintenance guna mengurangi gejala kerusakan tiba-tiba pada mesin welding gun dan las CO₂.



JADWAL CHECKLIST AUTONOMOUS MAINTENANCE

No	Item Pengcekan	Standart	Januari				Februari				Maret				April				Mei				Juni				Juli				Agustus				September				Oktober				November				Desember			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Welding Gun																																																	
	Check kondisi elektroda tip	Dia. 6 mm																																																
	Check kondisi die holder	Kencang																																																
	Check kondisi barel/arm	Bersih																																																
	Check ebonit	Tidak pecah																																																
	Check hanger	Aplikasi ringan																																																
	Check baut connect aid dan kickless cable	Kencang																																																
	Check panas aid dan kickless cable	Tidak panas																																																
	Check panas air masuk dan keluar	Tidak panas																																																
	Check Kondisi selang-selang	Tidak panas																																																
	Check wire rope balancer	Tidak panas																																																
	Check tali pengaman balancer	Ada & baik																																																
	Check ampere welding gun																																																	
	Check Pressure Angin	3-4 bar																																																
2	Transformer																																																	
	Check fungsi air pendingin	Tidak panas																																																
	Check fungsi pressure gauge	Baik																																																
	Check volume oil FRL dan fungsi	Ada oli																																																
	Check kekencangan baut-baut connection	Kencang																																																
	Check pengaman rangkaian cable	Ada & baik																																																
	Check semua lekukan cable	Tidak patah																																																
	Check kerenggangan roda plant trolley	Tidak renggang																																																
3	Time Contactor																																																	
	Check air pendingin	Tidak panas																																																
	Check selang	Tidak bocor																																																
	Check kekencangan baut	Kencang																																																
	Check kabel grounded	Kencang																																																
	Check kabel thyristor	Kencang																																																

4. KESIMPULAN

Penyebab kerusakan pada mesin welding gun dan las CO₂ paling besar disebabkan oleh operator. Manufer kickless cable yang tidak sesuai membuat lekukan yang mengakibatkan kickless cable panas, sedangkan untuk las CO₂, operator produksi selepas menggunakan las CO₂ nozzle-nya tersebut di hentakan-hentakan sehingga menyebabkan nozzle tersebut tiba-tiba tidak berfungsi.

Penjadwalan preventive harus dibarengi dengan penjadwalan autonomous yang memiliki frekuensi tinggi yaitu welding gun dan las CO₂. Adanya usulan checksheet autonomous maintenance untuk membantu dalam mendokumentasikan data perawatan..

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada bapak Dewin Purnama yang telah membantuk meriview penulisan makalah.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Daryanto. Teknik Las, Cv Alfa Beta, 2013.
- [2] Kurniawan, Fajar. Teknik Dan Aplikasi Manajemen Perawatan Industri, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.

SISTEM PERENCANAAN DAN PENJADWALAN MESIN BENDING KOMATSU 110 X 2550

Alfin Hidayat

Mahasiswa Teknik Mesin PNJ, 082213572857,

Email: alfin.hdyt47@gmail.com

Abstrak

Dalam suatu perusahaan seringkali dijumpai, masalah pemeliharaan mesin atau maintenance kurang mendapat perhatian khusus sehingga pemeliharaan mesin dilakukan setelah kondisi mesin mengalami kerusakan dan tidak dapat dioperasikan lagi. Didalam manajemen perawatan, rantai markov dapat digunakan untuk menganalisa kemungkinan transisi status mesin dari kondisi baik, rusak ringan, rusak sedang, sampai rusak berat. PT. XX sebagai salah satu manufaktur dalam bidang alat perlengkapan rumah tangga yang mengutamakan kepuasan customer, masih kurang memperhatikan akan pentingnya pemeliharaan dari mesin – mesinnya. Dan apabila terjadi kerusakan, harus menghentikan proses produksi untuk sementara waktu dan kemudian melakukan perbaikan mesin yang rusak terlebih dahulu. Dengan adanya masalah tersebut, maka akan dilakukan perencanaan dan pemeliharaan mesin menggunakan metode markov chain dengan harapan dapat meminimalkan biaya perawatan. Dengan mengadakan kegiatan pemeliharaan mesin secara teratur yang meliputi pengontrolan, perbaikan dan penggantian suku cadang, kelancaran produksi akan terjamin.

Kata Kunci: markov chain.

Abstract

In an enterprise is often found, engine maintenance or maintenance problems received less attention, the engine maintenance performed after the condition of the machine is damaged and can not be operated again. In the management of care, Markov chain can be used to analyze the possibility of transition status of the state machine tubs, minor damage, damaged, until heavily damaged. PT. XX as one of the manufactures in the field of household fittings that prioritizes customer satisfaction, still less attention to the importance of the maintenance of the engine - the engine. And if there is damage, should stop the production process for a while and then do the repair the damaged machine first. Given these problems, it will be the planning and maintenance of machinery menggunakan methods of Markov chain in the hope of minimizing the cost of care. By conducting regular engine maintenance activities which include control, repair and replacement of parts, kelancaran produksi be guaranteed.

Keywords: Markov chain.

1. LATAR BELAKANG DAN TUJUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi akhir – akhir ini berjalan dengan pesat. Hal ini dapat dirasakan diberbagai kegiatan dan bidang kehidupan, khususnya bidang industri manufaktur. Perubahan teknologi yang dipergunakan dapat menimbulkan yang digunakan serta output yang dihasilkan.

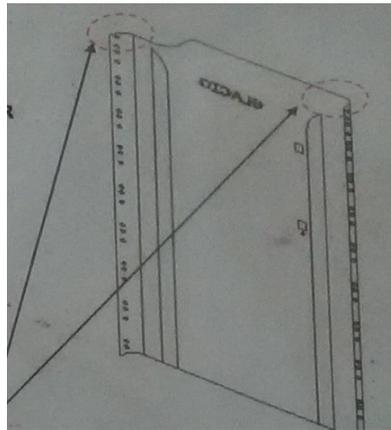
Dengan semakin meningkatnya kebutuhan akan produktivitas dan penggunaan teknologi tinggi yang berupa mesin dan fasilitas produksi maka kebutuhan akan berfungsi perawatan dan semakin bertambah besar. Salah satu mesin manufaktur ialah mesin Bending komatsu (110 X 2550 A). Mesin Bending komatsu adalah mesin manufaktur yang digunakan untuk proses *V & R Bending Door Plate proses*. Mesin yang beroperasi membentuk tekukan pada benda kerja dengan max ketebalan plat 12 [mm] mempunyai daya atau tonase 110T dengan lebar 2550 [cm] dengan kapasitas 7500 [watt] dibuat pada tahun 1984.



Gambar 2.1.1 Mesin komatsu 110 X 2550

V&R Bending Door Plate proses

Proses V&R adalah proses penekukan bagian pintu lemari es, upper plate middle plate dan bottom plate.



Gambar 2.1.2 Hasil V&R Bending Door plate Proses



Gambar 2.1.3 (upper plate&middle plate)

Komponen Mesin Bending Komatsu 2550 meliputi:

1. Hydraulic unit

Bagian ini mengontrol kerja dari rem dan kopling pada transmisi otomatis dengan tekanan yang diperoleh dari pompa oli. Pompa oli membangkitkan tekanan hidrolik yang diperlukan untuk menoperasikan transaxle otomatis dengan menggerakkan tempat/kotak pengubah tenaga putar (mesin)

Fungsi :

- Untuk membangkitkan/menghasilkan tekanan hidrolik
- Menyesuaikan tekanan hidrolik
- Mengalihkan (shift) roda gigi (untuk mengoperasikan kopling dan rem)



Gambar 2.14 Hrydraulic Unit (pompa)



Gambar 2.1.5 Ram, Bed dan Bolster

1. Body Unit

Terdiri dari beberapa komponen yaitu:

- a) Ram berfungsi untuk penjepit benda kerja plat dan melakukan gaya tekan pada benda kerja ke arah bed yang dapat bergerak translasi.
- b) Frame (Rangka mesin) berfungsi menyangga mesin secara keseluruhan, khususnya ram dan bed.
- c) Bed bagian mesin tempat meletakkan benda kerja dan menahan gaya kerja.
- d) Bolster

2. Electrical

Panel Control peralatan yang berfungsi untuk mengatur dan mengendalikan beban listrik di bengkel listrik atau industri yang menggunakan motor listrik sebagai penggerakannya. Pada umumnya ada dua jenis yaitu jenis manual dan jenis otomatis



Gambar 2.1.6 Control panel

3. Indikator

- a. Preesure gauge alat digunakan untuk mengukur, ada dua jenis pressure gauge yaitu:
 - Technical pressure gauge

Pressure gauge dengan penunjukkan meter 0 saat terkena tekanan atmosfer. Pressure gauge seperti ini hanya menunjukkan nilai tekanan dari suatu zat tanpa mempertimbangkan tekanan atmosfer

- Absolute pressure gauge

Pressure gauge dengan penunjukkan meter 1,013 bar saat terkena tekanan atmosfernya. Jika pressure gauge ini digunakan pada suatu alat, maka nilai tekanan mutlak zat yang di ukur adalah tekanan teknikalnya ditambah dengan tekanan atmosfer.

b. Lampu indikator

Berfungsi untuk memberitahu kondisi mesin yang sedang berjalan atau tidak, memberi dan memperingati informasi keadaan mesin sedang kekurangan oli atau komponen mesin sedang macet.



Gambar 2.1.7 Pressure gauge

4. setter

- a. Control valve adalah instrumen yang digunakan untuk manipulasi suatu aliran dengan cara mengatur buka tutup.
- b. Pressure switch adalah komponen pnuematik yang dapat menyambung dan memutuskan arus listrik berdasarkan nilai tekanan tertentu sesuai dengan pengaturan.



Gambar 2.1.8 Pressure switch

5. Emergency switch

Digunakan sebagai pemutus arus dalam kondisi darurat atau karena ada sesuatu hal yang tidak diinginkan dalam rangkaian tersebut, misalkan terjadi kebakaran, hubung singkat ataupun yang lainnya. Dalam pemasangannya, emergency switch harus mampu mematikan semua system yang berada dalam satu satuan kelompok kerja dari rangkain control tersebut



Gambar 2.1.9 Emergency switch

1.2. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

- Menentukan perencanaan perawatan yang secara teratur
- Menentukan biaya perawatan yang minimum

2. METODE PENELITIAN

Untuk menyelesaikan tugas akhir ini yang saya pilih sebagai topik penulisan, penulis melakukan observasi ke lapangan selain itu penulis juga mencari permasalahan melalui media internet, literatur dan wawancara langsung dengan dosen pembimbing industri.

Data – data yang didapat dari hasil praktek dan observasi yang didapat, kemudian analisa dan dibandingkan untuk dijadikan untuk dijadikan bahan menyelesaikan tugas akhir penulis. Penentuan dan tahapan pelaksanaan ini terencana dan terjadwal yang telah ditentukan serta mempercepat proses permasalahan masalah yang ada dalam pelaksanaannya,

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

Sub bab ini membahas tentang hasil dari penelitian yang dilakukan di PT. XX.

3.1.1 Perawatan dan perbaikan

adalah suatu usaha yang dilakukan secara sengaja dan sistematis terhadap peralatan hingga mencapai hasil/kondisi yang dapat diterima dan diinginkan. Dari pengertian di atas jelas bahwa kegiatan perawatan itu adalah kegiatan yang terprogram mengikuti cara tertentu untuk mendapatkan hasil/kondisi yang disepakati. Perawatan hendaknya merupakan usaha/kegiatan yang dilakukan secara rutin/terus menerus agar peralatmean atau sistem selalu dalam keadaan siap pakai. Kegiatan perawatan dapat dibedakan menjadi dua bagian besar yaitu :

1. Perawatan berencana
2. Perawatan darurat

Beberapa istilah tentang perawatan, antara lain :

- Perawatan pencegahan (preventive)
- Perawatan yang dilakukan terhadap peralatan untuk mencegah terjadinya kerusakan.
- Perawatan dengan cara perbaikan (corrective)
- Perawatan yang dilakukan dengan cara memperbaiki dari peralatan (mengganti, menyetel) untuk memenuhi kondisi standard peralatan tersebut.
- Perawatan jalan (running)

Perawatan yang dilakukan selama peralatan dipakai :

- Perawatan dalam keadaan berhenti (shut-down)
- Perawatan yang dilakukan pada saat peralatan tidak sedang dipakai.

3.1.2 Tujuan Perawatan

Tujuan perawatan antara lain :

- Untuk memperpanjang usia pakai peralatan
- Untuk menjamin daya guna dan hasil guna
- Untuk menjamin kesiapan operasi atau siap pakainya peralatan
- Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan peralatan

3.1.3 Jenis Perawatan Peralatan

Dalam prakteknya perawatan peralatan dapat dibedakan atas dua jenis, yaitu pra perawatan dan perawatan pencegahan.

a. Perawatan sebelum dioperasikan (pra-perawatan)

Perawatan peralatan sebelum dioperasikan bertujuan untuk menjamin peralatan agar dapat beroperasi dengan efektif. Untuk memudahkan pengecekan maka dibuat rencana perawatannya. Perawatan dapat berupa jadwal pembersihan, penggantian pelumasan dan uji coba peralatan tanpa beban. Peralatan yang baru dihidupkan hendaknya tidak langsung dibebani.

Peralatan dibiarkan hidup beberapa menit, sementara itu diadakan pengecekan pada bagian-bagian tertentu. Apabila tidak ada kelainan, barulah peralatan dapat dibebani sedikit demi sedikit sampai pada beban yang diharapkan.

b. Perawatan Pencegahan

Telah disebutkan di depan bahwa perawatan pencegahan bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih serius. Tentu saja tidak semata-mata mencegah. Terjadinya kerusakan, tetapi perawatan pencegahan ini justru merupakan kegiatan rutin dalam pelaksanaan perawatan agar peralatan senantiasa siap pakai.

Perawatan pencegahan ini meliputi :

Perawatan harian

- Maksudnya ialah kegiatan perawatan yang dilaksanakan setiap/selama peralatan dioperasikan. Kegiatan ini umumnya dilaksanakan oleh pemakai peralatan. Macam-macam kegiatan perawatan harian :
- Selama peralatan bekerja maka pemakai harus selalu memeriksa/mengganti situasi kerjanya, bahkan sejak peralatan mulai bekerja.

Cara memeriksa/mengamati yaitu dengan cara :

- Lihat, maksudnya cara kerja peralatan diperhatikan, barangkali ada sesuatu yang kelihatan tidak semestinya.
- Rasa, maksudnya selama mesin bekerja perlu dirasakan barangkali ada getaran suhu meningkat, bau yang aneh dan sebagainya.
- Dengar, maksudnya cara kerja peralatan didengarkan barangkali ada suara-suara asing yang menandakan kelainan.
- Pencegahan Beban lebih yang termasuk beban lebih.

Misalnya : Putaran peralatan terlalu tinggi, muatan terlalu berat, suhu terlalu tinggi, dan sebagainya.

- Pelumasan
Semua peralatan yang berputar atau bergerak bergesekan perlu diberi pelumasan. pelumasan ini berfungsi untuk mengurangi gesekan, mencegah keausan dan berfungsi mendinginkan. Untuk pelumasan perlu dipilih bahan pelumas yang cocok dengan komponen yang dilumas.
- Pendinginan.
Umumnya peralatan yang bekerja pada suhu tinggi dan bergerak memerlukan pendinginan, dengan pendinginan berarti suhu terkendali hingga laju kerusakan terkendali pula.
- Pencegahan Korosi

Pada umumnya peralatan yang bagian-bagiannya terbuat dari logam/baja ada kecenderungan berkarat (korosi). Proses korosi akan terjadi bila logam bereaksi dengan oksigen, air atau bermacam-macam asam. Korosi sangat merugikan karena cepat merusak peralatan. Oleh sebab itu korosi harus dicegah.

- Pencegahan korosi dapat dilakukan dengan cara :
- Kebersihan, yaitu menjaga peralatan tetap bersih selalu dibersihkan sehabis dipakai.
- Melindungi logam agar tidak terkena zat-zat penyebab korosi antara lain dengan mengolesi oli, mengecat, melapisi dengan anti karat.

1) Perawatan Berkala

Maksudnya ialah perawatan yang dilaksanakan secara berkala sesuai dengan jadwal yang diprogramkan. Macam-macam kegiatan perawatan berkala antara lain :

- Pemeriksaan secara periodic

Maksudnya ialah memeriksa peralatan terhadap bagian-bagiannya untuk diadakan perawatan pencegahan. Pemeriksaan dapat dilakukan 3 bulanan, 6 bulanan atau 1 tahunan.

- Penyetelan bagian-bagian/komponen

Selama peralatan beroperasi, dimungkinkan komponen-komponen berubah posisi karena adanya getaran, perubahan suhu, keausan dan sebagainya, sehingga baut-baut kendur atau posisi komponen bergeser. Untuk itu perlu distel kembali agar kembali seperti semula.

- Penggantian komponen

Dari hasil inspeksi, mungkin ditemukan ada komponen-komponen yang perlu diganti karena aus, patah atau bengkok hingga tak dapat berfungsi dengan baik. Untuk itu perlu penggantian komponen. Dalam melaksanakan perawatan berkala ini, harus bekerja berdasarkan petunjuk perawatan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Sistem perawatan yang dilaksanakan ini masih kuratif. Yaitu perawatan dilakukan hanya bila terjadi kerusakan. Sistem ini sering menyebabkan berhentinya proses produksi dan tentunya mengalami kehilangan biaya yang besar.

4.2. Saran

Sebaiknya menerapkan sistem perawatan terencana. Untuk menerapkannya diperlukan beberapa sumber daya manusia yang professional dalam bidangnya.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Pengerjaan penelitian ini tentu tidak lepas dari pihak-pihak yang membantu dalam pengerjaan penelitian ini untuk itu peneliti berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pengerjaan penelitian ini. Karena atas bantuan pihak-pihak tersebut penelitian ini dapat berlangsung dengan baik dan dapat diselesaikan dengan baik.

PERAWATAN DAN PERBAIKAN KOMPRESOR PADA MESIN CHILLER MODEL GC.A.400.37 DI PT. SARANAPRIMA NUSANTARA ABADI

Marwan Ramadan¹, M Zakinura²

¹Mahasiswa Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, fikarahmayanti@gmail.com

²Dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,

Abstrak

PT. Saranaprima Nusantara Abadi bergerak di bidang Rotogravure and Flexible packaging, pada proses produksi mesin produksi harus dalam keadaan temperatur yang sesuai dengan parameter oleh karena itu dibutuhkan mesin pendingin untuk menstabilkan temperature pada mesin produksi, kendala mesin chiller ada pada bagian kompresornya yang mengalami overheat dan mesin chiller tidak dapat berfungsi dan proses produksi terganggu. Disebabkan karena schedule perawatan tidak berjalan dengan baik. Oleh karena itu schedule perawatan pada kompresor harus berjalan dengan sesuai SOP agar terhindar dari kerusakan yang lebih fatal. Karena mesin chiller termasuk mesin yang vital pada proses produksi.

Abstract

PT. Saranaprima Nusantara Abadi engaged in Rotogravure and Flexible packaging, the production process of the production machine must be in a state of temperature in accordance with the parameters therefore needed refrigeration to stabilize the temperature on the production machine, constraints chiller machine on the part of the compressor which mengalami overheating and engine chiller can not function and uninterrupted production process. Due to the treatment schedule did not go well. Therefore, schedule maintenance on the compressor must be run according to the SOP to avoid more damage fatal. Because the chiller machines, including machines which vital in the production process.

Keywords: Preventive Maintenance Chiller, kompresor semi hermetic reciprocating

1. LATAR BELAKANG

PT Saranaprima Nusantara Abadi perusahaan yang bergerak dibidang rotogravure and flexible packaging yang berlatam di jalan kampung cikedokan Rt 03 Rw 012 Desa Sukadanau Cibitung Bekasi, urutan proses produksi pada industri *rotogravure and flexible packaging* yang pertama proses printing selanjutnya proses laminasi dan terakhir proses sliting sebagai finishing proses produksi.

Mesin chiller termasuk kedalam mesin utility, Mesin chiller berfungsi untuk mendinginkan air pada sisi evaporatornya untuk disuply kemesin produksi.

Pada mesin chiller terbagi menjadi beberapa komponen diantaranya :

- ✓ Kompresor
- ✓ Kondensor
- ✓ Evaporator
- ✓ Katup Ekspansi Thermal
- ✓ Filter Drier
- ✓ Manual Ball Valve
- ✓ Moisture Sight Glass
- ✓ dan Selenoid Valve.

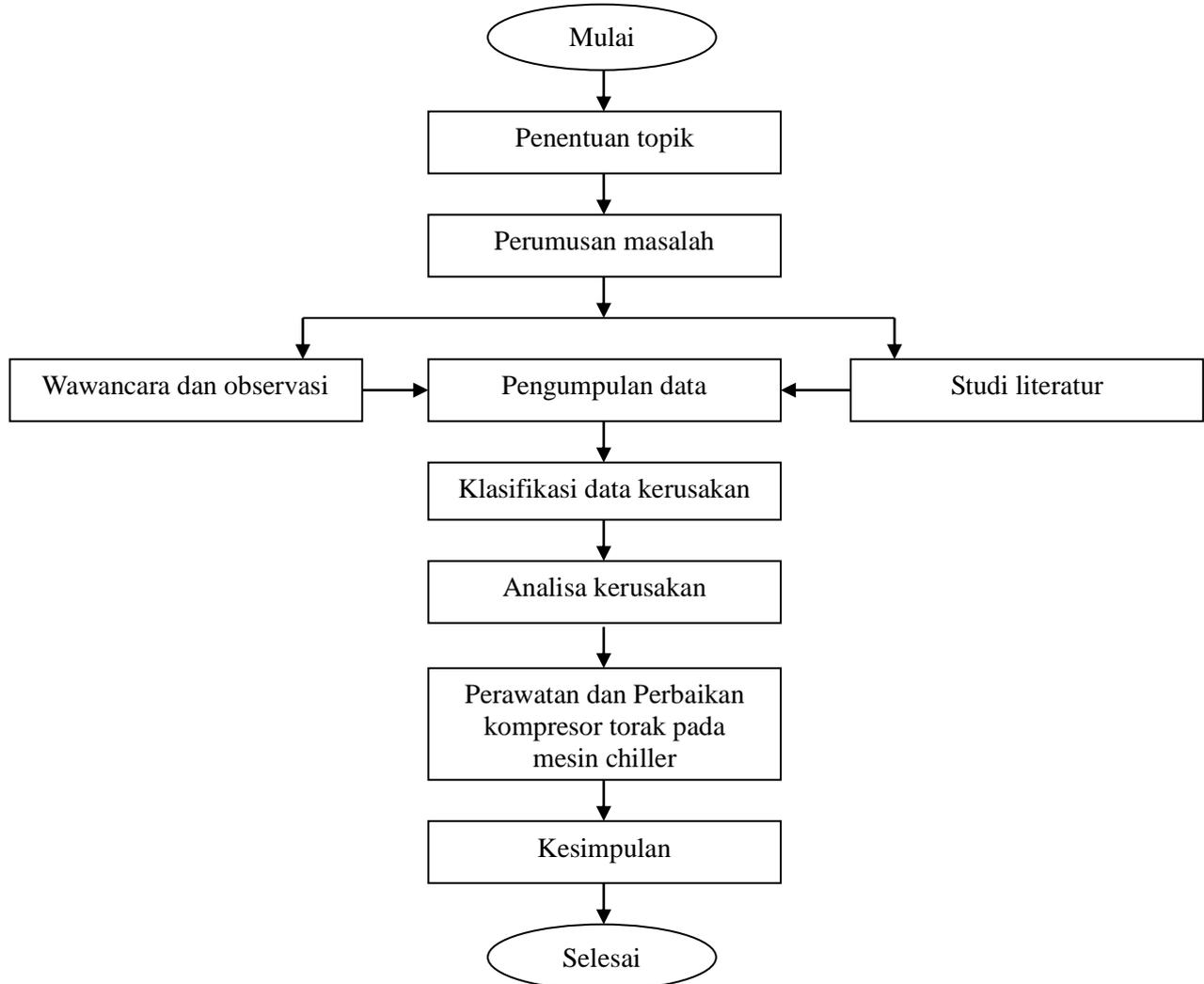
Komponen mesin chiller yang sering mengalami kerusakan adalah kompresor dengan presentasenya 47.3% dari total 19x kerusakan dengan periode 5 tahun.

1.1 Tujuan

Tujuan Umum : mempelajari proses kerja, pemeliharaan dan perbaikan kompresor pada mesin chiller model GC.A.400.37.

Tujuan Khusus : ikut dalam perbaikan dan pemeliharaan kompresor pada mesin chiller tipe GC.A.400.37.

2. METODE PENELITIAN



Gambar.1 Diagram Metodologi Penelitian

Keterangan :

1. Penentuan topik

Penentuan topik dilakukan dengan wawancara langsung oleh teknisi bagian *Maintenance* di PT. Saranaprima Nusantara Abadi serta melakukan pengamatan langsung dan cara perbaikan dan perawatan kompresor torak pada mesin chiller.

2. Perumusan masalah

Dari hasil pengamatan langsung dan wawancara dalam proses penentuan topik didapatkan gambaran mengenai permasalahan yang ada pada kompresor torak pada mesin chiller. Masalah yang saya dapat telah saya rumuskan adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana cara menemukan penyebab utama kerusakan pada kompresor torak ?
- b. Bagaimana cara membuat penjadwalan perawatan yang tepat pada kompresor torak ?

3. Wawancara dan observasi

Melakukan Tanya jawab dengan teknisi *maintenance* di PT. Saranaprima Nusantara Abadi mengenai perawatan dan perbaikan kompresor yang belum biasa diatasi oleh teknisi industri. Sehingga saya dapat menemukan penyebab utama kerusakan yang terjadi pada kompresor torak yang ada pada mesin chiller.

4. Studi pustaka

Studi pustaka bertujuan untuk menemukan teori-teori yang sesuai dengan masalah yang sedang dibahas guna membantu memecahkan masalah tersebut. Hal ini dilakukan dengan cara membaca dan mencari buku-buku jurnal, buku manual tentang mesin tersebut, dan segala jenis laporan yang berkaitan dengan topik yang dibahas.

5. Pengumpulan data

Tahap ini merupakan tahap mengumpulkan semua data yang diperoleh baik dari observasi maupun studi pustaka untuk selanjutnya dilaksanakan proses menentukan penyebab utama kerusakan yang terjadi pada *kompresor dan cara perbaikannya*.

6. Klasifikasi data kerusakan

Tahap ini bertujuan untuk mengelompokkan data untuk menentukan penyebab utama kerusakan *pada kompresor*.

7. Analisa kerusakan

Menentukan penyebab utama kerusakan dan memberikan solusi.

8. Perawatan dan Perbaikan kompresor torak pada mesin chiller

Pembuatan jadwal perawatan kompresor dan cara perbaikannya dengan melihat studi lapangan dan studi pustaka sebagai referensinya.

9. Kesimpulan

Setelah menemukan penyebab utama kerusakan dan jadwal perawatan selesai dibuat kemudian yang dilakukan adalah menafsirkan kesimpulan yang didasarkan pada tujuan dan permasalahan. Penafsiran kesimpulan ini menunjukkan jawaban atas tujuan yang telah dikemukakan dalam topik permasalahan yang diangkat pada penelitian serta memberikan saran yang dapat mencegah masalah tersebut terulang lagi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data hasil penelitian

Kompresor yang digunakan dalam objek type semi hermetic reciprocating, serta cara perbaikan dan perawatan. Adapun data teknis dari kompresor tersebut adalah sebagai berikut :

1. Brand : FRASCOLD
2. Country of Origin : ITALY
3. Type : SEMI HERMETIC RECIPROCATING
4. Model : V 25- 71 Y
5. Power Consumption : 15.4 kW
6. Oil Quantity : 4,5 L
7. Maximum Current : 43,5 A
8. Locked Rotor Current : 104,1 A
9. V/Ph/Hz : 380-420/3/50
10. Q'ty/Unit : 1/1

3.2 Cara perbaikan dan perawatan kompresor

Chiller adalah mesin refrigerasi yang berfungsi untuk mendinginkan air pada sisi evaporatornya. Air dingin yang dihasilkan selanjutnya didistribusikan ke mesin penukar kalor (FCU/Fan Coil Unit).

Jenis chiller berdasarkan jenis kompresornya :

- a. Reciprocating
- b. Screw
- c. Centrifugal

Jenis chiller berdasarkan pada jenis pendinginan kondensasinya :

- a. Air Cooler
- b. Water Cooler

Prinsip kerja dari mesin chiller adalah mendinginkan suatu media yang menghasilkan panas dengan cara dialiri air dingin, sehingga melalui air ini panas bisa diredam sesuai dengan kemampuan mesin dan temperatur yang diharapkan. Air dingin dari mesin water chiller ini dipompa menuju media yang diinginkan seperti mesin rotomec , mesin co-extrude, dry laminasi, dll. Setelah melewati media yang dinginkan, air menuju kebak pendinginan untuk didinginkan dalam bak oleh evaporator, air kembali dipompa menuju media yang dikehendaki. Begitulah singkat proses dari kerja mesin water chiller ini.

Water chiller milai dengan cairan dijalankan melalui kompresor yang menyebabkan cairan untuk berpergian bersama sistem perpipaan dan menyerap panas dari sumber yang dikehendaki. Hal ini kemudian pergi ke evaporator, dimana ia merubah cair menjadi gas dan menyebarkan panas ke atmosfer . kemudian berjalan melalui kondensor, yang mengubah kembali menjadi cair dan mengirimnya kembali ke kompresor. Perangkat metering digunakan untuk mengatur aliran air dan suhu control. Siklus kompresi uap dapat menangani sampai 200 ton cairan pada satu waktu, dan dapat mendinginkan mesin-mesin besar.

Komponen-komponen mesin chiller :

1. Kompresor
2. Evaporator
3. Kondensor
4. Thermal Ekspansi Valve
5. Selenoid Valve
6. Filter Drier
7. Manual Ball Valve
8. Moisture Glass

3.2.1 Cara perbaikan kompresor

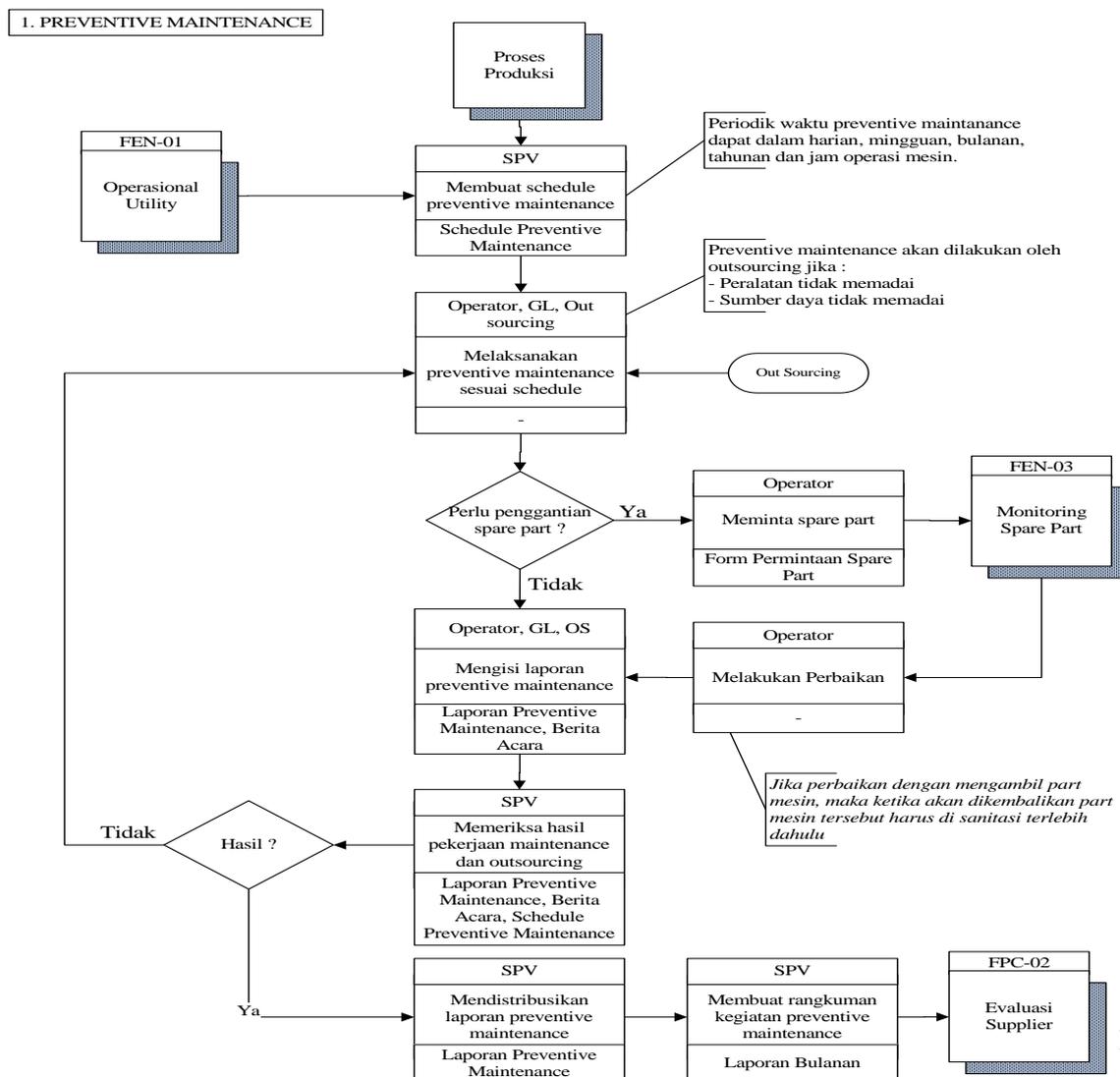
Gejala/indikasi	Kemungkinan Penyebab	Perbaikan
Kompresor terlalu panas	a) Kompresor dan motor kompresor kemungkinan overload karena beban evaporator dan tekanan suction terlalu tinggi. b) Pendinginan motor dan silinder kurang baik karena : 1. Tidak tercapainya liquid pada evaporator.	a) kurangi beban evaporator atau ganti kompresor dengan ukuran yang lebih besar 1) Kesalahan penempatan pada line antara condenser dan

	2.Katup suction dan discharge yang tidak kencang 3.Superheat terlalu tinggi pada heat exchanger, atau pada suction akumulator pada suction line.	katup ekspansi 2) Ganti katup plate 3)Ganti heat exchanger atau pilih heat exchanger yang lebih kecil.
Tidak mampu start	a) Tidak tercapai atau power supply tidak ada. b) Sekring putus c) Kontaktor terbakar d) Saklar utama tidak menyala	a) Cek power supply b) Ganti sekering c) Ganti kontaktor d) Nyalakan saklar

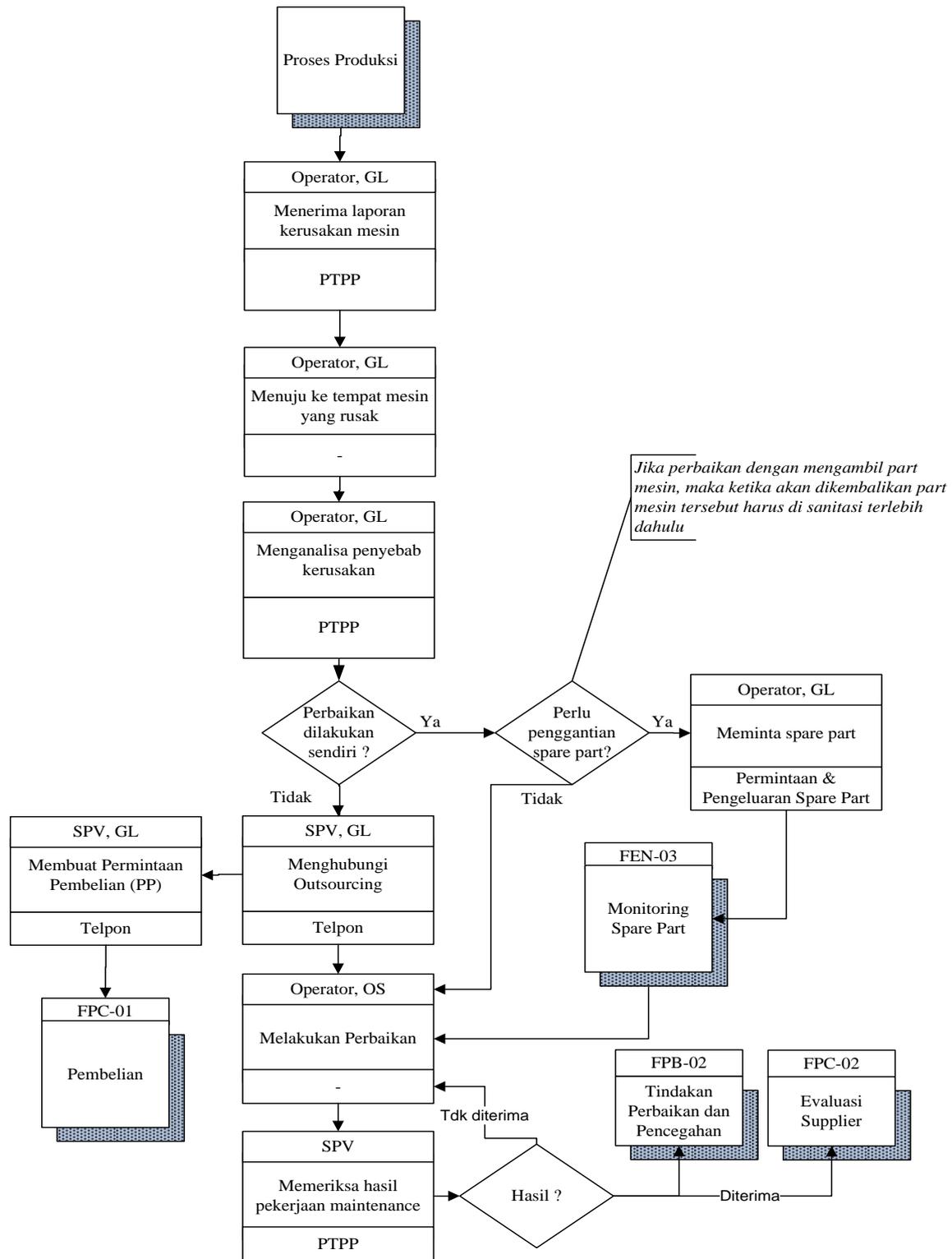
3.2.2 Perawatan kompresor

1. Inspeksi visual secara rutin untuk memastikan unit berjalan dengan lancar
2. Cek baut-baut pada kompresor bila ada yang kendur kencangkan.
3. Periksa level oli pada kompresor bila kurang dari level tambahkan sampai batas minimum level oli
4. Periksa kemungkinan adanya kebocoran (pipa sambungan dikompresor,pompa oli kompresor,dan katup-katup
5. Cek temperature pada kompresor dalam keadaan normal 15-18°C.

Flow Chart Pemeliharaan Mesin



2. BREAK DOWN MAINTENANCE



4. KESIMPULAN

- a. Dapat melakukan cara perbaikan dan perawatan kompresor pada mesin chiller sesuai dengan SOP.
- b. Mengetahui secara langsung cara perbaikan dan perawatan kompresor pada mesin chiller.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Manual book panduan chiller XB.1.25
- [2] Schedule Preventive Maintenance diPT.Saranaprima Nusantara Abadi

KERUSAKAN AKTUATOR HIDROLIK VENTRAL DOOR PADA PESAWAT CN-235

Rizki Prayogo

Afiliasi Politeknik Negeri Jakarta, Jababeka II Cikarang Baru, Rizkiprayogo24@gmail.com

Abstrak

Perkembangan industri di Indonesia sekarang ini berlangsung sangat pesat seiring kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Perkembangan industri yang pesat ini diiringi pula oleh tuntutan sumber daya manusia yang lebih efektif dan efisien. Oleh karena itu diperlukan sebuah peralatan mekanis untuk menggerakkan atau mengontrol sebuah mekanisme atau sistem di dalam aktivitas industri dengan tujuan untuk memudahkan manusia dalam melakukan kegiatan atau aktivitas mereka di industri.

Aktuator merupakan perangkat elektromekanik yang menghasilkan daya gerakan yang digerakkan oleh sistem kontrol sehingga dapat menggerakkan robot/mesin yang akan memudahkan manusia dalam bekerja di dunia industri. Aktuator hidrolik adalah salah satu jenis aktuator yang menggunakan fluida dalam bentuk cairan sebagai pemacu geraknya. Aktuator hidrolik memiliki prinsip kerja yaitu menggunakan perbedaan volume cairan yang ditekan atau dimampatkan untuk membangkitkan tekanan pada piston.

Kata Kunci: aktuator, industri, gerak

Abstract

Industrial development in Indonesia is now taking place very rapidly as the progress of science and technology. Rapid industrial development is accompanied by the demand of human resources more effectively and efficiently. Therefore we need a mechanical device for moving or controlling a mechanism or system in industry. With activities aim to enable people to perform activities or their activities in the industry.

Actuator is an Electromechanical device that produces power-driven motion control system that can move the robot / machine that will enable people to work in the industry. Hydraulic actuator is one type of actuator that uses a fluid in liquid form as a driver motion. Hydraulic actuator has a working principle of using the difference in the volume of fluid is pressed or compressed to generate pressure on the piston.

Keywords: actuator, industry, move

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri di Indonesia sekarang ini berlangsung sangat pesat seiring kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Perkembangan industri yang pesat ini diiringi pula oleh tuntutan sumber daya manusia yang lebih efektif dan efisien. Namun tidak semua hal bisa dilakukan oleh manusia dengan efektif dan efisien khususnya pada bidang industri. Oleh karena itu diperlukan sebuah peralatan mekanis untuk menggerakkan atau mengontrol sebuah mekanisme atau sistem di dalam aktivitas industri dengan tujuan untuk memudahkan manusia dalam melakukan kegiatan atau aktivitas mereka di industri. Aktuator merupakan perangkat elektromekanik yang menghasilkan daya gerakan yang digerakkan oleh sistem kontrol sehingga dapat menggerakkan robot/mesin. Banyak sekali penerapan aktuator di industri yang memudahkan manusia dalam melakukan pekerjaan.

Aktuator memiliki beragam jenis salah satunya adalah aktuator hidrolik. Aktuator hidrolik adalah aktuator yang menggunakan fluida dalam bentuk cairan sebagai pemacu geraknya. Aktuator hidrolik memiliki prinsip kerja yaitu menggunakan perbedaan volume cairan yang ditekan atau dimampatkan untuk membangkitkan tekanan pada piston. Akan tetapi aktuator hidrolik juga rentan terhadap kerusakan. Terdapat beberapa jenis kerusakan yang dialami oleh aktuator hidrolik. Oleh karena itu pembuatan tugas akhir “Kerusakan Aktuator Hidrolik Ventral Door Pada Pesawat CN-235” diharapkan dapat membantu untuk mengetahui kerusakan yang terjadi pada aktuator hidrolik.

1.2 Tujuan

1. Memahami cara kerja aktuator hidrolik Ventral Door.
2. Mengetahui komponen yang ada pada aktuator hidrolik Ventral Door.
3. Mengidentifikasi kerusakan yang terjadi pada aktuator hidrolik Ventral Door.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan :

Survey Lapangan

Informasi dapat diperoleh melalui permintaan keterangan-keterangan kepada pihak yang terkait dengan proyek yang akan diteliti.

Pengamatan Langsung

Yaitu metode untuk memperoleh data-data dengan mengamati langsung dan mencatat hal-hal yang berhubungan dengan permasalahan secara lengkap dan sistematis. Sehingga hasil pengamatan tersebut dapat digunakan dalam penulisan laporan.

Identifikasi Masalah

Masalah yang ingin diselesaikan harus diidentifikasi secara jelas untuk menghindari kerancuan yang dapat timbul, serta menentukan studi kasus yang bagaimana yang akan diselesaikan.

Wawancara

Metode yang diperoleh langsung dari narasumber dan membahas lebih dalam semua kendala dan keluhan pada saat menggunakan sistem konvensional.

Metode literatur

Metode dengan cara studi perpustakaan dan buku-buku yang ada kaitannya dengan hal yang akan dijadikan laporan.

Pengumpulan dan Pengolahan Data

Tahap pengumpulan dan pengolahan data ini dilakukan untuk memperoleh bahan penelitian sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

Analisa Data

Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan maka dapat diinterpretasikan sehingga lebih mudah dimengerti maksudnya dan dilakukan analisa yang lebih mendalam.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengertian Aktuator

Aktuator adalah sebuah peralatan mekanis untuk menggerakkan atau mengontrol sebuah mekanisme atau sistem. Aktuator diaktifkan dengan menggunakan lengan mekanis yang biasanya digerakkan oleh motor listrik, yang dikendalikan oleh media pengontrol otomatis yang terprogram diantaranya mikrokontroler. Aktuator adalah elemen yang mengkonversikan besaran listrik analog menjadi besaran lainnya misalnya kecepatan putaran dan merupakan perangkat elektromagnetik yang menghasilkan daya gerakan sehingga dapat menghasilkan gerakan pada robot. Untuk meningkatkan tenaga mekanik aktuator ini dapat dipasang sistem gearbox. Aktuator dapat melakukan hal tertentu setelah mendapat perintah dari controller.

Fungsi aktuator adalah sebagai berikut :

- Penghasil gerakan
- Gerakan rotasi dan translasi
- Mayoritas aktuator > motor based

- Aktuator dalam simulasi cenderung non linier

Pengklasifikasian Aktuator :

- Aktuator dalam perspektif kontrol dapat dikatakan sebagai :
- Aktuator : pintu kendali ke sistem
- Aktuator : pengubah sinyal listrik menjadi besaran mekanik
- Batasan aktuator riil : sinyal kemudi terkesil, saturasi

Jenis tenaga penggerak pada aktuator :

- Aktuator tenaga elektrik, biasanya digunakan solenoid, motor arus searah (mesin DC). Sifat mudah diatur dengan torsi kecil sampai sedang.
- Aktuator tenaga hidrolik, torsi yang besar konstruksinya sukar.
- Aktuator tenaga pneumatik, sukar dikendalikan.
- Aktuator lainnya : piezoelectric, magnetic, ultra sound.

3.2 Aktuator Hidrolik

Aktuator tenaga hidrolik yaitu aktuator yang menggunakan fluida dalam bentuk cairan sebagai pemacu gerakannya. Aktuator tenaga hidrolik memiliki torsi yang besar dan konstruksinya rumit serta memiliki respon yang agak lambat. Prinsip kerja aktuator hidrolik yaitu menggunakan perbedaan volume cairan yang ditekan atau dimampatkan untuk membangkitkan tekanan pada piston.

Kelebihan sistem hidrolik antara lain :

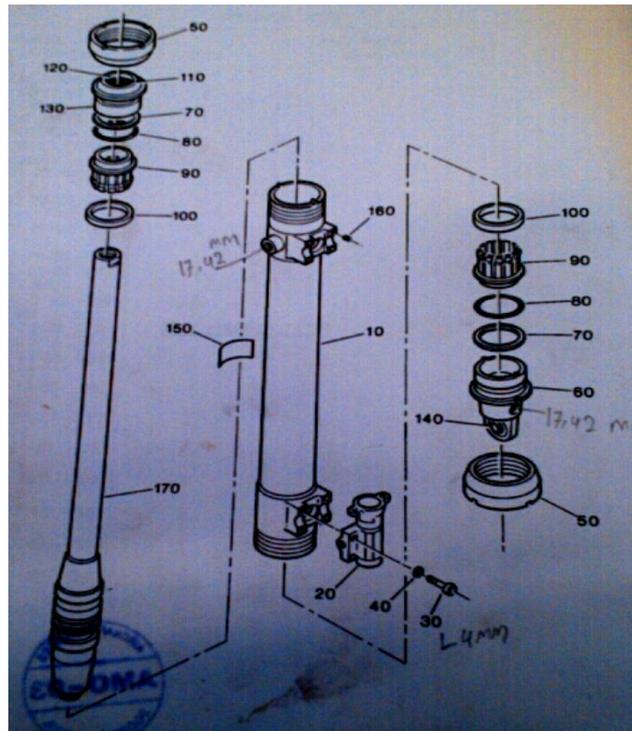
- Pemindahan gaya dan daya lebih besar.
- Pengaturan arah, kecepatan, dan tekanan dapat dilakukan dengan mudah. Sehingga gerakan bisa lebih teratur.
- Suatu pembalikan arah secara cepat dapat dilakukan dengan mudah.
- Pemindahan gaya dapat dilakukan ke tempat yang jauh, yaitu dengan memasang jaringan pipa, tanpa mengganggu sistem yang lain.
- Penempatan dan pengaturan komponen-komponen hidrolik lebih sederhana dan tidak diperlukan tempat yang besar.

Sedangkan kerugian dari sistem hidrolik yaitu :

- Bagian-bagian tertentu harus dibuat sangat cermat.
- Karena gesekan di dalam saluran-salurannya bisa menyebabkan oli panas dan ini akan menyebabkan perubahan viskositas oli.
- Goyangan dan penyusutan pipa-pipa dan hose karena tekanan dapat menyebabkan lepasnya sambungan-sambungan.

3.3 Komponen Aktuator Hidrolik Ventral Door

Dibawah ini adalah komponen yang terpasang pada aktuator hidrolik Ventral Door :



Gambar.1 Komponen Aktuator hidrolis Ventral Door

Berikut adalah nama-nama komponen :

abel.1 Nama Komponen Aktuator Hidrolis Ventral Door

No. Komponen	Nama komponen
10	Cylinder
20	Microswitch
30	Screw
40	Washer
50	Nut
60	Eye-End
70	Retainer
80	Ring
90	Grip Bush
100	Ring
110	Sealing Ring
120	Scraper
130	Head
140	Bearing
150	Label
160	Threaded Insert
170	Plunger

Spesifikasi :

- Panjang Keseluruhan 108 cm
- Panjang Saat Menarik 76 cm
- Diameter Silinder Luar 65 mm
- Diameter Silinder Dalam 56,97 mm
- Diameter Poros Piston 30,10 mm
- Stroke 32 cm
- Berat 4,960 Kg

- Spesifikasi Fluida MIL -H- 5606
- Tekanan Maksimum Operasi 210 Kg/cm²
- Tekanan Maksimum Uji Coba 315 Kg/cm²
- Temperatur Maksimum Operasi 135° C (275° F)
- Temperatur Minimum Operasi -54° C (-62° F)

3.4 Analisa Kerusakan

Aktuator hidrolik di Ventral Door memiliki beberapa jenis kerusakan diantaranya adalah :

Tabel.2 Kerusakan Aktuator Hidrolik Ventral Door

No	Kerusakan	Identifikasi
1.	Cairan hidrolik bocor di sekitar poros piston	- Periksa seal ring - Periksa poros piston apakah mengalami kerusakan atau tidak
2.	Kebocoran cairan hidrolik dari atas silinder atau bawah silinder	- Periksa seal
3.	Piston bergerak lambat atau tidak bergerak dibawah tekanan normal	- Periksa GT ring dan seal - Periksa dinding dalam silinder apakah dinding tersebut mengalami kerusakan atau tidak
4.	Kebocoran cairan hidrolik dari microswitch	- Periksa seal apakah mengalami kerusakan atau tidak
5.	Piston gagal untuk mengunci di salah satu dari travel	- Periksa Grip Bush dan spinner apakah mengalami kerusakan atau tidak

4. KESIMPULAN

Aktuator adalah sebuah peralatan mekanis untuk menggerakkan atau mengontrol sebuah mekanisme atau sistem.

Prinsip kerja aktuator hidrolik yaitu menggunakan perbedaan volume cairan yang ditekan atau dimampatkan untuk membangkitkan tekanan pada piston.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] CASA EADS.1993 CN-235 COMPONENT MAINTENANCE MANUAL CHAPTER 52. Spanyol : CASA
- [2] Wulandari Rahmadini. 2015. Sistem Aktuator Elektromekanik
- [3] <http://wulandarahmadini.blogspot.com/2015/02/sistem-aktutor-elektromekanik.html?m=1>, 20 April 2016
- [4] <http://blandong.com/keuntungan-dan-kerugian-sistem-hidrolik-dibanding-sistem-mekanik/>
- [5] <https://id.m.wikipedia.org/wiki/Aktuator>

STUDI KASUS TERJADINYA TROUBLESHOOTING PADA MOLD ELBOW DENGAN PERAWATAN PREVENTIF DI PT. PRESISI CIMANGGIS MAKMUR

Yaries Auliansyah Siregar¹; Nugroho Eko Setijogiar²

¹Mahasiswa Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,

²Dosen Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,

yariessiregar@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui troubleshooting cetak produk dengan menggunakan mesin injeksi molding dengan menggunakan mold elbow untuk membentuk produk komponen aki apakah hasil produk dapat menghasilkan produk cetak yang bagus tanpa cacat. Metode yang digunakan adalah eksperimen produk berbentuk siku untuk aki dimana hasil pengukurannya diperoleh diproses dengan dianalisis dari sisi parameter proses dan juga dari sisi perawatan preventif terutama pada saat penyettingan awal mesin dan juga pada mold.

Kegiatan dimulai dari kegiatan pembuatan sampel produk dengan bahan jenis plastik polipropilene. Hasil dari penelitian ini akan mengetahui apakah hasil produk dengan menggunakan mesin injeksi molding tersebut menghasilkan produk yang bagus dan tidak ada troubleshooting pada cetakan.

Kata Kunci: Mesin Injection Molding, Temperatur, Tekanan.

Abstract

This study aims to determine troubleshooting print products using injection molding machines, using elbow mold to form the products. Whether the result of the product can produce good print, flawless products. The method used was experimental products for battery elbow shaped molds in which the measured data obtained in the process in the analysis of the parameters of the process and also of the preventive parameter, especially during the initial setup of the machine and mold.

Activities starting from preparation sample products with a plastic type material polipropilene. The results of this study will determine whether the results of products using injection molding machine that produce a good product with no troubleshooting in the mold.

Keywords: Injection Molding Machine, Temperature, Pressure.

1. LATAR BELAKANG

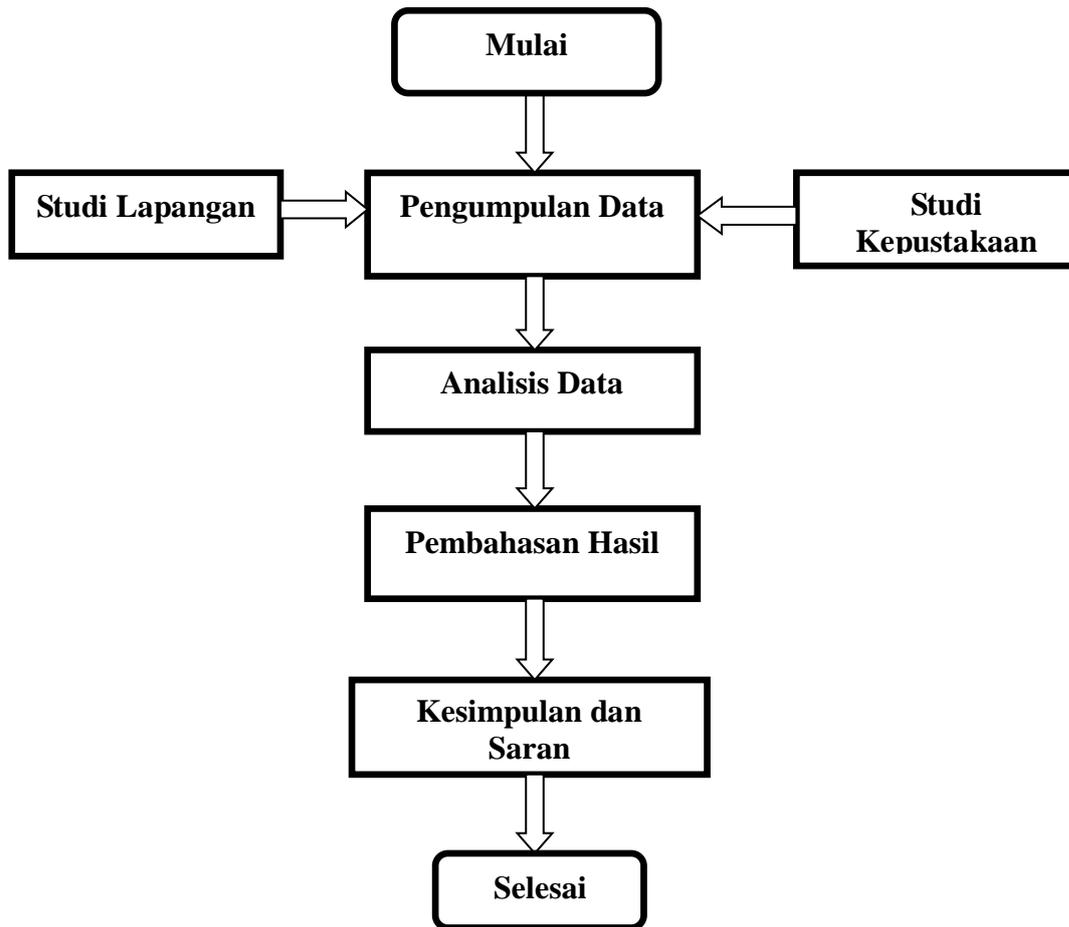
Dewasa ini, pemakaian plastik sebagai bahan komponen kendaraan bermotor, peralatan listrik, peralatan rumah tangga, dll semakin meningkat. Pada umumnya plastik mempunyai kelebihan-kelebihan yang dimilikinya, di antaranya yaitu plastik bersifat ringan, harga yang relatif lebih murah dari bahan metalik atau logam, tahan terhadap bahan kimia dan kelembaban, tahan terhadap gesekan, relatif keras dan kuat, dapat difungsikan sebagai isolator yang baik dalam kimia maupun kelistrikan, dan kemudahan dalam membentuknya. Material (bijih plastik) berbasah dasar dari minyak bumi, gas alam, batu bara dan batu bara muda. Melalui proses-proses tertentu dan penambahan bahan-bahan kimia lainnya terciptalah berbagai macam jenis material plastik yang kita kenal sekarang.

Injeksi molding adalah proses pembentukan suatu benda atau produk dari material plastik dengan bentuk dan ukuran tertentu yang mendapat perlakuan panas dan pemberian tekanan dengan menggunakan alat bantu berupa cetakan atau mold. Mold atau cetakan yang mengalami kerusakan dapat menyebabkan cacat pada hasil produksi. Dengan mengamati hasil dari produksi yang mengalami cacat maka dengan mudah untuk menganalisis kerusakan yang terjadi pada mold.

2. TUJUAN

Tujuan perawatan preventive pada mold ini adalah untuk mengetahui troubleshooting pada mold yang disebabkan adanya flash, burn mark, sink mark (tanda cekungan), warpage (melengkung), bubbles, weld line, short shot (pengisian yang kurang), jetting, dan flow mark.

3. METODE PENELITIAN



“Gambar.1 Flow Chart Metodologi”

Keterangan:

1. Studi lapangan adalah pengumpulan data yang dilakukan dengan cara observasi di lapangan secara langsung. Diantaranya adalah:
 - Mempelajari manual book injection maolding machine.
 - Observasi langsung ke lapangan dengan melihat spesifikasi mold tersebut.
 - Wawancara dengan kepala maintenance dan teknisi.
2. Studi kepustakaan adalah pengumpulan data yang dilakukan untuk memperoleh teori-teori atau data yang relevan dengan permasalahan yang diteliti. Data-data referensi yang penulis cari bersumber dari buku.
3. Pengumpulan data adalah proses mengumpulkan data-data yang telah didapat dari hasil studi lapangan dan studi kepustakaan yang dikumpulkan menjadi satu dan kemudian dianalisa.
4. Analisa data adalah menganalisa semua data yang telah didapat. Analisa yang penulis lakukan adalah perawatan preventif yang dilakukan oleh perusahaan pada mold, serta kerusakan yang sering terjadi pada *mold*.

5. Pembahasan hasil adalah membandingkan data-data yang didapat dari observasi di lapangan maupun dari hasil studi kepustakaan. Pada pembahasan hasil lebih diperdalam mengenai pembahasan kerusakan, penyebab kerusakan serta penanggulangan yang dilakukan oleh perusahaan pada *mold*.
6. Kesimpulan adalah penyimpulan penulis mengenai perawatan preventif yang dilakukan oleh perusahaan pada mesin *injection molding* serta saran yang penulis berikan kepada perusahaan untuk mencegah kerusakan pada *mold*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Menutup Cetakan (*Mold Close*)

Prinsip kerja *mold* diawali dengan menutup cetakan yang terdiri dari dua bagian besar yaitu sisi *cavity* dan sisi *core*, sisi *cavity* diikat pada *stationary platen*, sedangkan sisi *core* diikat pada *moving platen*, bagian inilah yang bergerak membuka dan menutup. Pada proses menutup cetakan terbagi menjadi 4 urutan proses, yaitu :

- a. Gerakan menutup pada kecepatan perlahan dengan kecepatan rendah.
- b. Gerakan menutup pada kecepatan tinggi dengan tekanan rendah.
- c. Gerakan menutup pada kecepatan perlahan dengan tekanan rendah.
- d. Menghimpit cetakan dengan tekanan tinggi.

	<i>Fast</i>	<i>Slow</i>	<i>High Pressure</i>	
<i>Position</i>	200 mm	80 mm	1,5 mm	0 mm
<i>Speed</i>	50 %	20%	40%	
<i>Pressure</i>	50 Kg F	25 Kg F	Kg F	

“Tabel.1 Parameter Proses Cetakan Tertutup”

4.2 Injeksi Pengisian (*Fill Injection*)

Setelah *mold* tertutup rapat dengan tekanan tinggi, unit injeksi bergerak mendekati *mold* hingga bersentuhan dengan *sprue bush*, kemudian mesin melakukan proses penyuntikkan plastik cair ke dalam cetakan.

	3	2	1
<i>Position</i>	-	30 mm	35 mm
<i>Speed</i>	-	32 %	28 %
<i>Pressure</i>	55 Kg F	50 Kg F	65 Kg F
<i>Time</i>	7 sec	0.75 sec	20 sec

“Tabel.2 Parameter Proses Injeksi Pengisian”

4.3 Injeksi Menahan (*Holding Injection*)

Setelah plastik cair masuk kecetakan dan untuk menyempurnakan hasil produk, maka langkah selanjutnya yaitu injeksi menahan. Dilakukan agar hasilproduk memiliki nilai yang efisien.

Hold Press Position	18 mm
Pressure	28 KgF
Time	2 sec

“Tabel.3 Parameter Proses Injeksi Menahan”

4.4 Isi Ulang dan Pendinginan (*Charging and Cooling*)

Isi ulang plastik cair dilakukan untuk melakukan penyuntikan kembali untuk tahap selanjutnya, yang dilakukan bersamaan dengan mulainya proses pendinginan.

	CG 1	CG 2	CG 3	CG 4
Position	-	-	-	22 mm
Speed	-	-	-	50 %
Pressure	-	-	-	8 KgF

“Tabel.4 Parameter Proses Isi Ulang”

Cooling Time	8 sec
Cycle Time	25 sec

“Tabel.5 Parameter Proses Pendinginan”

4.5 Membuka Cetakan dan Pelepasan Produk (*Mold Open and Produk Release*)

Proses membuka cetakan dibagi dalam 5 urutan proses, yaitu:

1. Melepas himpitan pada cetakan (*Mold Clamp Release*) untuk mengembalikan ketekanan normal pada system hidrolik yang awalnya bekerja untuk menghimpit cetakan dengan tekanan tinggi.
2. Gerakan membuka pada kecepatan perlahan dengan tekanan rendah.
3. Gerakan membuka pada kecepatan tinggi.
4. Gerakan membuka pada kecepatan rendah.

Gerakan melepas produk dari dalam cetakan.

	<i>Slow</i>	<i>Fast</i>	<i>Slow</i>	
<i>Position</i>	200 mm	180 mm	50 mm	0 mm
<i>Speed</i>	35 %	65%	20%	
<i>Pressure</i>	55 Kg F	70 Kg F	170 Kg F	

“Tabel.6 Parameter Proses Cetakan Terbuka”

	<i>Back</i>	<i>Forward</i>
mm		43
%		20
Kg F		50
No	X	2

“Tabel.7 Parameter Pelepasan Produk”

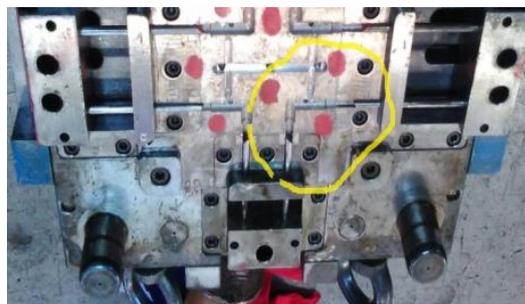
Dari hasil parameter proses tersebut didapatkan hasil produk memenuhi standard. Akan tetapi produk masih mengalami cacat produk yaitu *flash* yang disebabkan oleh faktor *mold*.



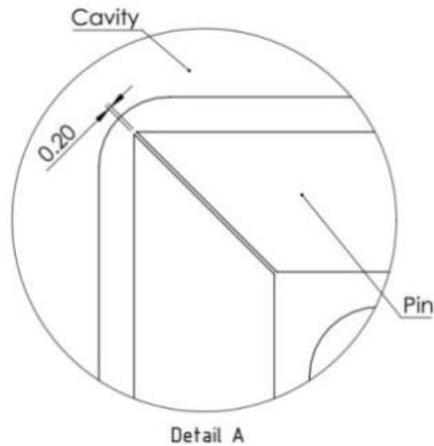
“Gambar.2 Flash”

Sehingga dilakukan pengecekan pada cetakan, dan didapat kerusakan pin ejektor *split* pada *cavity* yang mengalami *gap*. Untuk menghindari kerusakan yang lebih parah, maka dilakukan tindakan pencegahan sebagai berikut:

- Pin ejektor *split* yang mengalami *gap* atau jarak sejauh 0.2 [mm] sehingga terjadinya *flash* atau bahan masuk berlebih pada produk.



“Gambar.3 Letak Kerusakan”



“Gambar.4 Lokasi Kerusakan pada Pin Ejector *Split* pada *Cavity*”

Dari data kerusakan yang telah ditemukan maka cara perbaikan *mold elbow* sebagai berikut :

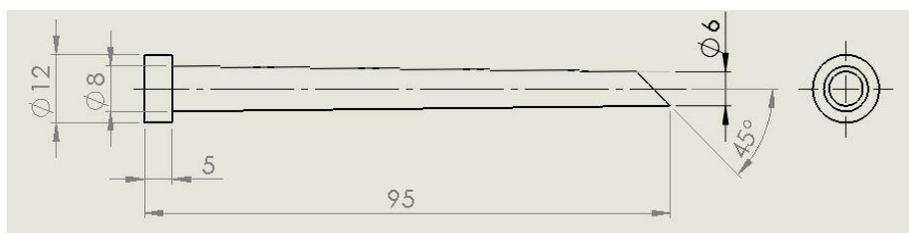
- Dengan cara dilakukan penggantian pin ejector split pada *cavity* yang sudah aus.
- Dengan cara menggerinda pin ejector dibagian leher sejauh 0.2 [mm] agar tidak ada *gap* pada saat *mold* tertutup.



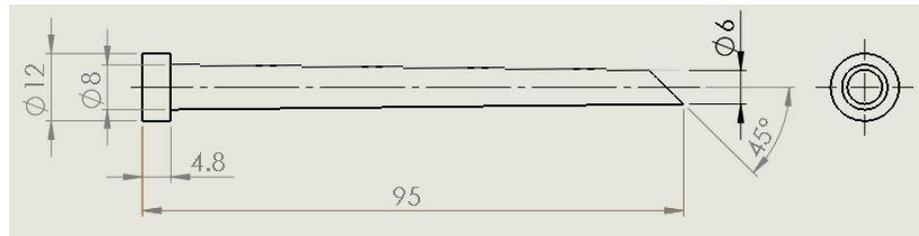
“Gambar.5 *Pin Ejector Split*”



“Gambar.6 Leher *Pin Ejector* Digerinda”



“Gambar.7 Leher *Pin Ejector* Sebelum Perbaikan”



“Gambar.8 Leher Pin Ejektor Sesudah Perbaikan”

5. KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil parameter proses yang didapat, *troubleshooting* yang didapat adalah cacat flash pada hasil produk.
2. Penyebab utama dari kerusakan pada *mold elbow* dengan ditemukannya *gap* dibagian pin ejektor *split* pada bagian *cavity* sehingga produk mengalami cacat produk yaitu *flash*. Solusinya pada *mold elbow* adalah dengan cara digerinda di bagian leher pin ejektor *split* sejauh 0.2 [mm] agar tidak ada jarak/*gap* pada saat *mold* tertutup.
3. Perawatan preventif pada *mold* sebelum dan sesudah pemakaian produksi, diantaranya :
 - Sebelum produksi:
 - a. Membersihkan *cavity* dan *core* menggunakan bensin.
 - b. Memoles *runner*, *gate* dan *sprue bushing* dengan menggunakan autosol.
 - c. Menyemprotkan angin pada bagian *cavity* dan *core*.
 - Sesudah produksi:
 - a. Mengambil *sample* produk terakhir untuk dianalisis.
 - b. Menyemprotkan angin pada bagian *cooling system*.
 - c. Mengecek komponen *mold* seperti *cavity*, *core*, *pin ejektor*, *split* dan *bushing*.
 - d. Memoles *cavity*, *core*, *runner*, *gate* dan *sprue bushing* menggunakan autosol.
 - e. Memberikan pelumas (*grease*) pada *split*, *slider*, *guide pin* dan *bushing*.
 - f. Menyemprotkan cairan pelindung *mold* pada bagian *cavity* dan *core*.

6. UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih banyak atas semua pihak yang telah membantu penulis dalam membuat penelitian ini, sehingga dapat diselesaikan dengan baik.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] *Manual Book*. 1994. Injection Molding Mitsubishi MG. Mitsubishi Heavy Industries, Japan
- [2] NIIR Board of Consultants & Engineers, The Complete Technology Book On Plastic Extrusion, Moulding And Mould Designs.

STUDI KASUS UMUR PAKAI BEARING PADA MEKANISME PENGGERAK TAIL DOCKING

Mochamad Fajar Ramdani

Mahasiswa Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, 085798230592, fajar.ramdani1996@gmail.com

Abstrak

Studi ini membahas tentang umur pakai dan perawatan bearing pada mekanisme penggerak Tail Docking. Docking merupakan alat bantu berupa tangga-tangga yang disusun guna mengakses bagian pesawat pada ketinggian tertentu. Tail Docking berarti docking yang digunakan untuk mengakses ekor pesawat. Dibagian bawahnya terdapat mekanisme penggerak yang terdiri dari motor listrik, poros, gearbox, 4 buah bearing, 2 pulley dan v belt.

Pada periode Februari 2015 hingga Mei 2016 terjadi tiga kali penggantian komponen bearing disebabkan terjadi keausan pada bearing. Keausan disebabkan kurang optimalnya sistem pemeliharaan yang dilakukan pada komponen bearing dan juga konstruksi mekanisme penggerak docking yang terbuka ditambah lingkungan yang cukup berdebu membuat kontaminan dapat tercampur pada pelumas (grease). Keausan tersebut membuat kinerja bearing turun sebesar 4,9 tahun dari umur pakai optimalnya.

Kata kunci : Bearing, Perawatan, Docking, Pelumasan dan Umur Bearing

Abstract

This study talked about bearing's lifetime and Maintenance at travelling mechanism tail docking. Docking is a support equipment shaped ladders which is assembly to access parts of aircraft at a certain height. Tail docking means docking that's used to access the aircraft's tail. At the bottom part of docking there is travelling mechanism which installed motor, shaft, gearbox, 4 bearings, 2 pulley and v belt.

In the period between February 2015 until May 2016 there was three times replacement component bearing caused by wear. This wear is caused by Maintenance that not optimized conducted in bearing component and also because the constructon of travelling mechanism docking that opened and the environment is little bit dusty made the contaminant can mixed with the lubrication (grease). That wear make performance bearing decreased by 4,9 years of age use optimized.

Keyword : Bearing, Maintenance, Docking, lubrication and Bearing's Lifetime

1. LATAR BELAKANG

Dunia penerbangan saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat dan merupakan salah satu unsur penting dalam menggerakkan dinamika pembangunan, mendukung mobilitas manusia, barang dan jasa serta mendukung pengembangan wilayah dan peningkatan hubungan internasional yang lebih memantapkan perkembangan kehidupan berbangsa dan bernegara dalam rangka perwujudan wawasan nusantara. Karena pentingnya moda transportasi udara dan dengan efektifitasnya maka perlu didukung dengan pemeliharaan dan perbaikan pesawat yang baik agar selalu terpenuhinya kebutuhan akan moda transportasi udara. PT. XX adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pemeliharaan dan perbaikan pesawat terbang khususnya pesawat komersil. Dalam melaksanakan pemeliharaannya PT.XX memiliki 4 unit hangar dan disetiap hangarnya dilengkapi dengan fasilitas *docking*. *Docking* merupakan salah satu fasilitas pendukung yang digunakan dalam melakukan kegiatan pemeliharaan dan perbaikan yang berupa rangkaian tangga . Disalah satu hangarnya terdapat *docking* yang menggunakan mekanisme penggerak motor untuk dipasang atau dilepas pada pesawat yang akan dilakukan pemeliharaan. Mekanisme tersebut terdiri dari motor listrik, poros, *gearbox*, 4 buah *bearing*, 2 buah *spocket* dan rantai. Jika mekanisme tersebut rusak maka akan berdampak pada proses pemeliharaan pada pesawat.

Hasil *Maintenance report* pada periode Februari 2015 hingga Mei 2016 adanya masalah yang terjadi pada komponen mekanisme penggerak *docking*, yaitu timbulnya bising pada *gearbox*, kebocoran oli

pada *gearbox*, dan terjadinya tiga kali keausan *bearing* pada periode tersebut. Dari data tersebut sebesar 60% masalah terjadi pada *bearing*. *Bearing* yang aus harus diganti tanpa diketahui penyebabnya, walaupun *bearing* tersebut belum memasuki usia pakai optimalnya.

2. TUJUAN

Tujuan dilakukannya studi ini memberika informasi dan wawasan kepada pembaca mengenai permasalahan yang terjadi pada *tail docking* pesawat khususnya pada komponen *bearing*, berikut tujuan penelitian:

- a. Mencari penyebab aus pada *bearing* sehingga harus dilakukan penggantian walaupun belum memasuki usia pakai yang sudah ditetapkan oleh produsen *bearing* tersebut.
- b. Mencari umur masa pakai (*lifetime*) optimal *bearing* secara teori, berdasarkan beban yang diterima oleh *bearing*.



Gambar 1. Tail Docking

3. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan adalah menganalisa. Proses yang dilakukan meliputi pengumpulan data dari buku-buku referensi, mencatat spesifikasi *bearing* yang mengalami keausan, menganalisa sebab-sebab *bearing* mengalami penggantian, menghitung umur optimal *bearing*.

3.1 Teknik Pengumpulan Data

a. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan metode penelitian atau pengumpulan data dengan cara mempelajari dan membaca literatur-literatur yang ada hubungannya dengan data-data yang diperlukan dengan masalah yang diteliti.

b. Investigasi Histori

Metode ini dilakukan dengan memeriksa kondisi operasi *bearing* diantaranya:

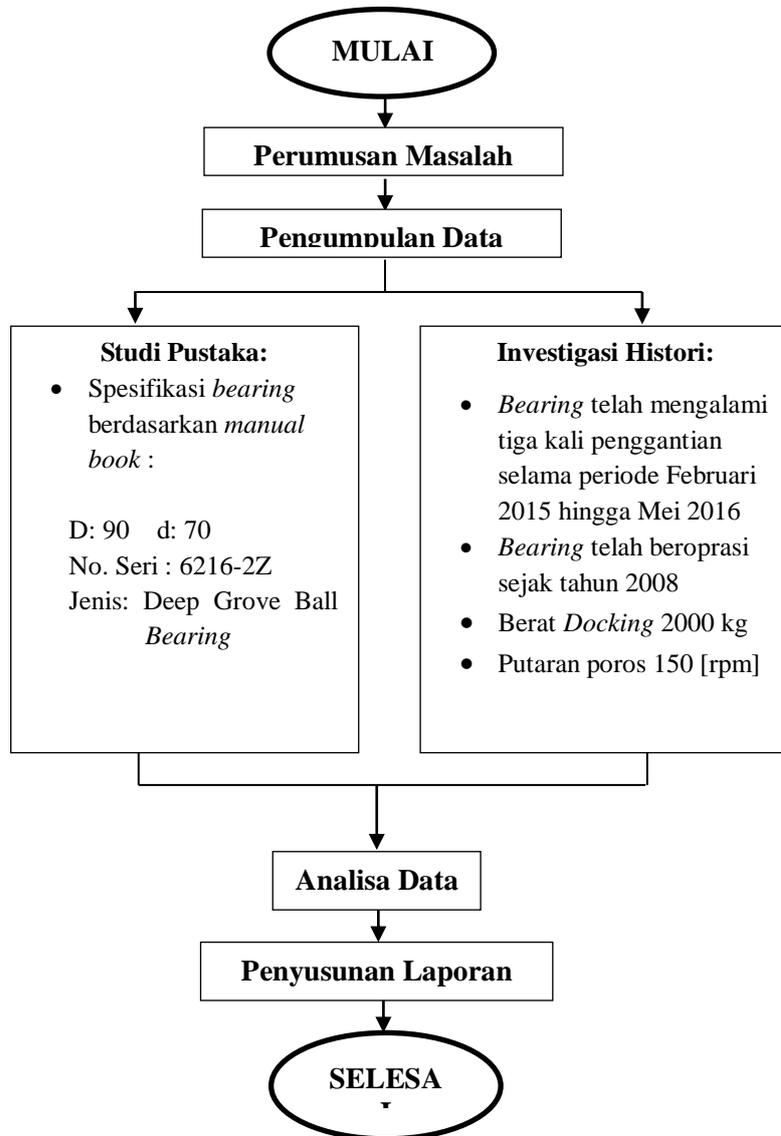
1. Kondisi lokasi pemasangan *bearing* dengan tujuan untuk mengetahui kondisi lingkungan terhadap kontaminasi.

2. Mengumpulkan data pengoperasian *bearing* seperti waktu operasi *bearing*, dan putaran poros.
3. Memeriksa jenis pelumas yang digunakan serta jadwal pelumasan serta.
4. Memeriksa data perawatan dan perbaikan *bearing*.

3.2 Teknik Analisa Data

Pada tahap ini data-data yang diperoleh dikaji ulang agar data yang diperoleh benar-benar mempunyai kesesuaian terhadap objek yang diteliti, sehingga penulisan laporan tetap konsisten datanya. Data-data tersebut diolah dan dianalisa serta dicari penyelesaian dari semua masalah yang di dapat dengan pembahasan dan penjelasan yang secara jelas, rinci teliti, dan teratur.

3.3 Flow Chart Proses Pengumpulan dan Pengolahan Data



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Laporan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perawatan *Bearing Tail Docking*

- Pembersihan *bearing* dari *grease* lama menggunakan solar, dan dibersihkan menggunakan lap bersih, sampai *bearing* benar-benar bersih dari *grease* lama.
- Pengaplikasian *grease* baru dengan cara mengolesi *bearing* secara menyeluruh menggunakan tangan. Hal ini memungkinkan adanya material asing yang menempel di tangan tercampur dengan *grease*.
- Kondisi pelumasan *bearing* di monitor setiap 1 bulan sekali, untuk mencegah terjadinya kekurangan level pelumasan.

Jika dilihat dari perawatan yang dilakukan terhadap *bearing tail docking*, penyebab terjadinya keausan disebabkan oleh masuknya material asing saat melakukan penggantian *grease* ditambah dengan kondisi struktur *bearing* yang terbuka dengan lingkungan yang cukup berdebu.

4.2 Hasil *Maintenance and Repair Record*

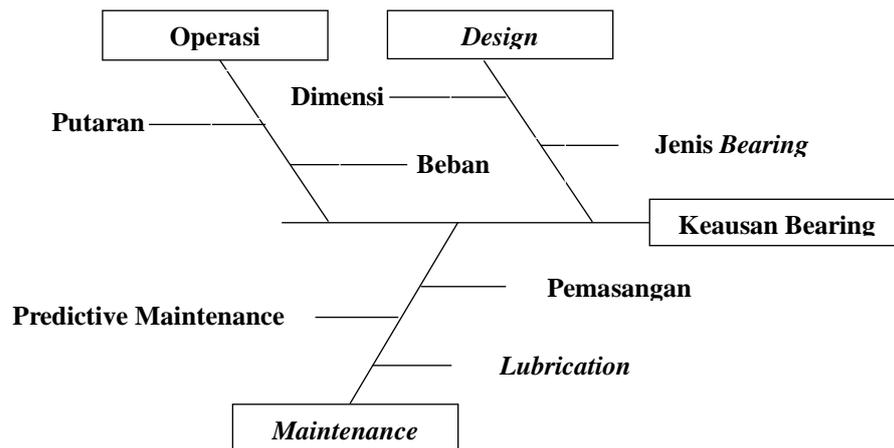
Dari *Maintenance and repair record* yang diperoleh dengan cara wawancara didapat data sebagai berikut:

Tabel 1. Data Kerusakan Menakisme Penggerak *Docking*

No.	Tanggal	Jenis Kerusakan	Penanggulangan
1.	4-Feb-2015	Keausan pada Bearing	Penggantian Komponen Bearing
2.	6-Mar-2015	Bising pada Gearbox	Penambahan Oli Pelumas
3.	29-Apr-2015	Kebocoran Oli pada Gearbox	Penggantian Oil Seal
4.	18-Jun-2015	Keausan pada Bearing	Penggantian Komponen Bearing
5.	16-Mei-2016	Keausan pada Bearing	Penggantian Komponen Bearing

Pada periode Februari 2015 hingga Mei 2016 terdapat lima permasalahan yang terjadi pada komponen mekanisme penggerak *docking*, tiga diantaranya adalah keausan pada *bearing*. Berdasarkan data tersebut terlihat bahwa *bearing* mengalami penggantian dengan jangka waktu 3 bulan dan 11 bulan. Jika dilihat dari *troubleshooting* yang dikeluarkan oleh produsen pembuat ada indikasi bahwa terjadi kegagalan pada pelumasan atau adanya kontaminan yang terdapat pada pelumasan yang disebabkan struktur rangkaian *bearing* yang terbuka ditambah dengan lingkungan yang cukup berdebu.

4.1. Analisa Kerusakan *Bearing*



Gambar 3. Fish Bone Diagram

Dari *fish bone* diagram diatas terdapat tiga faktor penyebab terjadinya keausan pada *bearing*, diantaranya :

1. Operasi

Faktor ini meliputi putaran dan beban yang diterima oleh *bearing* apakah beban yang diterima *bearing* masih berada pada batas aman atau melebihi beban maksimum yang dapat ditumpu oleh *bearing*, jika terjadi kelebihan beban ada kemungkinan *bearing* tidak saja mengalami keausan tetapi juga mengalami patah/pecah. Selain beban kecepatan putar poros juga berpengaruh terhadap keausan *bearing*, semakin cepat putarannya maka dibutuhkan pelumasan yang lebih pula untuk mengurangi terjadinya gesekan antara *bearing* dan poros.

2. *Design*

Faktor *design* memiliki hubungan dengan beban yang bekerja, apakah dimensi maupun jenis *bearing* yang digunakan sudah sesuai dengan beban yang bekerja pada struktur tersebut. Faktor ini biasanya sudah di perhitungkan secara matang-matang mengingat dalam suatu perancangan mesin diperlukan *design* agar konstruksi tersebut dapat bekerja secara aman. Sehingga faktor ini berpeluang kecil menjadi akar masalah terjadinya keausan pada *bearing*.

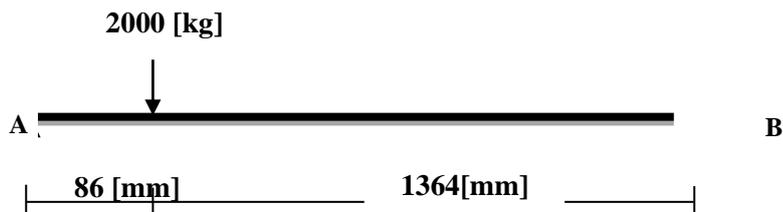
3. *Maintenance*

Pemeliharaan yang diterapkan pada komponen mekanisme penggerak *tail docking* khususnya pada *bearing* yang tidak baik dapat menyebabkan kerusakan yang dini yang dapat merugikan perusahaan. Pemeliharaan tersebut meliputi melakukan pelumasan secara berkala, melakukan penggantian komponen jika sudah mencapai umur, memperkirakan terjadinya kerusakan dengan cara melakukan inspeksi berkala. Dilihat dari cara pemeliharaan yang dilakukan terhadap *bearing* faktor ini bisa menjadi faktor utama terjadinya keausan pada *bearing*.

4.3 Umur Optimal *Bearing* Mekanisme Penggerak *Docking*

Cara pemeliharaan kurang optimal menjadi penyebab utama, karena menurut saya, *bearing* belum mencapai umur optimalnya yang seharusnya belum mengalami penggantian komponen *bearing* yang disebabkan oleh keausan. Untuk memperkuat pendapat, saya mencari umur pakai optimal dari *bearing*, sebagai berikut:

pertama cari beban radian dan aksial yang diterima bearing.



Gambar 4. Free Body Diagram Mekanisme Penggerak Docking

$$\sum M_B = 0 \quad \text{[Persamaan 1]}$$

$$A \cdot 1450 - 2000 \cdot 1364 = 0$$

$$A = \frac{2728000}{1450}$$

$$A = 1881,38 \text{ [kg]} \cdot 9,81 \left[\frac{m}{s} \right]$$

$$F_R A = 18456,33 \text{ [N]} \dots \dots \dots [1]$$

Besar beban equivalen bearing, sebagai berikut:

$$F_e = (X_r \cdot F_r + Y_A \cdot F_A) K_s \quad \text{[Persamaan 2]}$$

Dimana :

F_e = Beban Equivalen [N]

X_R = Faktor Radial, gunakan 0,6, karena bearing berjenis *grove ball bearing single row bearing* (Lihat tabel 2.)

Y_A = Faktor Aksial, gunakan 0,5 (Lihat tabel 2.)

F_R = Beban Radial, gunakan 18456,33 [N], hasil perhitungan nomor [1]

F_A = Beban Aksial, gunakan 0 [N], karena bearing tidak menerima beban aksial

K_S = Faktor Kerja, gunakan 1,5 karena beban kejut yang diterima bearing masuk dalam kategori ringan.

$$F_e = (0,6 \cdot 18456,33 + 0,5 \cdot 0) \cdot 1,5 \text{ [N]}$$

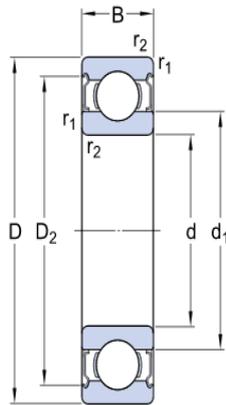
$$F_e = 16610,7 \text{ [N]} \dots \dots \dots [2]$$

Tabel 2. Nilai Faktor X_R dan Y_A

No	Jenis Bearing	Single row bearing		Double row bearing	
		XR	YA	XR	YA
1	Radial contact groove ball bearing	0,60	0,50	0,60	0,50
2	Self aligning ball bearings and tapered roller bearing	0,50	$0,22 \cdot \cot \theta$	1	$0,44 \cdot \cot \theta$
3	Angular contact groove bearings:				
	$\theta = 20^\circ$	0,50	0,42	1	0,84
	$\theta = 25^\circ$	0,50	0,38	1	0,76
	$\theta = 30^\circ$	0,50	0,33	1	0,66
	$\theta = 35^\circ$	0,50	0,29	1	0,58
	$\theta = 40^\circ$	0,50	0,26	1	0,52

Dari hasil perhitungan didapat nilai F_e adalah 16610,7 [N]. Setelah diketahui beban equivalen bearing, baru dapat diketahui umur pakai optimal bearing, sebagai berikut :

Tabel 3. Speksifikasi *Bearing* SKF 6216-2Z



Gambar 5. Konstruksi *Bearing* SKF 6216-2Z

SKF 6216-2Z	
D	140 [mm]
d	80 [mm]
B	26 [mm]
C_r	72800 [N]
d₁	101,4 [mm]
d₂	126,5 [mm]
r_{1,2}	2 [mm]

$$L = \left(\frac{C}{F_e}\right)^k \times 10^6 \text{ [putaran]}$$

[Persamaan 3]

Dimana:

L = Umur rata-rata *bearing*

C = beban dinamik dasar, gunakan 72800 [N], lihat pada Tabel 3.

F_e = Beban Equivalen, gunakan 16610,7 [N], hasil perhitungan [2].

k = konstanta, gunakan 3, karena *bearing* termasuk dalam jenis ball *bearing*.

$$L = \left(\frac{72800}{16610,7}\right)^3 \times 10^6 \text{ [putaran]}$$

$$L = (4,382717164)^3 \times 10^6 \text{ [putaran]}$$

$$L = 84,18415053 \times 10^6 \text{ [putaran]} \dots\dots\dots [3]$$

Seperti terlihat diatas, umur rata-rata *bearing* adalah 84,18415053 x 106 [putaran]. Untuk mengetahui umur *bearing* dalam satuan jam ialah :

$$L = 60 \cdot n \cdot L_H \text{ [putaran]}$$

$$L_H = \frac{L}{60 \cdot n} \text{ [jam]}$$

Dimana:

L = Umur rata-rata, gunakan 84,18415053 x 106 [putaran], lihat hasil perhitungan nomor [3]

n = Kecepatan putar [rpm], sebesar 150 [rpm], lihat Gambar 2.

L_H= umur rata-rata dalam jam

$$84,18415053 \times 10^6 \text{ [putaran]} = 60 \cdot 150 \cdot L_H$$

$$L_H = \frac{84,18415053 \times 10^6}{60 \cdot 150} \text{ [jam]}$$

$$L_H = 9394,79 \text{ [jam]}$$

Bearing memiliki rata-rata umur sebesar 9394,79 [jam]. Dengan cacatan *bearing* bekerja selama 2 jam dalam 1 hari, maka umur *bearing* dalam satuan hari adalah :

$$L_H = \frac{9394,79 \text{ [jam]}}{2}$$

$$L_H = 4697,395 \text{ [hari]}$$

Untuk mengetahui umur *bearing* dalam satuan tahun, maka :

$$L_H = \frac{4697,395 \text{ [hari]}}{365}$$

$$L_H = 12,87 \text{ [tahun]}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, umur optimal *bearing* secara teori kurang lebih 12,9 tahun, sedangkan keadaan di lapangan *bearing* mengalami keausan pada tahun ke-8 setelah pemasangan, yang berarti *bearing* mengalami pemunduran kinerja kurang lebih sebesar 4,9 tahun. Sehingga dilakukannya penggantian *bearing*.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan obsevasi kegiatan pemeliharaan komponen mekanisme penggerak *docking*, dapat disimpulkan bahwa:

1. Penyebab terjadinya keausan pada *bearing* dikarenakan kurang optimalnya pemeliharaan yang dilakukan terhadap *bearing*. Seperti kegiatan *monitoring* pelumasan *bearing* dilakukan dalam rentan waktu 1 bulan sekali. Selain itu konstruksi *bearing* yang terbuka ditambah dengan lingkungan yang cukup berdebu membuat pelumas (*grease*) dapat tercampur dengan kontaminan yang ada dilingkungan sekitar.
2. Hasil analisa umur *bearing* menunjukkan bahwa umur *bearing* diharapkan dapat mencapai kurang lebih 12,9 tahun. Sedangkan kenyataan dilapangan masa pakai *bearing* hanya mencapai 8 tahun sejak dilakukan pemasangan. Artinya terjadi penurunan kinerja *bearing* sebesar kurang lebih 4,9 tahun yang diakibatkan terjadinya keausan pada komponen *bearing*.
3. Untuk itu perlunya pengkajian ulang mengenai sistem pemeliharaan mekanisme penggerak *docking* agar dapat tercapainya umur pakai yang optimal dan mengurangi terjadinya kerugian.

6. UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada Bapak Tubagus sebagai pembimbing lapangan dan Bapak Zakinura sebagai pembimbing Tugas Akhir jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pramono, Agus Edy. 2015. "Buku Ajar Elemen Mesin II", Depok.
- [2] Khurmi, R.S, J.K.Gupta. 1980. "A text book of Machine Design, MKS and SI units", Eurasia Publishing House (Pvt) Ltd, Ram Nagar, India.
- [3] <http://www.skf.com/in/products/bearings-units-housings/ball-bearings/deep-groove-ball-bearings/single-row-deep-groove-ball-bearings/single-row/index.html?designation=6216-2Z>
Diakses Pada 3 Mei 2016

STUDI KASUS KERUSAKAN BEARING DI POMPA SENTRIFUGAL DOUBLE SUCTION PADA COOLING TOWER PERUSAHAAN PUPUK

Ilham Arief¹, Seto Tjahyono²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

Email; capt.andalus@gmail.com

Abstrak

Pada Cooling Tower di bagian urea pompa sentrifugal double suction berfungsi untuk memindahkan air ke mesin-mesin di bagian urea untuk menjaga suhu mesin tetap stabil. Permasalahan yang terjadi bearing pada pompa mengalami kerusakan dan mengakibatkan pompa tidak beroperasi. Penyebab kerusakan disebabkan oleh Preventive Maintenance yang kurang baik pada bearing yang di indikasikan dengan tercampurnya pelumas dengan fluida air. Saat pompa berhenti maka pendinginan pada mesin meningkat dan berpengaruh terhadap proses produksi.

Dengan melakukan metode diagram tulang ikan untuk menentukan penyebab utama dari kegagalan pelumasan bearing, diketahui penyebab utamanya karena kurangnya baiknya preventive maintenance pada pompa.

Dengan ditentukan penyebab utama dan telah dikaji ulang tentang perawatan dan perbaikan bearing maka kerusakan pada pompa dapat dihindari dan tidak mengganggu proses produksi.

Kata Kunci: Urea, Cooling Tower, Pompa Sentrifugal Double Suction, Bearing

Abstract

The Cooling Tower at the Urea double suction centrifugal pumps used to transfer water to the engines to part urea to keep the engine temperature stable. The Problem occured in the bearing at the pump to malfunction and lead to the pump stop working. The problem occurred because of the preventive maintenance that unfavorable bearing as indicated by the mixing of the fluid lubricant with water. When the pump stops, the cooling of the engine increase and influence the production process.

To perform the method fishbone diagram to determine the main causes of failure of the bearing lubrication, note the main cause for the lack of good preventive maintenance at the pump.

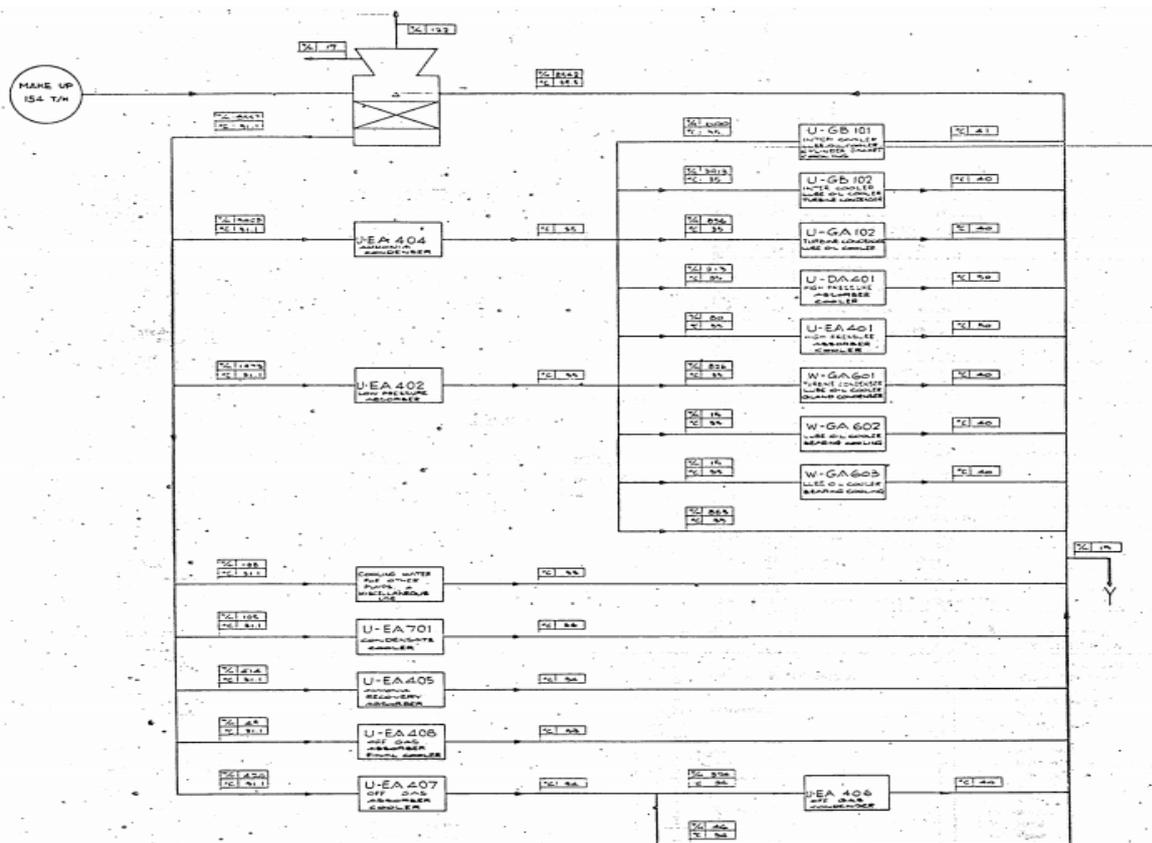
The main cause is determined and reviewed on bearing maintenance and repair of the damage to the pump can be avoided and does not interrupt the production process.

Keywords: Urea, Cooling Tower, Double Suction Centrifugal Pumps, Bearing

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dibutuhkan satu unit pompa untuk mengalirkan air ke mesin-mesin di area sekitar *Cooling Tower*, seperti yang berada di area urea. Sirkulasi aliran pendinginan dari *Cooling Tower* ke mesin-mesin di area urea lihat gambar 1.1.



Gambar 1.1 Diagram alur pendinginan mesin

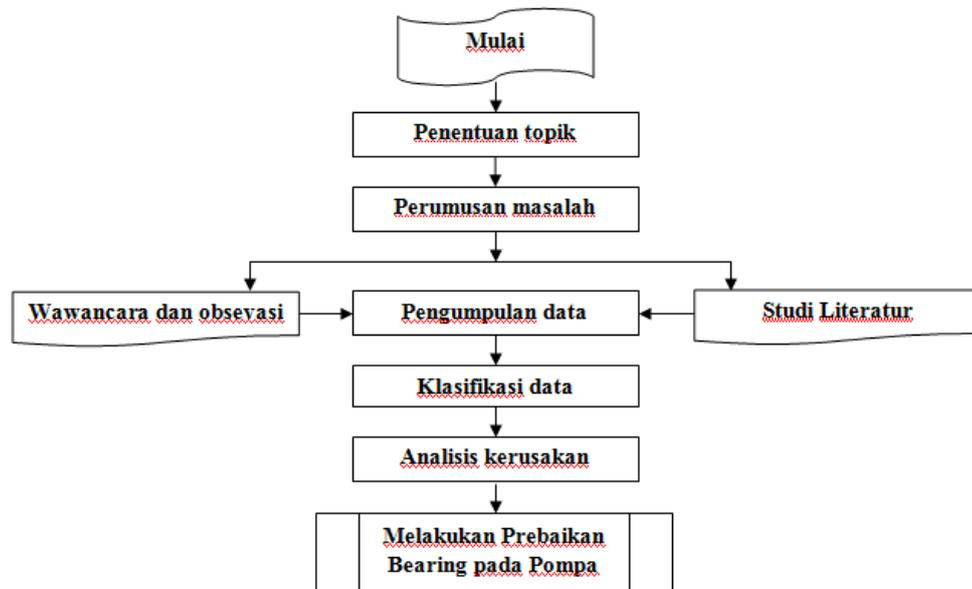
Gambar 1.1 menjelaskan tentang aliran air dari *cooling tower* ke mesin-mesin yang berada di bagian urea hingga kembali lagi ke *cooling tower*. Pompa pada *Cooling Tower* memiliki peranan yang vital untuk mengalirkan fluida air pendingin ke tiap mesin yang berada dalam area urea. Karenanya penting untuk memastikan pompa tidak mengalami masalah agar proses pendinginan pada mesin normal. Permasalahan yang terjadi adalah bearing pada pompa mengalami kerusakan dan mengakibatkan kerja pompa untuk mengalirkan air pendingin tidak berfungsi.

1.2. Perumusan Masalah

Bearing pada pompa mengalami masalah, Maka permasalahan yang akan dihadapi yaitu:

- a) Mengapa bearing pada pompa mengalami kerusakan ?
- b) Apa solusi yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut?

2. METODE PENELITIAN



Gambar 2.1 Flow Chart Metode Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Kerusakan



Gambar 3.1 Bearing pada pompa yang mengalami kerusakan

Seperti yang terlihat pada gambar 3.1 Ada kontaminasi air yang masuk ke *bearing housing* sehingga mempengaruhi sistem pelumasan yang mengakibatkan kerusakan pada bearing. Kemudian menggunakan metode diagram tulang ikan untuk menentukan penyebab utama dari kerusakan bearing ;



Gambar 3.2 Diagram tulang ikan

Menurut Analisis kerusakan dengan menggunakan diagram tulang ikan ditemukannya kemungkinan penyebab utama kerusakan pada bearing yakni *Preventive Maintenance* pada pompa yang kurang baik sehingga mengakibatkan kerusakan pada bearing. *Preventive Maintenance* pada bearing seperti *Flushing* oli yang dilakukan setiap seminggu sekali dan pengecekan vibrasi di bagian *rotating equipment* pada pompa [1].

Preventive Maintenance

Preventive Maintenance merupakan tindakan pemeliharaan yang terjadwal dan terencana. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi masalah-masalah yang dapat mengakibatkan kerusakan bearing pada pompa dan menjaganya selalu tetap normal selama dalam operasi. Pelaksanaan *preventive maintenance* yang dijalankan adalah yang telah direkomendasikan oleh manual book seperti *flushing oli* dan *vibration inspection*.

3.2. Perbaikan

Setelah menemukan penyebab utama dari kerusakan bearing pada pompa kemudian menentukan solusi agar tidak terjadi lagi kerusakan yang serupa. Maka dilakukan tindakan berupa;

- Dengan ditemukannya kegagalan pelumasan bearing pada pompa yang menyebabkan bearing tidak bisa lagi digunakan.
- Dilakukan pergantian bearing yang lama dengan bearing yang telah direkomendasikan oleh *manual book*.



Gambar 3.3 penggantian bearing yang lama dengan yang baru

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian, dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

- Penyebab utama kerusakan bearing di pompa sentrifugal double suction pada *cooling tower* di bagian urea karena *preventive maintenance* yang kurang baik pada pompa.

- Perlunya kegiatan *Preventive Maintenance* yang baik agar mencegah terjadinya kerusakan yang serupa pada bearing.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan selesainya paper ini, diucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Dr. Belyamin, M.Sc, Eng., B.Eng Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Dra. Indriyani Rebet, Msi Ketua Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Moch. Sholeh, Drs,ST., M.T.Dosen Pembimbing Praktek Kerja Lapangan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Engineering, Toyo, "Manual Book centrifugal pump for urea",EBARA MFG.CO.LTD Japan, 1975
- [2] Engineering, Toyo, "Cooling Water Balance Flow Diagram",Pupuk Kujang, Karawang, 1975

STUDI KASUS KEAUSAN BANTALAN *CONNECTING ROD* PADA MESIN *STAMPING* YUSHIDA YP-110 SERIES

Firdaus Qur`aeni¹, Dewin Purnama²

¹Mahasiswa Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

²Dosen Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

firdausquraeni@gmail.com

Abstrak

Pada mesin stamping di bagian slide bantalan luncur connecting rod berfungsi untuk mengurangi gesekan yang terjadi pada bagian crank shaft dimana terjadi gerakan relatif antar permukaan. Permasalahan yang terjadi bantalan pada connecting rod mesin stamping mengalami keausan sehingga mengakibatkan suara kasar/abnormal pada mesin saat sedang beroperasi dan turunnya performa. Saat mesin mengalami masalah maka proses produksi pun terganggu. Dengan melakukan evaluasi terhadap faktor lingkungan perawatan dan komponen diketahui penyebab utama terjadinya kegagalan pelumasan pada bantalan karena umur pakai bantalan yang telah maksimal. Dengan ditentukan penyebab utama dan telah dikaji ulang tentang perawatan dan perbaikan bearing maka kerusakan pada pompa dapat dihindari dan tidak mengganggu proses produksi.

Kata Kunci: *Mesin Stamping, bantalan, keausan, pelumasan*

Abstract

In the stamping machine on the slide plain bearings connecting rod serves to reduce the friction that occurs on the crank shaft where there is relative motion between the surfaces. The problems that occurred in the connecting rod bearings stamping machines wear out, resulting in a rough voice / abnormal at the time the machine is in operation and declining performance. When the machine is having problems then the production process was disrupted. By evaluating the care and environmental factors known to cause a major component failure on the bearing lubrication for bearings that have a useful life maximum. With the main cause is determined and reviewed on bearing maintenance and repair of the damage to the pump can be avoided and does not interrupt the production process.

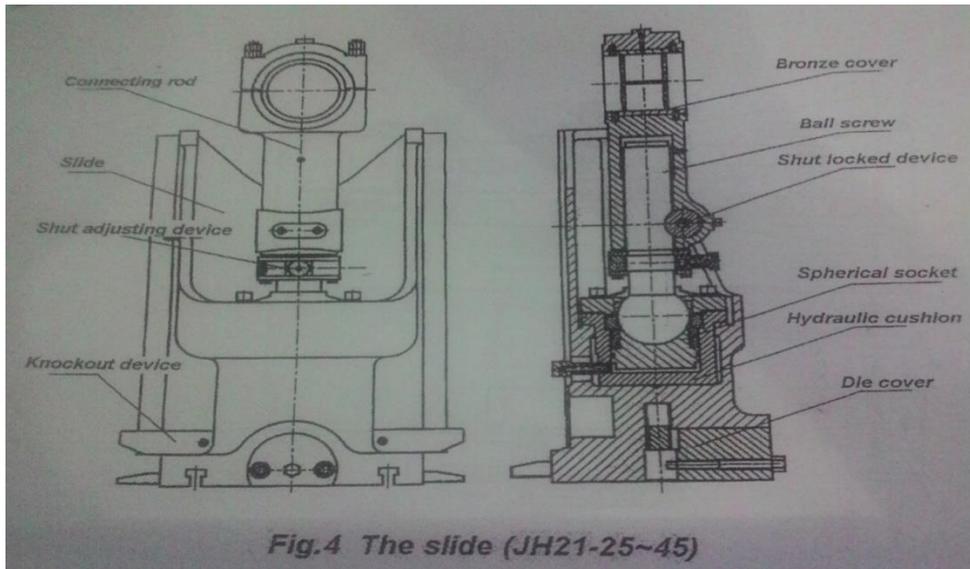
Keywords: *Stamping machines, bearings, wear, lubrication*

1. PENDAHULUAN DAN TUJUAN

1.1 Latar Belakang

Mesin stamping merupakan mesin yang digunakan pada proses pemotongan dan pembentukan *sheet metal forming*. *Sheet Metal Forming* adalah salah satu bagian dari proses produksi dimana dalam proses pembuatannya menggunakan *sheet metal* atau lembaran plat sebagai material, *pressing dies* sebagai cetaknya serta menggunakan mesin press sebagai mesin pemrosesnya. Mesin stamping banyak digunakan dan dijumpai pada perusahaan/pabrik yang bergerak di bidang pembuatan *Mold and Dies*, Metal komponen, dan Plastik Komponen.

Mesin press atau mesin stamping memiliki banyak sekali bagian bagian pada mesinnya. Diantaranya yaitu central parts, frame, transmission, slide, balance cylinder, dll. Pada bagian slide terdapat connecting rod yang memiliki bantalan berbahan bronze. Fungsi bantalan pada *connecting rod* mesin stamping tersebut adalah untuk mengurangi gesekan pada *crank shaft* agar tidak mengalami keausan.



Gambar.1 Bantalan pada *Connecting rod*

Seperti pada gambar diatas, bantalan pada *Connecting rod* mesin stamping memiliki peranan cukup mempengaruhi pada kinerjanya dalam memproduksi suatu barang. Permasalahan yang terjadi adalah bantalan pada *Connecting rod* mesin stamping tersebut mengalami keausan dan mengakibatkan kinerja mesin terganggu dalam proses produksi.

Setelah menguraikan masalah yang terjadi untuk menentukan penyebab utama dari keausan keausan bantalan pada *Conecting rod* mesin stamping maka digunakan metode *fishbone* (diagram ikan).

Setelah mengetahui penyebab utama keausan bantalan pada *connecting rod* mesin stamping kemudian melakukan *corrective maintenance* pada mesin stamping yakni mengganti bantalan lama dengan yang baru dengan tipe yang telah direkomendasikan.

Setelah melakukan *corrective maintenance* pada mesin stamping, jika pemakaian mesin secara normal maka keausan bantalan tidak akan terjadi lagi hingga batas umur pakai bearing maksimal.

1.2 Tujuan

Tujuan dari pembuatan makalah ini adalah :

1. Menentukan penyebab kerusakan bantalan pada *connecting rod* mesin stamping.
2. Menentukan solusi untuk mengatasi kerusakan pada mesin stamping.

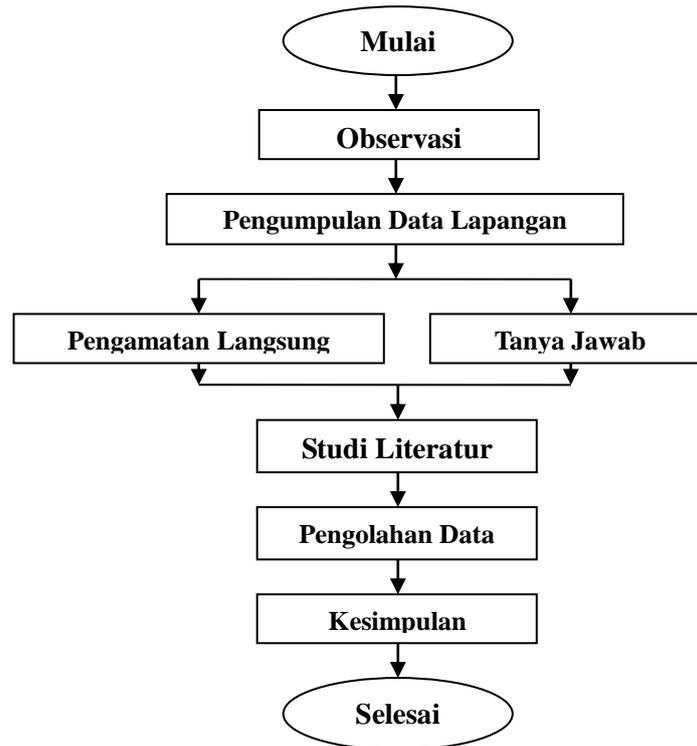
2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Analisa

Metode yang digunakan untuk melakukan penelitian tugas akhir ini adalah metode *Root Cause Failure Analysis* atau analisa akar penyebab kerusakan. Metode ini digunakan untuk mengetahui penyebab masalah yang terjadi pada suatu mesin atau sistem hingga ke akarnya, sehingga masalah yang sama tidak terulang kembali pada waktu pengoperasian mesin selanjutnya atau setidaknya dapat memperpanjang masa efektif pengoperasian mesin/komponen mesin.

2.2 Diagram Alir Penyelesaian Masalah

Pelaksanaan kegiatan studi kasus ini dapat digambarkan dengan diagram di bawah ini.



Gambar.2 Bagan Alir Penyelesaian Masalah

1. Observasi

Kegiatan observasi dilakukan di mesin *Yushida YP- 110 Series C-Frame Fixed Tble Press* di PT. Mada Wikri Tunggal.

2. Pengumpulan data lapangan

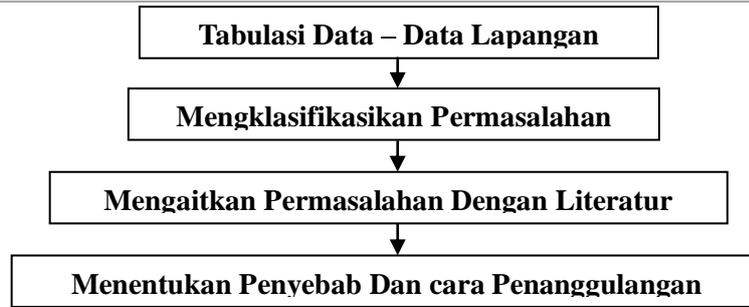
Yaitu pengumpulan data-data yang nantinya akan disusun dalam proses analisa. Data tersebut dapat di dapat dari pihak lapangan dan dilakukan dengan dua metode. Metode pertama, pengamatan secara langsung terhadap mesin yang bersangkutan dan metode kedua, melakukan kegiatan tanya jawab dengan teknisi *maintenance* yang bertugas menangani mesin – mesin *stamping* untuk melengkapi data – data lapangan yang dibutuhkan.

3. Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara mempelajari buku – buku, artikel – artikel, dan referensi dari internet yang sesuai dengan judul tugas akhir, sehingga diharapkan dapat diperoleh teori – teori yang mendukung penyusunan tugas akhir ini.

4. Pengolahan data

Jika pengumpulan data sudah selesai maka yang akan dilakukan selanjutnya adalah menganalisa data yang sudah kita dapatkan, disusun berdasarkan urutan permasalahan yang dibuat. Pengolahan data dilakukan dengan metode *Root Cause Failure Analysis*, dan mengaitkan data – data lapangan yang diperoleh dengan literatur – literatur yang sesuai.



Gambar .3 Bagan Alir Pengolahan Data

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Hasil Penelitian

Mesin yang digunakan dalam objek studi kasus ini adalah mesin *press* YUSHIDA YP-110 SERIES C-FRAME. Adapun data teknis dari mesin tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Nominal capacity : 1100 kN
- b. Nominal capacity stroke : 5 mm
- c. Distance between center of slide to frame : 350 mm
- d. Die height adjustment : 90 mm
- e. Size of table (FB x LR) : 680x190
- f. Thickness of table : 160 mm
- g. Size of opening in table : \varnothing 160 mm
- h. Bottom size of slide (FB x LR) : 520x620 mm
- i. Hole for punch shank (diameter x depth) : \varnothing 70x80 mm
- j. Distance between uprights : 680 mm
- k. Main motor (power)
 - Single : Y160M-4 11kW
 - Variable : YCT225-4A 11kW
- l. Air pressure : 0,5 MPa
- m. Total weight (aproximately) : 9830 Kg

Kondisi bantalan luncur *connecting rod* pada mesin *stamping* yang mengalami keausan:



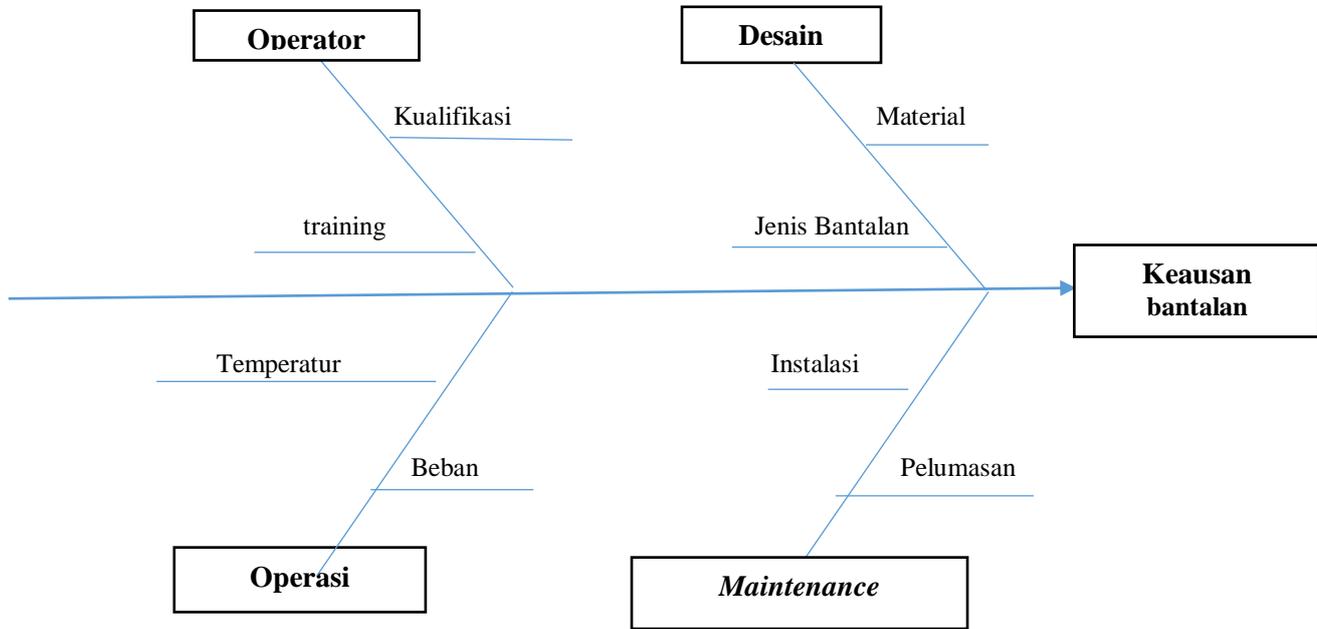
Gambar.4 Bantalan *connecting rod* berbahan bronze



Gambar.5 Bantalan *connecting rod* mengalami keausan akibat kurangnya pelumasan.

3.2 Klasifikasi Permasalahan

Diagram fishbone merupakan salah satu metode analisis untuk menemukan suatu permasalahan yang ada pada mesin *press* seperti keausan pada bantalan *connecting rod*. Tujuannya untuk menggambarkan suatu masalah dalam suatu diagram atau gambar agar memudahkan dalam mencari penyebab munculnya permasalahan.



Gambar.6 Diagram FishBone

Kerusakan yang terjadi pada mesin *stamping* adalah ausnya bantalan yang disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu design, *maintenance*, operator, dan operasi. Keausan pada bantalan ini mengakibatkan suara kasar pada mesin saat sedang beroperasi yang apabila dibiarkan secara terus menerus makan akan mengakibatkan kerusakan yang lebih fatal lagi.

3.3 Faktor-faktor penyebab kebocoran

Setiap mesin yang mengalami kerusakan tentu ada faktor penyebab kerusakan tersebut, berikut faktor terjadinya keausan pada bantalan:

1. Desain

Faktor desain berpengaruh terhadap keausan yang terjadi pada bantalan karena material dan pemilihan jenis bantalan yang kurang tepat akan berpengaruh terhadap keausan. Bantalan tersebut berfungsi untuk mengurangi gesekan yang terjadi pada *connecting rod* sehingga pemilihan material cukup berpengaruh agar *connecting rod* tidak terkikis yang mengakibatkan pengeluaran biaya perbaikan yang lebih besar.

2. Maintenance

Salah satu yang menjadi penyebab utama kausan lebih dikarenakan faktor *maintenance* yang diterapkan. Pemeliharaan pada bantalan tersebut sangat berpengaruh terhadap *lifetime* bantalan. Pemeliharaan yang dilakukan tidak sesuai dengan anjuran manual book mesin itu sendiri dan tidak rutinnya pelumasan yang dilakukan sehingga gesekan yang terjadi semakin besar dan umur pakai pun tidak maksimal.

3. Operator

Berlangsungnya operasi unit secara berkelanjutan dipengaruhi oleh faktor SDM. Menurut diagram *fishbone* diatas penyebab-penyebab yang mungkin dari factor SDM adalah kurangnya pengetahuan (pengetahuan kurang karena jarang mengikuti training) dan kurang terampil (kurang pengalaman kerja). Apabila SDM kurang pengetahuan dan kurang terampil akan berakibat terhadap peralatan yang dipeliharanya/ dioperasikannya. Peralatan yang diperbaiki (disassembling) asal-asalan tidak sesuai standarnya dapat menyebabkan peralatan tersebut menjadi rusak.

4. Operasi

Pembebanan juga berpengaruh terhadap keausan bantalan karena apabila pebebanan berlebih maka gaya gesek yang terjadi akan semakin besar. Sehingga umur pakai bantalan tidak akan maksimal.

4. KESIMPULAN

Penyebab keausan bantalan *connecting rod* pada mesin *press* karena kurangnya pelumasan yang mengakibatkan bertambah besarnya gesekan dan temperatur pada *crank shaft* sehingga bantalan pun akan menjadi lebih cepat terkikis dan terjadi pelebaran diameter.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pembimbing dan semua pihak yang telah membantu dalam penulisan makalah ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

[1] Manual book Operation Instruction for Yushida YP-Series

STUDI KASUS POMPA PISTON AKSIAL YANG TIDAK MENGHASILKAN TEKANAN PADA POWER PACK HIDROLIK MESIN AUGRSHIE 2030

Tiswy Mayana¹, Jauhari Ali²

¹Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr. G.A. Siwabessy Kampus Baru UI Depok,
08561625483, tiswymayana@yahoo.co.id

²Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Terdapat pompa piston aksial yang tidak menghasilkan tekanan. Pompa piston aksial adalah suatu komponen yang berfungsi untuk menghasilkan tekanan pada fluida. Pompa ini terdiri dari serangkaian piston yang disusun dalam sebuah silinder yang berputar. Pompa ini bertugas untuk menghasilkan fluida bertekanan yang nantinya akan mendorong silinder yang terdapat pada mesin augrshie 2030. Tulisan ini menjelaskan mengenai analisa pompa piston aksial yang tidak menghasilkan tekanan pada power pack hidrolik mesin augrshie 2030.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan penyebab utama pompa piston aksial tidak menghasilkan tekanan. Metode analisa penyebab kerusakan digunakan dalam penelitian kasus ini dengan menyajikan kemungkinan penyebab pompa tidak bertekanan dan diuji untuk menemukan penyebab kerusakan pompa. Terdapat diagram tulang ikan yang terdiri dari kemungkinan – kemungkinan yang menjadi penyebab tidak ada tekanan yang dihasilkan pompa. Dari setiap kemungkinan tersebut dilakukan pengujian mengenai kebenarannya.

Berdasarkan hasil pengujian dari setiap kemungkinan, penyebab pompa piston aksial tidak menghasilkan tekanan adalah poros pompa piston aksial yang aus.

Kata kunci : pompa piston aksial, analisa kerusakan, tekanan

Abstract

There is a case of breakdown which is started by the decrease of axial piston pump pressure. Axial piston pump is a machine component that has a function for producing pressure to push hydraulic fluids. This pump is consisted of pistons series compiled in a rotating cylinder. This pump push the hydraulic fluids by way of pressure its produce. The under pressure hydraulic fluids will move the cylinder in the augrshie machine2030. The movement of cylinder are upper and lower. This writing explain about failure analysis of axial piston pump that located in the power pack of augrshie machine 2030.

The aim of this research is to discover the main cause of axial piston pump which lose pressure. The method of this research is root cause failure analysis which serve possibilities of the pump that lose pressure and test those possibilties to find the right cause. There is fish bone diagram that consist of axial piston pump which lose pressure possibiltie. Through each failure possibilities are tested to find the main cause of lose pressure.

Based on testing result of each possibilities, the main cause of axial piston pump which lose pressure is a wear in the pump shaft.

Keyword : axial piston pump, failure analyzing, pressure.

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini mesin yang digunakan di industri berkembang dengan pesat dan semakin canggih. Baik itu industri yang bergerak dibidang otomotif ataupun manufaktur. Seiring perkembangan tersebut maka diperlukan perawatan mesin yang optimal dan sesuai dengan kemampuan mesin.

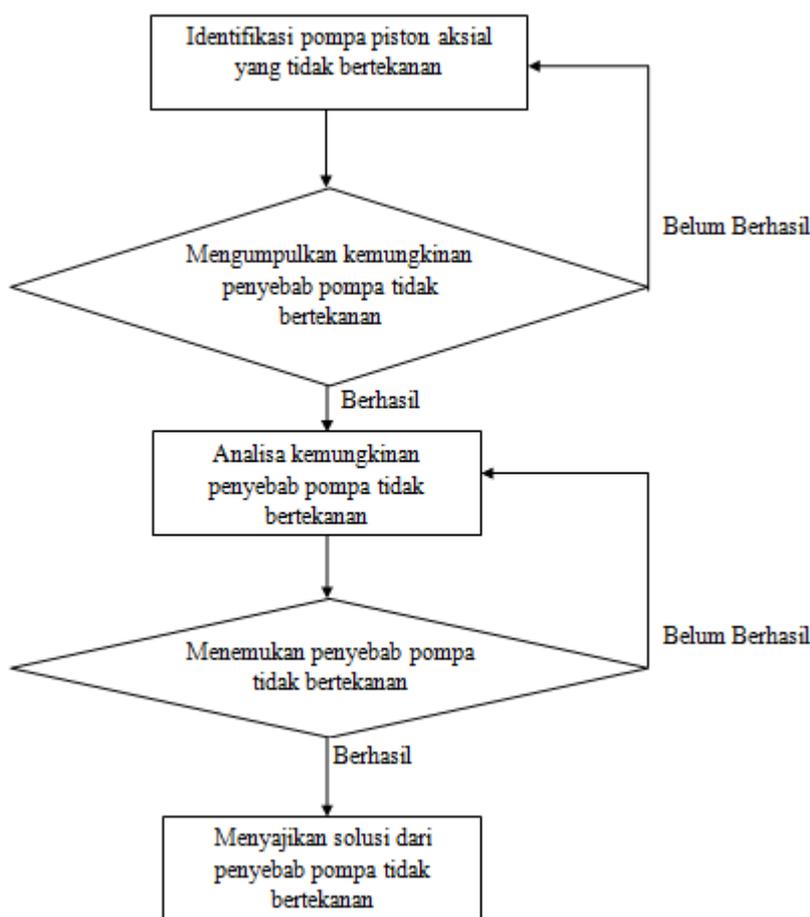
Salah satu mesin yang membutuhkan perawatan yang optimal adalah mesin augrshie 2030. Mesin augrshie 2030 adalah mesin yang berfungsi untuk memberikan *grease* dan memasang *shield* secara otomatis pada *bearing*. Prinsip kerja yang digunakan mesin ini berdasarkan sistem kerja hidrolik, pneumatik dan elektrik. Pada sistem hidrolik selalu ada *power pack* hidrolik. *Power pack* hidrolik adalah unit penyedia daya atau aktuator yang dibutuhkan oleh mesin, *power pack* hidrolik ini terdiri dari motor, pompa, filter dan tangki oli. Pada mesin augrshie 2030, pompa yang digunakan adalah jenis pompa piston aksial. Pompa piston aksial adalah pompa yang didesain untuk dapat bekerja pada perpindahan yang bervariasi, sehingga dapat menghasilkan aliran dan tekanan fluida hidrolik yang bervariasi sesuai dengan kebutuhan.

Komponen yang mengalami kerusakan pada mesin augrshie 2030 adalah pompa piston aksial. Kerusakan pada pompa ini berupa tidak ada tekanan yang dikeluarkan atau dihasilkan untuk mendistribusikan fluida hidrolik. Dengan tidak adanya tekanan yang dihasilkan maka mesin augrshie 2030 tidak dapat beroperasi. Untuk menghindari kerusakan yang berlanjut dan berulang – ulang maka dibutuhkan analisa kerusakan yang mendalam.

2. TUJUAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab tidak adanya tekanan yang terjadi pada pompa piston aksial dan mengatasi masalah yang terjadi pada pompa piston aksial.

3. METODE PENELITIAN



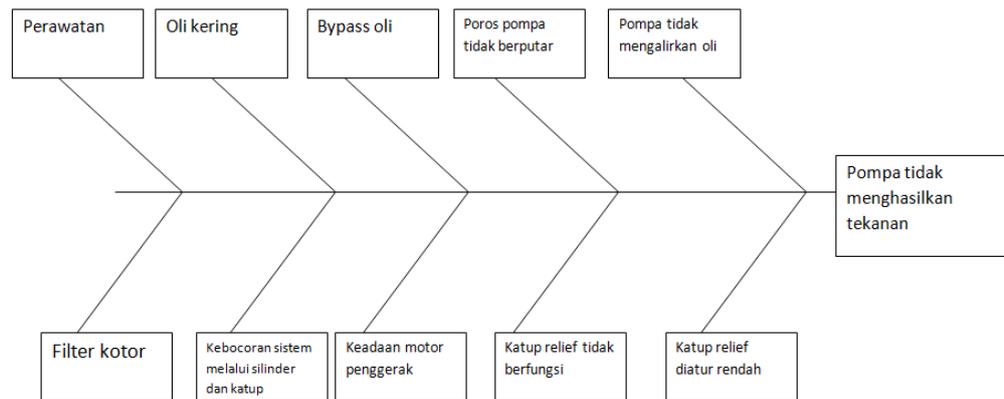
Gambar .1 Flow chart analisa pompa tidak bertekanan

3.1 Identifikasi Pompa Tidak Bertekanan

Identifikasi pompa piston aksial yang tidak bertekanan dilakukan dengan cara mengamati sistem yang mengalami kerusakan ini yaitu pada *power pack* hidrolik. Hal – hal yang diamati adalah kondisi dari setiap komponen dan proses terjadinya kehilangan tekanan yang dihasilkan pompa piston aksial. Kemudian menanyakan kepada operator mesin bagaimana kronologi sebenarnya pada saat hilang tekanan.

3.2 Mengumpulkan Kemungkinan Penyebab Pompa Tidak Bertekanan

Setelah melakukan identifikasi, tahap selanjutnya adalah mengumpulkan kemungkinan penyebab pompa tidak bertekanan. Untuk melakukan tahap ini dengan cara mengumpulkan kemungkinan penyebab yang di dapat dari buku manual pompa piston aksial dan kemungkinan yang di dapat berdasarkan identifikasi secara langsung di lapangan. Data kemungkinan yang telah didapat disusun menjadi bentuk diagram tulang ikan untuk mempermudah proses pengolahan data.



Gambar. 2 Diagram tulang ikan hilangnya tekanan

3.3 Analisa Kemungkinan Penyebab Pompa Tidak Bertekanan

Analisa kemungkinan penyebab pompa tidak bertekanan adalah melakukan pembuktian kebenaran pada setiap kemungkinan dengan tujuan untuk menemukan penyebab sebenarnya dari masalah hilangnya tekanan. Analisa – analisa yang dilakukan pada setiap kemungkinan adalah sebagai berikut :

1. Pompa tidak mengalirkan oli

Untuk mengetahui apakah pompa ini mengalirkan oli atau tidak maka dilakukan pengecekan dengan cara membuka saluran pipa/selang dari pompa menuju ke mesin. Kemudian sistem dinyalakan dan apabila tidak ada oli yang mengalir pada pipa tersebut maka aliran menjadi masalah.

2. Katup relief diatur rendah

Untuk mengetahui tekanan diatur oleh katup relief dapat dilakukan dengan cara menaruh alat ukur pada *gauge test port* dan akan ditampilkan besarnya tekanan pada pompa.

3. Poros pompa tidak berputar

Untuk mengecek putaran poros pompa dapat dilakukan dengan menyalakan sistem kemudian sentuh bagian rumah pompa, jika tidak terasa adanya getaran maka poros pompa tidak berputar.

4. Katup relief tidak berfungsi

Untuk mengecek kondisi katup ini adalah dengan cara yang sama seperti pada “katup relief diatur rendah” yaitu menaruh alat ukur pada *gauge test port*. Apabila pada layar atau skala alat ukur tetap berada di angka nol maka katup relief tidak berfungsi.

5. Bypass oli

Untuk mengecek apakah *bypass* oli berfungsi atau tidak dapat dilakukan dengan cara mengecek selang atau pipa *bypass* kemudian nyalakan sistem apabila oli mengalir melalui pipa tersebut maka *bypass* oli tidak menjadi masalah.

6. Keadaan motor penggerak

Untuk mengetahui apakah motor dalam keadaan menyala atau tidak, dapat dilihat pada layar pengontrolan pusat yang berada pada mesin. Jika pada layar ditampilkan bahwa motor dalam keadaan “on” maka motor sedang menyala dan apabila yang ditampilkan “off” maka motor tidak menyala.

7. Oli kering

Untuk mengecek oli kering adalah dengan cara melihat indikator disebelah samping tangki oli.

8. Kebocoran sistem melalui silinder dan katup

Untuk melakukan pengecekan kebocoran sistem baik melalui silinder atau katup adalah dengan cara mengamati pada silinder dan katup itu sendiri. Bila saat sistem beroperasi terlihat adanya oli yang keluar dan berceceran dari dua komponen atau salah satunya maka kebocoran adalah penyebab kerusakan.

9. Filter kotor

Untuk mengecek apakah filter kotor adalah dengan cara melihat indikator filter dan untuk memastikannya dapat dilakukan pembongkaran filter dan melihat langsung keadaannya.

10. Perawatan

Untuk menganalisa apakah perawatan merupakan salah satu penyebab pompa tidak bertekanan adalah dengan cara membandingkan kesesuaian cara perawatan mesin augrshie yang terdapat pada manual mesin dengan perawatan yang terjadi di lapangan.

3.4 Menemukan Penyebab Pompa Tidak Bertekanan

Setelah melakukan analisa pada setiap kemungkinan penyebab pompa tidak bertekanan, maka dapat ditemukan penyebab kerusakannya. Penyebab kerusakan adalah kemungkinan yang terbukti benar menjadi penyebab pompa tidak bertekanan berdasarkan pengecekan dan analisa secara langsung dilapangan. Untuk menemukan penyebab sebenarnya adalah dengan cara memilih kemungkinan penyebab yang benar – benar terjadi pada sistem.

3.5 Menyajikan Solusi Dari Penyebab Pompa Tidak Bertekanan

Setelah penyebab pompa tidak bertekanan ditemukan maka dilakukan solusi untuk perbaikan kerusakan tersebut. Solusi yang diberikan dapat berupa metode atau cara perbaikan agar kerusakan pada konstruksi tidak terulang kembali.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

No.	Penyebab	Status
1	Pompa tidak mengalirkan oli	Aman
2	Katup relief diatur rendah	Aman
3	Poros pompa tidak berputar	Tidak aman
4	Katup relief tidak berfungsi	Aman
5	<i>Bypass</i> oli	Aman
6	Motor penggerak	Aman
7	Oli kering	Aman
8	Kebocoran sistem melalui silinder dan katup	Aman
9	Filter kotor	Aman
10	Perawatan	Aman

Tabel. 1 Data hasil pengujian

Berdasarkan hasil pengujian dari setiap kemungkinan yang dikumpulkan dan disusun dalam diagram tulang ikan, ditemukan penyebab pompa piston aksial yang tidak menghasilkan tekanan karena poros pompa piston aksial tidak berputar. Poros pompa piston aksial tidak berputar dikarenakan poros ini mengalami keausan pada bagian penguncian poros / pasak.



Gambar. 3 Poros aus

Berdasarkan analisa di lapangan, poros pompa piston aksial menjadi aus karena terjadi *misalignment* pada sambungan pompa dengan motor terlebih karena tekanan yang harus dihasilkan oleh pompa adalah tekanan fluktuasi. Tekanan fluktuasi yaitu tekanan keluaran dari pompa dengan nilai yang berbeda. Tekanan yang dibutuhkan oleh silinder mesin augrshie 2030 saat menekan *shield* ke dalam *bearing* adalah 80 [bar] dan pada saat silinder terangkat / menggantung adalah 50 [bar]. Dengan adanya tekanan yang berfluktuasi ini menyebabkan gerakan poros pompa yang tidak konstan dan terjadi hentakan – hentakan secara tiba – tiba.

Misalignment menyebabkan sumbu poros pompa dan poros motor tidak sama dan oleh karena itu terjadi kemiringan posisi sambungan poros dengan lubang dan menimbulkan getaran, gesekan dan panas. Gesekan – gesekan poros dengan lubang saat berputar berpengaruh pada keausan poros pompa piston aksial. Gesekan yang terjadi lebih intens dikarenakan *misalignment* dan tekanan fluktuasi. Gesekan ini menyebabkan timbulnya panas yang semakin lama mengikis material poros. Keausan ini terjadi hanya pada bagian pasak / penguncian poros pompa piston aksial karena konstruksi beban berada pada bagian tersebut.

Mengatasi keausan yang terjadi, dapat dilakukan proses penambahan daging atau pengelasan pada bagian yang aus. Bagian yang mengalami keausan akan tertutup kembali dengan kepadatan yang baik. Untuk merapikan hasil pengelasan, dapat dilakukan proses pembubutan pada bagian yang sudah dilakukan pengelasan.

Keuntungan dari melakukan perbaikan dengan cara ini adalah:

- Menghemat biaya pembelian material poros baru
- Hasil pengelasan yang baik akan memiliki kekuatan yang cukup baik
- Proses perbaikan lebih cepat
- *Down time* mesin tidak lama

Dengan merubah seluruh komponen poros pompa piston aksial ini, dibutuhkan biaya yang lebih besar dan waktu pengerjaan yang lama, tetapi kekuatan poros akan lebih baik dari pada proses pengelasan saja.

5. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan analisa yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penyebab utama pompa piston aksial tidak menghasilkan tekanan adalah poros pompa piston aksial mengalami keausan pada bagian pasak / penguncian.
2. Mengatasi masalah keausan pada poros pompa piston aksial dengan cara melakukan proses pengelasan (penambahan daging) pada bagian yang aus dan dibubut untuk merapikan hasil.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Jauhari Ali selaku dosen pembimbing, Bapak Dwi Herijanto selaku pembimbing di industri dan semua yang membantu agar terselasaikannya makalah ini.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bosch Group, Rexroth. 2012. *Axial piston variable pumps A10VO, A10VSO*. Rexroth Bosch Group. Jerman
- [2] Concord Road Equipment Mfg., Inc. 2009. *Rexroth Hydraulic pump A10VO Series User Manual*. Painesville
- [3] *Maintenance Division*, PT. SKF Indonesia. Buku Manual : *Hydraulic Pump Trouble Shooting*
- [4] Li, Zeliang. 2005. *Condition monitoring of axial piston pump*. Universitas Saskatchewan. Kanada
- [5] Parr, Andrew. 2003. *Hidrolika dan Pneumatika : Pedoman bagi Teknisi dan Insinyur Edisi Kedua*. Erlangga. Jakarta

ANALISA OVERHEATING KOMPRESOR SENTRIFUGAL PADA CHILLER

Haikal Hilaluddin¹, Jauhari Ali²

¹Jl.Raya Krukut Gg. Tanjung no5A rt01 rw07,Krukut Limo, Depok, 083878186549

Email: haikal.hilaluddin@yahoo.com

²Dosen Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Mesin refrigerasi adalah mesin untuk mendinginkan air pada sisi evaporatornya. Mesin refrigerasi terdapat dua jenis yaitu berpendingin air (*water cooled chilled*) dan berpendingin udara (*air cooled chiller*) dalam mendistribusikan ke dalam AHU (*air handling unit*). Perbedaannya terdapat pada pendinginan refrigerant sistem pendinginannya. Mesin refrigerasi memiliki komponen diantaranya kondensor, cooler, kompresor, pompa oli, control panel, power panel dan starter panel. Disuatu pusat perbelanjaan menggunakan (*water cooled chilled*). Jenis kompresor yang digunakan ialah sentrifugal dan mengalami *overheat* yang terjadi pada oli kompresor sehingga menghentikan sistem kerja chiller dan tidak dapat beroperasi.

Dengan melakukan evaluasi dan analisis, *overheat* terjadi pada oli kompresor yang sudah habis masa pakainya (*life time*) dan viskositas yang digunakan tidak sesuai dengan kompresor sentrifugal yang digunakan. Jenis dari oli harus di ganti dengan viskositas yang lebih tinggi.pada proses pelumasan oli melewati oil filter dan tidak diganti secara berkala. Hal ini yang dapat menyebabkan *overheat* pada temperatureoil di kompresor sentrifugal. Metode yang digunakan dalam analisis ini dengan RCA (*root cause analysis*)

Jenis oli yang digunakan sebelumnya diganti menjadi jenis oli yang kekentalannya (viskositas) lebih tinggi serta melakukan perawatan dan perbaikan pada kompresor sehingga output dari kompresor menjadi maksimal. Hasil dari analisi ini adalah filter oli yang sudah kotor dan oli yang tidak berfungsi sebagaimana pelumasan.

Kata kunci: *chiller, kompresor, overheat, oil, viskositas*

Abstract

Refrigeration machine is a machine to cooling water with evaporator on its side. There are two types of refrigeration machine. There are water cooler (*water cooled chilled*) and air refrigerator (*air cooled chilled*) in distribute into AHU (*Air Handling Units*). The difference is cooling refrigerant on cooling system. Refrigeration machine have some components, there are condenser, cooler, compressor, oli pump, control panel, power panel and panel starter. A shopping center, using *water cooled chilled*. Kind of the compressor that used is centrifugal and *overheat* occurring in oil compressor. It makes chiller system stop working and can not be operating.

With evaluating and analysing, *overheat* happened to oil a compressor that already used (*life time*) and viscosity that used does not conform to the compressor of centrifuges used. The type of this oli must be changed for example with a higher viscosity. It can makes *overheat* the oli temperature in the compressor of centrifuges.

The type of oil that is used before the oil type is changed to overcome higher viscosity, and perform maintenance and repairs on the compressor so that the output of the compressor becomes the maximum. The result of this analysis was a dirty oil filter and the oil that is not functioning as lubrication.

Keywords: *Chiller, compressor, overheat, oil, viscosity*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mesin refrigerasi adalah mesin untuk mendinginkan air pada sisi evaporatornya. Pada dasarnya prinsip kerja dari mesin refrigerasi dengan berpendingin air (*water cooled chilled*) hampir sama seperti prinsip kerja dari refrigerasi dengan berpendingin udara (*air cooled chiller*) dalam mendistribusikan ke dalam AHU (*air handling unit*). Perbedaan keduanya terdapat pada pendinginan refrigerant sistem pendinginannya, bukan dengan udara melainkan dengan air yang di dinginkan melalui *cooling tower*. Mesin refrigerasi dengan berpendingin air biasanya diletakan di suatu basement sebuah bangunan atau gedung bertingkat dengan memikirkan udara yang masuk dan keluar (ventilasi).

Mesin refrigerasi dengan berpendingin air memiliki komponen diantaranya kondensor, cooler, kompresor, pompa oli, control panel, power panel dan starter panel. Dimana dalam komponen tersebut memiliki fungsi yang berbeda beda. Komponen tersebut saling berkesinambungan dalam artian jika salah satu komponen tersebut bermasalah (*trouble*) maka mesin refrigerasi tidak mati secara tiba tiba.

Pada suatu pusat perbelanjaan yang berada di kawasan pondok indah ini menggunakan mesin refrigerasi berpendingin air (*water cooled chiller*) yang terdapat di lantai bawah (*basement*). Terdapat 6 mesin refrigerasi yang digunakan dalam satu gedung dengan dua mesin refrigerasi sebagai cadangan jika terjadi *trouble*. Pada proses magang saya terjadi *trouble* di mesin refrigerasi nomer 2. Setelah dilihat dari CVC (*chiller visual controller*) terdeteksi *overheating* dari kompresor mesin refrigerasinya

Kondensor mempunyai fungsi sebagai alat perpindahan panas (*heat exchanger*), pompa oli berfungsi mensirkulasikan oli untuk lubrikasi bearing bearing, motor kompresor sebagai menggerakkan kompresor dan Kompresor yang melakukan kerja sebagai mengkompresikan gas refrigerant. Kompresor yang di gunakan pada mesin refrigerant (*water cooled chiller*) tersebut jenis kompresor sentrifugal.

Kompresor di suatu pusat perbelanjaan mengalami trip. Sehingga menghentikan sistem pendinginan (*chiller*) yang terjadi. Kompresor mati atau mengalami trip di karnakan *overheat*. *Overheat* adalah panas yang berlebihan dalam artian suatu kompresor mengalami kerja di atas batas normal sehingga mengalami panas yang berlebihan. Efek yang ditimbulkan jika terjadi *overheat* secara lama maka terjadi kerusakan pada komponen lainnya seperti bearing, poros dan lain lain. Di dalam kompresor terdapat *liquid* yang biasa disebut dengan *oil*. Pada suatu kompresor terdapat *oil temperature sensor* yang terletak di bagian sisi kompresor. Panas dari oli yang berlebihan terbaca oleh *oil temperature sensor* dan di tampilkan melalui CVC. Kompresor mengalami trip karna suhu dari oli melebihi batasan dari ketentuan suatu mesin refrigerasi (*chiller water cooled*) dan menghentikan sistim kerja dari *chiller* yang bertujuan tidak merusak komponen yang lainnya. Jika *chiller* atau sistem pendinginan berhenti *supply* yang di hasilkan dari *chiller* ke AHU (*air handling unit*) bekerja tidak maksimal. AHU (*air handling unit*) yaitu suatu ruangan yang terdapat casing,koil,filter dan motor blower yang berfungsi sebagai mengkoordinirkan udara dingin dari *chiller* dan di distribusikan ke *tenant* atau ruangan melalui *duckting* sebagai *exhaust*. Maka suatu *tenant* tidak merasakan dingin yang cukup di ruangnya. Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas maka saya mengambil judul ANALISA OVERHEATING KOMPRESOR SENTRIFUGAL PADA CHILLER.



Gambar 1.1 Chiller water cooled



Gambar 1.2 Kompresor sentrifugal pada *chiller water cooled*

1.2 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai pada analisis tugas akhir ini antara lain :

1. Mengetahui penyebab utama terjadinya overheating pada kompresor sentrifugal terhadap mesin refrigerasi (*chiller water cooled*).
2. Mengetahui cara mengetahui overheating pada kompresor sentrifugal terhadap mesin refrigerasi (*chiller water cooled*).
3. Mengetahui kegiatan preventive maintenance yang dilakukan setelah ditemukan penyebab utama.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan dalam overheat yang terjadi pada kompresor sentrifugal ini menggunakan metode Root Cause Analysis, merupakan metoda yang digunakan untuk mencari/menentukan penyebab kerusakan atau kegagalan suatu komponen. Dalam melakukan penelitian ini, peneliti melakukan pengumpulan data kerusakan overheat dan kemudian data yang didapat di analisa dengan menggunakan diagram fishbone (Root Cause Analysis). Pengumpulan data dilakukan dengan cara meminta langsung kepada perusahaan tempat peneliti melakukan penelitian, serta melakukan wawancara (Interview) dengan karyawan-karyawan yang bersangkutan dengan mesin refrigerasi berpendingin air. Semua data yang dibutuhkan terkumpul, dan dapat di analisa sehingga mendapatkan hasil untuk memecahkan dari permasalahan yang terjadi pada kompresor sentrifugal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Sub bab ini membahas tentang hasil dari analisa di pondok indah mall 2.

3.1.1 Mesin refrigerasi

Mesin refrigerasi adalah mesin berpendingin yang digunakan di suatu pusat perbelanjaan di pondok indah mall 2 ini. Terdapat 6 mesin yang digunakan untuk mendinginkan seluruh udara yang di dalam pusat perbelanjaan tersebut. Adapun jenis dari mesin refrigerasi ada dua jenis yaitu :

1. Mesin berpendingin air
2. Mesin berpendingin udara

Namun dalam mesin berpendingin diantara keduanya hanya berbeda di pendinginan refrigerant sistem pendinginannya. Mesin refrigerasi mempunyai beberapa komponen yang mendukung sistem kerjanya diantaranya condenser, cooler, kompresor, control panel, power panel. Namun pada permasalahan terdapat di kompresor yang terdapat di atas cooler.

3.1.2 Komponen kompresor sentrifugal

Komponen dari kompresor sentrifugal yang terdapat di mesin refrigerasi berpendingin air ini ialah :

- Motor kompresor : digunakan untuk menggerakkan kompresor
- Diffuser : diffuser berfungsi untuk mengubah energy kecepatan yang keluar dari discharge impeller menjadi energy potensial
- Sistem transmission : adalah sistem yang berfungsi untuk konversi torsi dan kecepatan (putaran) dari mesin menjadi torsi dan kecepatan yang berbeda-beda untuk diteruskan ke penggerak akhir. Konversi ini mengubah kecepatan putar yang tinggi menjadi lebih rendah tetapi lebih bertenaga, atau sebaliknya.
- Guide van : guide van yang mempunyai fungsi sebagai mengarahkan fluida gas agar gas dapat masuk impeller dengan distribusi merata. Guide van ditempatkan di depan eye impeller
- Guide van motor : guide van motor ini berfungsi sebagai menggerakkan dari guide van itu sendiri.
- Impeller : impeller mempunyai fungsi untuk menaikkan tekanan dan menaikkan

- tangensial gas dengan mekanisme perputaran sehingga menimbulkan gaya inersia pada gas.
- Shaft atau poros transmisi : shaft atau poros transmisi digunakan untuk mendukung impeller dan meneruskan daya dari motor.
 - Bearing : bearing berfungsi untuk mendukung beban radial dan aksial yang berputar dengan tujuan memperkecil gesekan dan mencegah kerusakan pada komponen lainnya.
 - Rotor : Rotor adalah bagian dari motor listrik atau [generator listrik](#) yang berputar pada sumbu rotor. Perputaran rotor di sebabkan karena adanya medan magnet dan lilitan kawat email pada rotor. Sedangkan torsi dari perputaran rotor di tentukan oleh banyaknya lilitan kawat dan juga diameternya.
 - Stator : stator adalah bagian pada motor listrik atau dinamo listrik yang berfungsi sebagai stasioner dari sistem rotor. Jadi penempatan stator biasanya mengelilingi rotor, stator bisa berupa gulungan kawat tembaga yang berinteraksi dengan angker dan membentuk medan magnet untuk mengatur perputaran rotor.

3.1.3 Bentuk dan Jenis Perawatan

Dalam istilah perawatan disebutkan bahwa disana tercakup dua pekerjaan yaitu istilah perawatan dan perbaikan. Perawatan dimaksudkan sebagai aktifitas untuk mencegah kerusakan, sedangkan istilah perbaikan dimaksudkan sebagai tindakan untuk memperbaiki kerusakan. pelaksanaan pekerjaan perawatan, dapat dibagi menjadi dua cara :

1. Perawatan yang direncanakan (Planned Maintenance).
2. Perawatan yang tidak direncanakan (Unplanned Maintenance).

Bentuk-bentuk Perawatan :

1. Perawatan Preventif (Preventive Maintenance)

Adalah pekerjaan perawatan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan, atau cara perawatan yang direncanakan untuk pencegahan (preventif). Ruang lingkup pekerjaan preventif termasuk: inspeksi, perbaikan kecil, pelumasan dan penyetelan, sehingga peralatan atau mesin-mesin selama beroperasi terhindar dari kerusakan.

2. Perawatan Korektif

Adalah pekerjaan perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kondisi fasilitas/peralatan sehingga mencapai standar yang dapat diterima. Dalam perbaikan dapat dilakukan peningkatan-peningkatan sedemikian rupa, seperti melakukan perubahan atau modifikasi rancangan agar peralatan menjadi lebih baik.

3. Perawatan Berjalan

Dimana pekerjaan perawatan dilakukan ketika fasilitas atau peralatan dalam keadaan bekerja. Perawatan berjalan diterapkan pada peralatan-peralatan yang harus beroperasi terus dalam melayani proses produksi.

4. Perawatan Prediktif

Perawatan prediktif ini dilakukan untuk mengetahui terjadinya perubahan atau kelainan dalam kondisi fisik maupun fungsi dari sistem peralatan. Biasanya perawatan prediktif dilakukan dengan bantuan panca indra atau alat-alat monitor yang canggih.

5. Perawatan setelah terjadi kerusakan (Breakdown Maintenance)

Pekerjaan perawatan dilakukan setelah terjadi kerusakan pada peralatan, dan untuk memperbaikinya harus disiapkan suku cadang, material, alat-alat dan tenaga kerjanya.

6. Perawatan Darurat (Emergency Maintenance)

Adalah pekerjaan perbaikan yang harus segera dilakukan karena terjadi kemacetan atau kerusakan yang tidak terduga.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

- a. Mengganti jenis dari pelumasan yang terdapat pada kompresor sentrifugal di chiller menjadi viscositas yang lebih tinggi sehingga dapat mereduksi pasas yang berlebihan.
- b. Melakukan pemeriksaan chiller secara umum dan mekakukan penyetelan penyetelan rutin dan melakukan control test.
- c. Menjaga level oil dan mencatat setiap melakukan pengecekan tersebut baik berupa temperatur oil dan refrigerant

4.2 Saran

- a. Untuk mengatasi overheat yang terjadi pada kompresor sentrifugal pada komprsror maka perlu diganti jenis oli menjadi lebih tinggi viscositasnya.
- b. Pengecekan oil leveling dilakukan minimal 3 hari sekali untuk melihat terjadi penurunan volume dari oli tersebut atau tidak
- c. Penggantian oli kompresor dilakukan +- 2500 jam.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Pengerjaan analisa ini tentu tidak lepas dari pihak pihak yang membantu dalam pengerjaan analisa ini untuk itu peneliti berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pengerjaan penelitian ini. Karena atas bantuan pihak-pihak tersebut penelitian ini dapat berlangsung dengan baik dan dapat diselesaikan dengan baik.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Manual Book. PT.SARANA AIRCON UTAMA 2012
- [2] Manual Book PT.GITA MANDIRI TEHNIK 2010
- [3] Fritz Dietzel,TURBIN POMPA DAN KOMPRESOR

STUDI KASUS PENYEBAB KEBOCORAN SILINDER AKTUATOR HIDROLIK MAIN LANDING GEAR PADA PESAWAT CN-235 DI PT. XX

Rendy Arif Widiautomo¹, R. Grenny Sudarmawan²

¹Mahasiswa Teknik Mesin PNJ, HP: 083879206132, Email: rendyarifwidiautomo@gmail.com

²Pembimbing Mahasiswa Teknik Mesin PNJ

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan yang sering terjadi pada pesawat CN-235, permasalahan yang sering terjadi pada pesawat CN-235 ini adalah kebocoran eksternal dan internal pada bagian silinder aktuator hidrolik, dengan alat-alat yang beroperasi tersebut khususnya aktuator hidrolik Main Landing Gear, yaitu alat yang digunakan untuk menaikkan dan menurunkan roda utama dengan cara kerja Extend dan Retract pada saat lepas landas maupun mendaratnya pesawat. Tujuannya adalah untuk mengetahui permasalahan yang sering terjadi dan cara penanggulangannya pada aktuator hidrolik Main Landing Gear, mengetahui dan memahami cara perawatan dan perbaikan pada aktuator hidrolik Main Landing Gear, serta mengetahui dan memahami prinsip kerja aktuator hidrolik Main Landing Gear CN-235. Untuk menyelesaikan tugas penelitian tentang studi kasus penyebab kebocoran silinder aktuator hidrolik Main Landing Gear pada pesawat CN-235 ini adalah dengan observasi ke lapangan untuk wawancara langsung dengan karyawan, media internet dan manual-manual pesawat CN-235. Untuk pemecahan masalah yang terjadi adalah dengan cara melakukan Maintenance, Repair and Overhaul serta teori failure analysis yang dilengkapi dengan data-data actuator hidrolik, dengan hasil mengganti seal pada aktuator hidrolik tersebut agar tidak terjadi kebocoran fluida lagi.

Kata Kunci: Aktuator Hidrolik, O'ring, Main Landing Gear, pesawat

Abstract

This research is motivated by the problems that often occur in the CN-235 aircraft, a problem that often occurs on the CN-235 aircraft are leaking externally and internally on the cylinder hydraulic actuator, with tools the particular operating hydraulic actuators main Landing Gear, which is a tool used to raise and lower the main wheels to the workings Extend and retract during takeoff and landing aircraft. The goal is to know the problems that often occur and ways to overcome them on a hydraulic actuator Main Landing Gear, know and understand how maintenance and repairs to the hydraulic actuator Main Landing Gear, as well as knowing and understanding the working principle of hydraulic actuator Main Landing Gear CN-235. To complete the research of the cause of the leak case study hydraulic actuator cylinder Main Landing Gear on the CN-235 aircraft is the observation to the field for a live interview with the employee, internet media and manuals CN-235 aircraft. For solving the problem that occurs is by doing the Maintenance, Repair and Overhaul and failure analysis theory which is equipped with a hydraulic actuator data, with the result of replacing the seal on a hydraulic actuator to prevent leakage of fluid again.

Keywords: Hydraulic Actuator, O'ring, Main Landing Gear, aircraft

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini pesawat bukan lagi sebagai alat transportasi yang cukup memakan biaya yang tinggi, tetapi sudah dapat dijadikan transportasi untuk masyarakat kalangan bawah. Baik kebutuhan tersebut sebatas kebutuhan untuk pekerjaan di perusahaan maupun untuk kebutuhan rekreasi masyarakat. Selain itu dengan meningkatnya penduduk kelas menengah keatas di Indonesia ini berakibat meningkatnya juga daya beli masyarakat untuk kebutuhan wisata atau pekerjaan dari waktu ke waktu. Oleh karena itu komponen-komponen dan sistem-sistem yang digunakan pada pesawat terbang harus menggunakan standar keamanan internasional, agar keselamatan penumpang dapat terjamin, terutama pesawat penumpang.

Dalam hal ini manusia terus mencari teknologi untuk perkembangan pesawat terbang, karena dengan itu setiap siklus terbang pesawat yang dimulai dari lepas landas sampai mendarat kembali harus ditunjang oleh alat-alat yang beroperasi dengan teknologi canggih dan diakui oleh standar-standar internasional.

Dengan alat-alat yang beroperasi tersebut, salah satunya sistem hidrolik pada aktuator hidrolik Main Landing Gear, yaitu alat yang digunakan untuk menaikkan dan menurunkan roda utama dengan cara kerja Extend dan Retract pada saat lepas landas maupun mendaratnya pesawat, aktuator hidrolik ini

sangat berpengaruh pada roda pendaratan pesawat, apabila aktuator hidrolik tersebut tidak bekerja dengan optimal, dapat berakibat fatal bagi pesawat terbang, misalnya pada saat pesawat terbang di udara dan roda pendaratannya tidak dalam kondisi di dalam pesawat, dapat berakibat bocor pada ban roda pendaratan pesawat tersebut, pada saat pesawat ingin melakukan pendaratan di landasan, apabila aktuator hidrolik tidak bekerja dengan optimal, maka akan berakibat fatal juga karena tidak dapat menahan beban pesawat pada saat mendarat, yang dapat mengakibatkan kecelakaan.

Dalam hal kebocoran pada aktuator hidrolik, komponen yang sering mengalami kerusakan adalah seal, komponen ini sering mengalami kerusakan tetapi komponen ini tidak dapat diperbaiki, salah satu cara penanggulangannya adalah dengan cara diganti dengan seal yang baru. Jika seal tidak diganti dengan yang baru, maka akan berakibat fatal pada kinerja aktuator hidrolik tersebut.

1.2 Tujuan

Dilihat dari latar belakang masalah dengan kebocoran yang terjadi pada aktuator hidrolik Main Landing Gear pada pesawat CN-235, maka Tugas Akhir ini bertujuan untuk:

- Mengetahui dan memahami permasalahan yang sering terjadi pada aktuator hidrolik Main Landing Gear pesawat CN-235.
- Mengetahui dan memahami cara perawatan dan perbaikan pada aktuator hidrolik Main Landing Gear pesawat CN-235.
- Mengetahui dan memahami prinsip kerja aktuator hidrolik Main Landing Gear pesawat CN-235.

2. METODE PENELITIAN

Untuk menyelesaikan tugas akhir tentang Studi Kasus Penyebab Kebocoran Silinder Aktuator Hidrolik Main Landing Gear Pada Pesawat CN-235 Di PT. XX dengan cara melakukan observasi ke lapangan, selain itu juga mencari konsep permasalahan yang sering terjadi pada aktuator hidrolik melalui media internet, literatur, dan wawancara langsung dengan bagian maintenance di PT. XX untuk dijadikan bahan dan pustaka tugas akhir.

Konsep permasalahan yang sudah terpilih, dicari penyelesaiannya melalui analisa data kerusakan yang terjadi pada aktuator hidrolik, aktuator hidrolik ini sering kali terjadi kebocoran fluida, kebocoran fluida ini mengakibatkan pergerakan main landing gear yang dapat tersendat atau tidak beroperasi secara optimal dan dapat mengakibatkan kecelakaan yang fatal pada saat pendaratan maupun lepas landas.

Data-data yang didapat dari hasil praktek dan observasi, kemudian dianalisa dan dibandingkan untuk dijadikan bahan menyelesaikan tugas akhir. Penentuan dan tahapan pelaksanaan ini terencana dan sesuai jadwal yang telah ditentukan serta mempercepat proses pemecahan masalah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

3.1.1 Aktuator Hidrolik



Gambar 3.1 Silinder Aktuator Hidrolik

Aktuator hidrolik, aktuator yang menggunakan fluida dalam bentuk cairan sebagai pemacu gerakannya. Aktuator ini memiliki torsi yang besar dan konstruksinya sukar. Aktuator ini memiliki respon agak lambat dibanding aktuator dengan jenis lainnya, karena aktuator ini menggunakan media cairan sebagai fluidanya.

Prinsip hidrolik, hidrolik menggunakan perbedaan volume cairan yang ditekan atau dimampatkan untuk membangkitkan tekanan pada piston.

Kelebihan

- Fluida hidrolik bisa sebagai pelumas dan pendingin.
- Dengan ukuran kecil dapat menghasilkan gaya/torsi besar.
- Mempunyai kecepatan tanggapan yang tinggi.
- Dapat dioperasikan pada keadaan yang terputus-putus.
- Kebocoran rendah.
- Fleksibel dalam desain.

Kekurangan

- Daya hidrolika tidak siap tersedia dibanding dengan daya listrik.
- Biaya sistem lebih mahal.
- Bahaya api dan ledakan ada.
- Sistem cenderung kotor.
- Mempunyai karakteristik redaman yang rendah.

3.1.2 Aktuator Hidrolik pada Pesawat

Aktuator Hidrolik adalah suatu komponen untuk mengubah tekanan hidrolik menjadi gerakan mekanik, aktuator yang paling digunakan pada umumnya adalah silinder aktuator, namun aktuator servo dan motor hidrolik juga digunakan dimana dibutuhkannya modifikasi pergerakan aktuator hidrolik tersebut. Silinder aktuator digunakan untuk menunjukkan dan menggerakkan suatu komponen seperti menarik dan memanjangkan landing gear. Aktuator servo digunakan di situasi dimana dibutuhkannya keakurasian posisi unit tersebut, servo memberikan umpan balik berupa informasi posisi ke kontrol pilot yang memungkinkan untuk pilot memilih posisi yang dibutuhkannya. Aktuator servo digunakan untuk menggerakkan komponen yang besar seperti rudder, elevator dan ailerons.

Silinder aksi tunggal, silinder ini mempunyai satu piston dan pegas yang membantu pergerakan kembali setelah fluida dimasukan melalui satu lubang saja untuk menggerakkan pala piston tersebut. Silinder aksi ganda, silinder ini mempunyai satu piston sama seperti silinder aksi tunggal, namun tidak mempunyai pegas. Silinder ini mempunyai dua lubang yang dapat diisi dengan masing-masing tekanan hidrolik, dengan demikian silinder ini dapat diberi gaya pada masing-masing lubang tersebut.

Bagian-bagian pesawat yang menggunakan sistim hidrolik adalah pada bagian:

- Wing Flaps
- Landing Gear
- Brakes
- Boost systems
- Steering Mechanism



Gambar 3.2 Disassembly Aktuator Main Landing Gear

Piston Rod

Adhesive

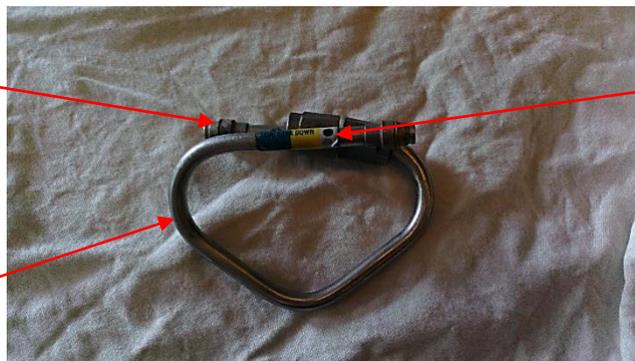
Restrictor



Gambar 3.3 Pipe Assembly 1

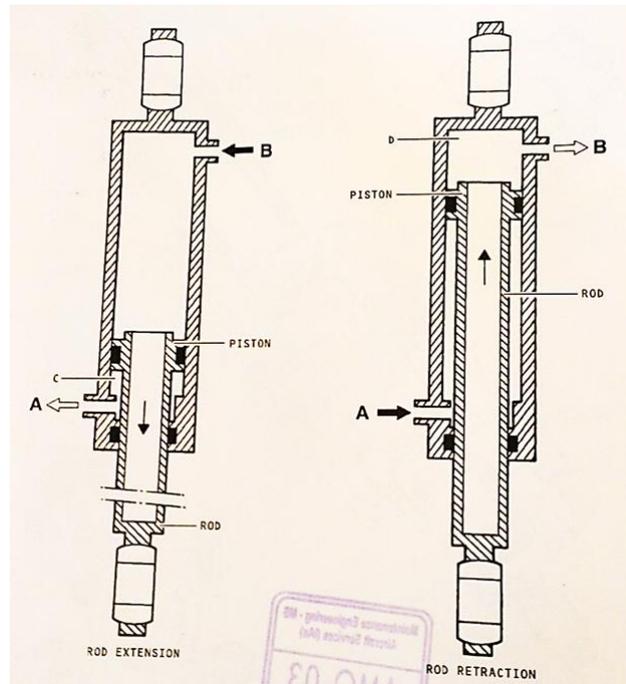
Plug

Pipe



Gambar 3.4 Pipe Assembly 2

Komponen ini dipasok oleh MESSIER-HISPANO-BUGATTI dengan part number D22575000 dan D22576000 untuk dipasang di sistem hidrolik pada main landing gear.



Gambar 3.5 Prinsip Kerja Aktuator Main Landing Gear

A. Rodextension

Tekanan hidrolik masuk melalui port B, menekan pada area kepala piston dan batang piston, yang menyebabkan fluida mengalir dari chamber C ke reservoir dan keluar melalui port A.

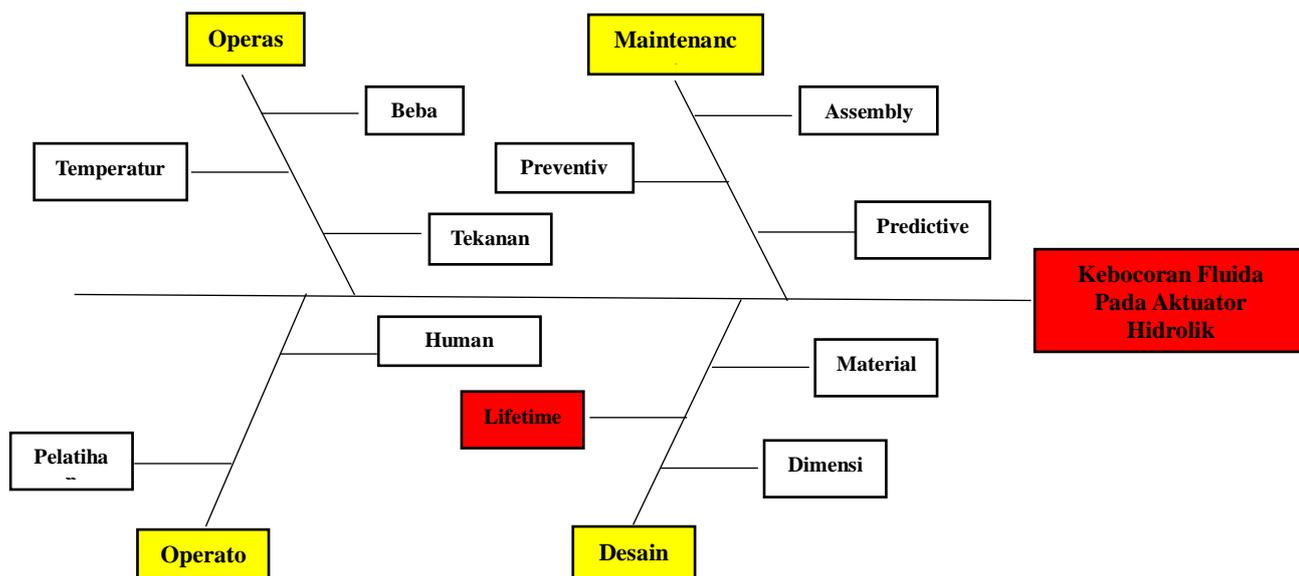
B. Rodretraction

Tekanan hidrolik masuk melalui port A, menekan area kepala piston, yang menyebabkan fluida mengalir dari chamber D dan keluar melalui port B.

3.2 Pembahasan

3.2.1 Analisa Penyebab Kebocoran Aktuator Hidrolik Main Landing Gear

Tabel 3.1 Diagram Fishbone Kebocoran Aktuator Main Landing Gear





Gambar 3.6 Spesifikasi O'Ring

Dari gambar contoh spesifikasi packing di atas terdapat tanda panah yang menunjukkan CURE: 3Q14 dan EXP: 3Q29, yang berarti packing ini dibuat pada kuartal ketiga tahun 2014 dan akan expire pada kuartal ketiga tahun 2029, dapat disimpulkan bahwa umur pakai packing ini adalah 15 tahun. Sedangkan pesawat CN-235 di PT. XX ini sudah lama tidak beroperasi dan dilakukan overhaul pada aktuator hidrolis Main Landing Gear dengan hasil Seal yang rusak.



Gambar 3.7 Seal Rusak

3.2.2 Pemecahan Masalah

1. Silinder aktuator hidrolis terjadi kebocoran dan fluida yang keluar dari batang piston. Solusinya adalah lakukan pengecekan pada bagian packing, jika packing tersebut rusak atau terjadi perubahan bentuk, maka segera ganti packingnya. Jika tidak pada bagian packing, cek pada bagian endfittingnya, jika terjadi distorsi atau aus segera ganti endfittingnya.
2. Silinder aktuator hidrolis terjadi kebocoran dan fluida yang keluar dari penghubung pada coupling. Solusinya adalah lakukan pengecekan pada packing dan ringnya, jika mengalami kerusakan segera ganti.
3. Tekanan untuk extend dan retract melebihi batas normal. Solusinya lakukan pengecekan pada packing, jika rusak segeralah ganti.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Penyebab utama kebocoran pada aktuator hidrolis main landing gear adalah Lifetime Seal pada aktuator tersebut sehingga dilakukannya overhaul pada aktuator hidrolis tersebut dan mengganti komponen seal dengan seal yang baru.

2. Cara perawatan dan perbaikan yang dilakukan adalah sebagai berikut:
 - a. Pre-check
 - b. Disassembly
 - c. Cleaning
 - d. Paintremoval
 - e. Inspection (NDT, Dimensionalcheck, Visual check)
 - f. Repair
 - g. Assembly
 - h. Repainting
 - i. Test
 - j. Final check
3. Prinsip kerja dari aktuator hidrolik adalah extend dan retract, khususnya pada pesawat adalah untuk menurunkan dan menaikkan roda pendaratan, sehingga diperlukannya tekanan yang optimal untuk aktuator tersebut agar aktuator dapat bekerja dengan baik.

4.2 Saran

1. Untuk menunjang keselamatan penerbangan sebaiknya pesawat sudah dipersiapkan sebelum dioperasikannya.
2. Dalam melakukan kegiatan MRO pada pesawat sebaiknya selalu melihat pedoman yang berlaku seperti manual-manual pesawat terbang.
3. Untuk mengatasi kasus kebocoran yang terjadi sebaiknya selalu melakukan tahap demi tahap dalam melakukan MRO, agar mendapatkan hasil yang diinginkan.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Atas bantuan-bantuan selama pengerjaan penelitian ini sampai terselesaikannya, peneliti berterimakasih kepada pihak-pihak yang sudah membantunya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Casa, Eads, "Cn-235 Component Maintenance Manual 32-15-46," Chapter 32 Ref. 4, Spanyol, 2004.
- [2] Santoso, Widi. "Hydraulic System Pada Pesawat Cn-235," Universitas Telkom, Bandung, 2015.

STUDI PENINGKATAN NILAI OEE PROSES PEMBUATAN PART S11284 PADA MESIN LPDC 2002

Khadri Ramadhan; Seto Tjahyono

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, JL. Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Telp. (021) 7270036, Fax. (021) 7270034, Email: ramadhankhadri@gmail.com

Abstrak

PT. XX bergerak di bidang manufaktur, dalam proses produksinya PT. XX menggunakan mesin LPDC (Low Pressure Die Casting). Permasalahan yang di alami saat ini adalah rendahnya efektivitas proses pembuatan part S11284 pada mesin LPDC. Perhitungan OEE (Overall Equipment Effectiveness) merupakan metode yang dapat mengetahui nilai dari efektivitas mesin dan mengetahui penyebab rendahnya nilai efektivitas.

Penelitian ini meningkatkan nilai efektivitas proses produksi dengan metode OEE (Overall Equipment Effectiveness) pada satu proses di mesin LPDC saja, dilanjutkan dengan menganalisa menggunakan diagram sebab-akibat, dan melakukan usulan perbaikan dalam meningkatkan efektivitas proses produksi.

Hasil akhir yaitu memberikan nilai akademis untuk laporan tugas akhir dan mampu meningkatkan efektivitas proses pembuatan part S11284 serta menjadi bahan referensi untuk proses produksi part lainnya.

Kata Kunci: *OEE (Overall Equipment Effectiveness), Diagram Sebab-Akibat, mesin LPDC.*

Abstract

PT . XX is the manufacturing company, in the production process PT . XX using LPDC (Low Pressure Die Casting) machine. The problems is the low effectiveness of the manufacturing process of S11284 part on the LPDC machine. The calculation of OEE (Overall Equipment Effectiveness) is a method that can determine the value of the effectiveness of the machine and the cause of the low value of effectiveness .

This study improves the effectiveness of the production process with OEE (Overall Equipment Effectiveness) methode in the machine LPDC, followed by analyzing using a cause and effect diagram , and perform the proposed improvements the effectiveness of the production process .

The result is to give academic grades to final report and were able to improve the effectiveness of the manufacturing process S11284 part and be a reference for other production processes.

Keywords: *OEE (Overall Equipment Effectiveness), Cause and Effect Diagram, LPDC Machine.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia indsutri manufakatur yang sangat pesat membuat perusahaan harus selalu melakukan peningkatan secara berkelanjutan agar mampu bersaing dalam era globalisasi khususnya di lini produksi, lini yang sangat vital dalam sebuah perusahaan. Terdapat berbagai macam hal yang harus selalu di tingkatkan produktivitasnya, termasuk peralatan dan mesin yang mendukung proses produksi. Usaha perbaikan dalam dunia manufaktur, dari segi peralatan dan permesinan adalah dengan meningkatkan utilisasi peralatan yang ada seoptimal mungkin. Sering kali peningkatan yang dilakukan tidak tertuju pada akar masalah dan terjadi pemborosan, pada akhirnya banyak masalah yang terjadi. Maka diperlukan perhitungan oee untuk mengetahui secara spesifik tingkat produktivitas mesin. Perhitungan oee (overall equipment effectiveness) merupakan metode yang dapat mengetahui nilai dari produktivitas mesin. Oee sendiri berkaitan dengan availability ratio, performance ratio, dan quality ratio dari proses produksi.

Pt. Xx merupakan perusahaan yang bergerak di bidang hardware plumbing and sanitary wares. Dalam lini produksinya, mesin merupakan suatu hal yang sangat vital, maka produktivitas mesin harus selalu ditingkatkan. Sistem perawatan mesin yang dilakukan, kualitas core sebagai rongga dalam part, temperatur material, dan metode produksi yang dilakukan sangat berpengaruh terhadap produktivitas mesin itu sendiri. Jika kedua hal tersebut tidak di proses secara maksimal, maka perfomance mesin dan kualitas yang diciptakan pun tidak akan maksimal. Untuk itu diperlukan metode yang mampu mengungkapkan permasalahan secara jelas agar dapat meningkatkan kinerja dari produktivitas mesin.

1.2 Tujuan

Tujuan umum :

Memberikan informasi dan wawasan kepada pembaca khususnya mahasiswa untuk dapat mengetahui dan meningkatkan nilai OEE.

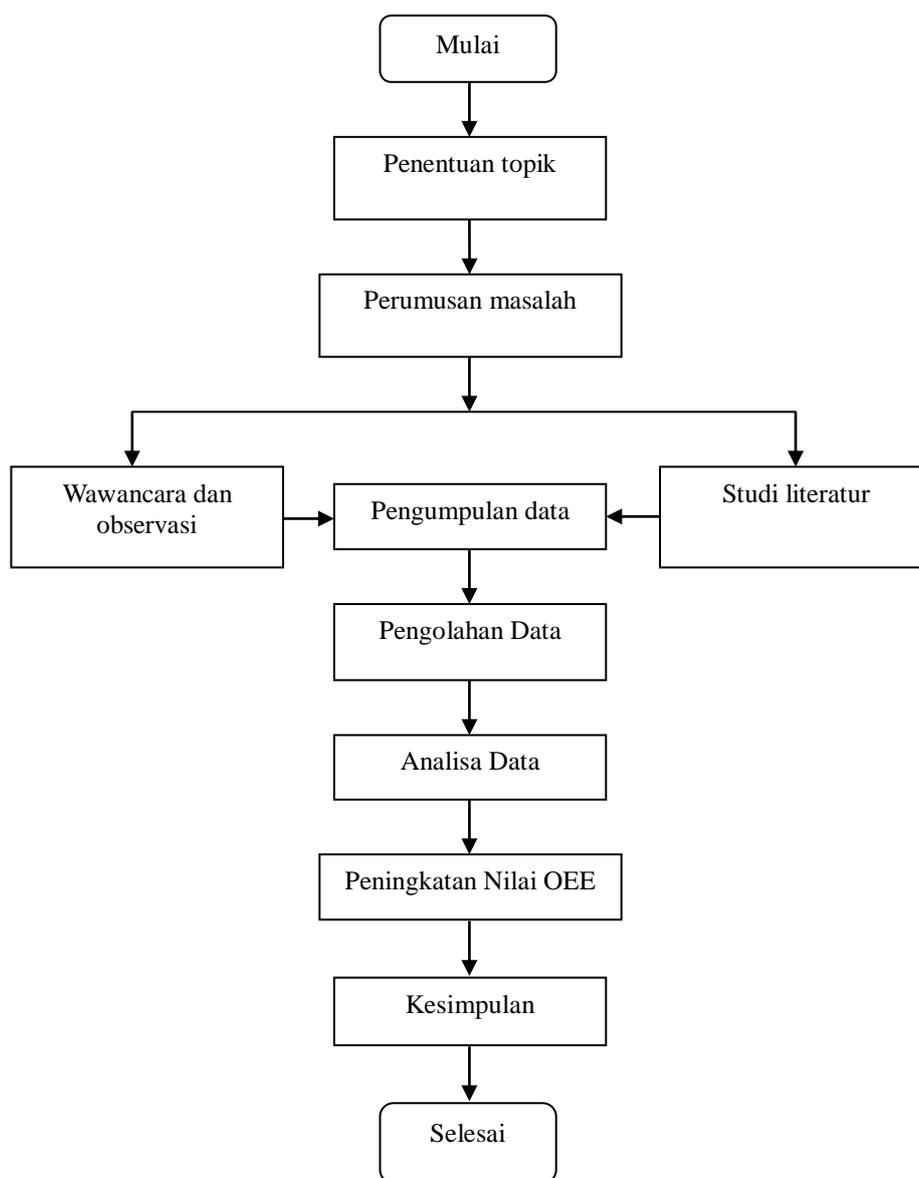
Tujuan khusus :

Adapun tujuan khusus dari penelitian ini adalah :

- Mengetahui nilai OEE pada mesin LPDC 2002.
- Mengetahui cara meningkatkan efektivitas kinerja mesin LPDC 2002.
- Meningkatkan efektivitas kinerja mesin LPDC 2002.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah suatu cara yang digunakan dalam penelitian agar pelaksanaan dan hasil penelitian bisa untuk dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Penelitian ini menggunakan metode analisa, dapat dilihat pada *flow chart diagram* dibawah ini :



Gambar.1 Flow Chart Diagram

Keterangan :

1. Penentuan Topik

Penentuan topik dilakukan dengan wawancara langsung oleh Supervisor bagian *Maintenance* di PT. XX, serta melakukan pengamatan langsung terhadap mesin LPDC saat berproduksi.

2. Perumusan Masalah

Dari hasil pengamatan langsung dan wawancara dalam proses penentuan topik didapatkan gambaran mengenai permasalahan proses produksi pada mesin LPDC. Masalah yang didapat antara lain:

Mengetahui nilai OEE pada mesin LPDC 2002.

Mengetahui cara meningkatkan efektivitas kinerja mesin LPDC 2002.

Meningkatkan efektivitas kinerja mesin LPDC 2002.

3. Wawancara dan Observasi

Melakukan Tanya jawab dengan operator mesin LPDC di PT. XX mengenai proses produksi di seksi *casting*. Sehingga dapat ditemukan beberapa penyebab kegagalan produk saat proses produksi pada mesin LPDC.

4. Studi Pustaka

Studi pustaka bertujuan untuk menemukan teori-teori yang sesuai dengan masalah yang sedang dibahas guna membantu memecahkan masalah tersebut. Hal ini dilakukan dengan cara membaca dan mencari buku-buku jurnal, buku manual tentang mesin tersebut, dan segala jenis laporan yang berkaitan dengan topik yang dibahas.

5. Pengumpulan Data

Tahap ini merupakan tahap mengumpulkan semua data yang diperoleh baik dari observasi maupun studi pustaka untuk selanjutnya dilaksanakan proses perhitungan nilai OEE dan melakukan usulan peningkatan terhadap nilai OEE.

6. Pengolahan Data

Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan nilai dari OEE pada proses pembuatan part S11284. Nilai yang dihitung antara lain, *Availability Rati*, *Performance Ratio*, *Quality Ratio*, *Equipment Failure Losses*, *Setup & Adjust Losses*, *Deffect Losses*, *Reduced Speed*, dan *Idle Minor Stoppage Losses*.

7. Analisa Data

Menentukan penyebab rendahnya nilai OEE dan mencari *losses* yang paling berpengaruh terhadap rendahnya nilai OEE.

8. Peningkatan Nilai OEE

Peningkatan dilakukan dengan memaksimalkan *actual cycle time*, dan pelatihan kepada operator untuk meminimalisir kegagalan produk.

9. Kesimpulan

Setelah mendapatkan dan meningkatkan nilai dari OEE ,kemudian yang dilakukan adalah menafsirkan kesimpulan yang didasarkan pada tujuan dan permasalahan. Penafsiran kesimpulan ini menunjukkan jawaban atas tujuan yang telah dikemukakan dalam topik permasalahan yang diangkat pada penelitian serta memberikan saran yang dapat mencegah masalah tersebut terulang lagi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan Data

Pengukuran Nilai *Availability Ratio*

$$\text{Availability} = \frac{\text{Loading Time} - \text{Downtime}}{\text{Loading Time}}$$

$$\text{Availability} = \frac{285 - 23}{285}$$

$$\text{Availability} = 91,92 \%$$

Pengukuran Nilai *Performance Ratio*

$$\text{Performance} = \frac{\text{Output} \times \text{Cycle Time}}{\text{Operation Time}}$$

$$\text{Performance Ratio} = \frac{316 \times 0,75}{262}$$

$$\text{Performance Ratio} = 90,45 \%$$

Pengukuran Nilai *Quality Ratio*

$$\text{Quality} = \frac{\text{Output} - \text{Reduced Yield} - \text{Reject}}{\text{Output}}$$

$$\text{Quality Ratio} = \frac{316 - 0 - 26}{316}$$

$$\text{Quality Ratio} = 91,77 \%$$

Pengukuran nilai OEE

$$\text{OEE} = \text{Availability Ratio} \times \text{Performance Ratio} \times \text{Quality Ratio}$$

$$\text{OEE} = 91,92 \% \times 90,45 \% \times 91,77 \%$$

$$\text{OEE} = 76,29 \%$$

Pengukuran Nilai *Losses*

$$\text{Equipment Failure Losses} = 0 \%$$

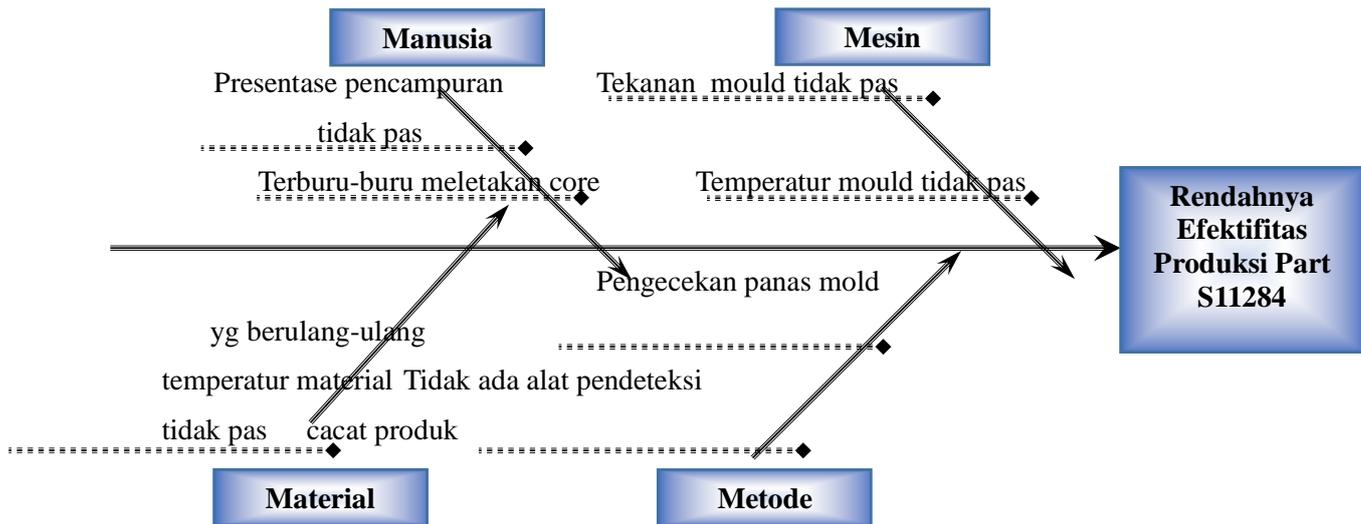
$$\text{Setup \& Adjust Losses} = 8,77 \%$$

$$\text{Deffect Losses} = 7,44 \%$$

$$\text{Reduced Speed} = 54,27 \%$$

$$\text{Idle Minor Stoppage Losses} = 9,44 \%$$

Analisa Sebab Akibat (Fishbone Diagram)



Gambar.2 Fishbone Diagram

Diagram sebab akibat diatas mengidentifikasi penyebab berdasarkan 4 kategori yaitu mesin, manusia, metode, dan material.

Mesin

Tekanan mold saat proses pencetakan sangat berpengaruh terhadap hasil produksi, sehingga ketika tekanan tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan, maka hasilnya pun tidak maksimal. Perawatan terhadap mesin LPDC sudah dilakukan demi menjaga tekanan mold tetap stabil ketika mesin beroperasi. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan terhadap perawatan dan perbaikan mesin LPDC masih kurang efektif, hal ini terbukti dengan pergantian part yang seharusnya diganti part baru, namun hanya dengan part lama yang terlihat masih bagus, sehingga tidak bisa diprediksi tingkat ketahanannya.

Temperatur mold pada proses produksi harus selalu sesuai dengan standar yang ditetapkan. Ketidaktepatan temperatur mold mengakibatkan hasil pencetakan tidak maksimal, sehingga sering kali terjadi keretakan pada part S11284.

Manusia

Keahlian manusia dalam mengoperasikan mesin merupakan salah satu indikator yang mempengaruhi kualitas produksi, disaat mesin dan peralatan penunjang sudah maksimal, disitulah keahlian sumber daya manusia dibutuhkan. Core yang diletakkan kedalam mold dengan tidak hati-hati dapat menyebabkan keretakan pada core tersebut, sehingga hasilnya pun tidak maksimal atau cacat.

Proses pencampuran material merupakan faktor yang mempengaruhi kualitas produk, jika campurannya tidak pas maka kualitasnya jelek.

Metode

Standar waktu untuk pemanasan mold tidak ditetapkan, sehingga menyebabkan terjadinya pengulangan saat memanaskan mold. Hal ini tentu membuang waktu untuk mengukur panas mold menjadi berkali-kali. Part yang di produksi memang bermacam-macam sehingga ada banyak mold dengan spesifikasi yang berbeda, tapi semua itu bisa diantisipasi dengan pendataan waktu pemanasan setiap mold yang ada, sehingga data tersebut menjadi acuan operator untuk memanaskan mold.

Alat untuk mendeteksi indikasi keretakan pada part tidak ada, sehingga menyebabkan pekerjaan pada proses selanjutnya menjadi sia-sia. Berdasarkan hasil wawancara penulis dengan operator, banyak terjadi part yang dinyatakan bagus pada proses pencetakan di seksi *casting*, namun ketika di proses *polishing* baru diketahui adanya keretakan. Keretakan bisa diidentifikasi dengan sebuah alat, yaitu *Ultrasonic Flaw Detector*.

Material

Proses pencetakan sangat dipengaruhi oleh temperatur dari material karena sudah ada standar temperatur untuk proses pencetakan, sehingga temperatur ini harus tetap sesuai dengan standar yang sudah ditentukan.

Peningkatan Efektivitas Proses Pembuatan Part S11284 pada Mesin LPDC 2002

Mengimplementasikan usulan peningkatan efektivitas proses pembuatan part S11284 dengan memaksimalkan *actual cycle time*, sehingga *output* meningkat sesuai dengan jumlah target yang diinginkan. Peningkatan *output* berpengaruh terhadap *Performance Ratio*, semakin besar *output* maka semakin besar nilai *Performance Ratio*.

Pelatihan khusus terhadap operator diperlukan untuk meminimalisir *Reject Product* yang diakibatkan oleh keretakan pada *core*, berdasarkan hasil analisa keretakan *core* diakibatkan operator yang meletakkan *core* kedalam mold tidak hati-hati. Operator yang sudah dilatih untuk meletakkan *core* secara hati-hati dapat meminimalisir *Reject Product*, sehingga nilai *Quality Ratio* meningkat. Peningkatan efektivitas proses pembuatan part S11284 pada mesin LPDC dapat dilihat pada tabel.

Tabel Simulasi Peningkatan Efektivitas Proses Pembuatan part S11284

No	Indikator	Nilai Awal	Nilai Baru	Keterangan
1	<i>Output</i>	316 part	349 part	Naik 33 part
2	<i>Performance Ratio</i>	90,45 %	99,90 %	Naik 9,45 %
3	<i>Reject Product</i>	26 part	0 part	Turun 26 part
4	<i>Quality Ratio</i>	91,77 %	100 %	Naik 8,23 %
5	Nilai OEE	76,29 %	91,82 %	Naik 15,53 %

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini proses pembuatan part S11284 pada mesin LPDC lebih efektif, sehingga tidak ada kegiatan sia-sia atau material yang terbuang karena kegagalan produk.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Oktaria, Susanti, 2011. Perhitungan dan Analisa Nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* Pada Proses Awal Pengolahan Kelapa Sawit. Depok: Fakultas Teknik UI.
- [2] PQM Consultant, 2004. Materi *Total Productive Maintenance*. Jakarta: PT Surya Toto Indonesia.
- [3] Rosa, 2006. Materi *Focused Equipment Improvement For TPM*. New York: PT Surya Toto Indonesia.
- [4] SKP – BBPKM (Standar Kerja Perawatan – Buku Besar Periodik Kontrol Mesin)

STUDI MANAGEMENT SPARE PART MESIN LPDC (2002)

Firman Giantoro; Seto Tjahyono

¹Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta Jl.Prof. Dr. G. A Siwabessy, Kampus Baaru UI,
(021)7270036, ext 217, (021)7270034, firmangintoro@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi yang sudah berkembang salah satunya adalah teknologi di bidang pencetakan produk seperti mesin LPDC. Penggunaan mesin LPDC tidak jauh dengan adanya (preventive maintenance) yaitu perawatan secara periodik atau berkala, berulang-ulang dan terprogram. Hal ini membantu untuk mendapatkan gambaran system manajemen spare part pada mesin LPDC (2002) di PT. XX dan Mengetahui solusi agar pengadaan spare tidak terjadinya keterlambatan persediaan.

Metode yang digunakan dalam analisa ini, penulis menggunakan metode fishbone diagram dan mengambil 3 faktor terjadinya keterlambatan persediaan spare part pada mesin LPDC, 3 diantaranya yaitu Pendanaan, Spesifikasi, Delivery. Hal tersebut penulis lakukan bertujuan untuk mempermudah pekerjaan penulis dalam menganalisa masalah tersebut.

Hasil akhir dari analisa data yaitu memberi nilai akademis untuk laporan tugas akhir dan memperoleh data tentang studi management spare part yang mempengaruhi pengadaan spare yang mengakibatkan terjadinya keterlambatan persediaan.

Kata Kunci : Mesin LPDC, Spare Part, Fishbone

Abstract

The development of technology that has developed specilized in printing products such as machinery LPDC. LPDC that used also need (preventive maintenance) wich is periodically or regularly maintenance, that repeated and programmed, it helps to get an overview of spare part management system on the machine LPDC (2002) at PT.XX and find out a solution to the procurement of spare part inventory to avoid delays.

The methods used by the author in this analysis is a fishbone diagram and take 3 delays factors in the inventory of spare parts on the machine LPDC among which funding, spesifications and delivery. This done in order to facilitate the work the author in the analysis of existing problems.

The desired of data analysis is to give academic grades for final report by way of acquiring data about spare part management studies that affecting supply which resulted in delays of supplies.

Keywords : machine LPDC, Spare Parts, Fishbone

1. LATAR BELAKANG DAN TUJUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi baik yang bergerak diindustri pertambangan , manufaktur ataupun migas. Salah satu perkembangan teknologi yang berkembang adalah teknologi di bidang pencetakan produk seperti mesin LPDC. Penggunaan mesin LPDC tidak jauh dengan adanya (preventive maintenance) yaitu perawatan secara periodik atau berkala, berulang-ulang dan terprogram. Salah satunya adalah penggantian seal rotary hand mold pada mesin LPDC. Life time pada seal rotary hand mold adalah selama 3 bulan dalam penggantian seal tersebut sebelum memasuki jangka 3 bulan harus segera di ganti diganti jika tidak akan berkurangnya produksi barang dari mesin LPDC karena menunggu untuk pergantian seal tersebut. Masalah yang sering timbul dari seal ini adalah jika penggantian sudah masuk dalam jangka penggantian, pengadaan dari seal selalu terlambat. Pengadaan ini bisa di dapatkan masalah dari dana, spec, dan delivery.

Penyelesaian dalam masalah ini adalah menggunakan metode fishbone diagram dan mengambil 3 faktor untuk mengatasi agar tidak terjadinya keterlambatan pada pengadaan sebuah spare part mesin LPDC. 3 diantaranya adalah dana, spec, delivery. Hal tersebut d

ilakukan bertujuan untuk mempermudah pekerjaan penulis dalam menganalisa masalah tersebut

Salah satu masalah yang terjadi tersebut dengan prediksi penulis bisa mengetahui terjadinya perubahan atau kelainan dalam kondisi fisik maupun fungsi dari masalah pada mesin LPDC.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan informasi dan wawasan kepada pembaca khususnya untuk dapat mengetahui management spare pada mesin LPDC dan bagaimana cara penyelesaiannya. Berikut tujuan khusus dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mendapatkan gambaran system manajemen spare part pada mesin LPDC (2002) di PT. XX.
2. Mengetahui solusi agar pengadaan spare tidak terjadinya keterlambatan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan dalam pengadaan spare part pada mesin LPDC menggunakan Root Cause Analysis, merupakan metoda yang digunakan untuk mencari/menentukan penyebab keterlambatan penyediaan spare part. Untuk melakukan penelitian ini, peneliti melakukan pengumpulan data spare part apa saja yang sering terjadinya keterlambatan ketersediaan spare part yang akan di butuhkan dan kemudian data yang didapat di analisa dengan menggunakan diagrsm *fishbone* (Root Cause Analysis).

Penelitian data dilakukan dengan cara meminta langsung kepada perusahaan ke tempat peneliti melakukan penelitian, setelah melakukan wawancara (*interview*) dengan karyawan-karyawan yang bersangkutan dengan mesin LPDC.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa tentang “studi management spare part mesin LPDC (2002)” di peroleh berupa data angka (nilai) dan diagram fishbone.

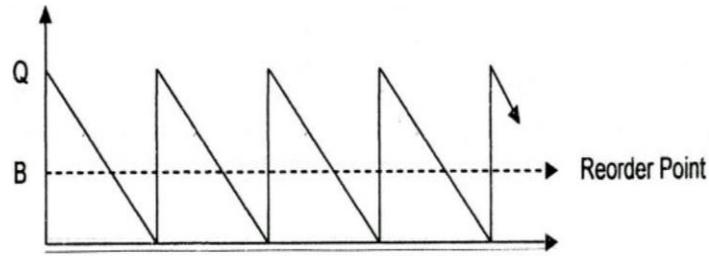


Gambar 1. Mesin LPDC

3.1 Model persediaan EOQ

EOQ (Economic Order Quantity) merupakan merupakan metode model persediaan deterministik dengan mengasumsikan bahwa permintaan bersifat konstan.

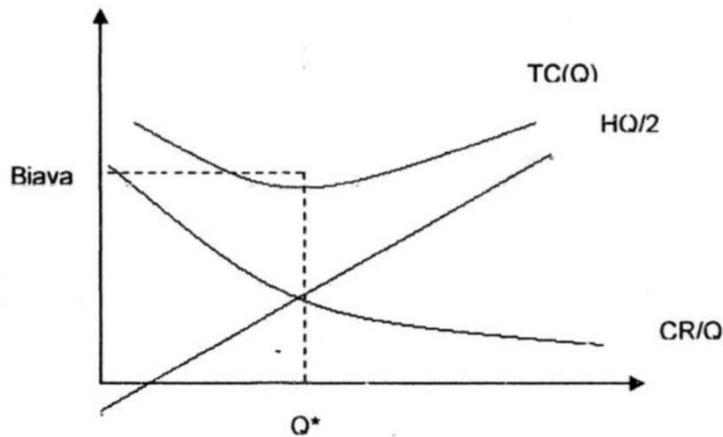
Siklus persediaan deterministik dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram Pareto

Rumus EOQ adalah $Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot R \cdot C}{H}}$ [Persamaan.1]

3.2 Biaya Total Pertahun



Gambar 3. Diagram

Biaya Total

$$TC = RP + HQ^* \quad \text{[Persamaan.2]}$$

Dimana :

R = Kebutuhan barang selama stahun

P = Biaya pembelian barang tiap unit

C = Biaya pemesanan tiap kali pesan

H = Biaya penyimpanan perunit dalam 1 tahun

Q* = Besarnya pemesanan untuk tiap kali pesan

3.3 ROP (reorder point)

Tingkat persediaan bahan sewaktu diadakan pemesanan kembali atau reorder point dalam model pengendalian persediaan ditentukan dengan menghitung 2 variable, yaitu waktu tunggu atau lead time (L) atau tingkat kebutuhan (R).

EOQ dapat diketahui jumlah frekuensi pemesanan selama 1 tahun atau F dan waktu interval antara pemesanan atau V, dengan cara sebagai berikut :

$$- \text{Frekuensi pemesanan selama 1 tahun } F = \frac{R}{Q^*} \quad \text{[Persamaan.3]}$$

$$- \text{Waktu interval pemesanan } V = \frac{1}{F} \quad [\text{Persamaan.4}]$$

Pemesanan kembali ROP (*Reorder Point*) ditentukan berdasarkan kebutuhan selama tenggang waktu pemesanan. Jika posisi persediaan cukup untuk memenuhi permintaan selama tenggang waktu pemesanan, maka pemesanan kembali harus sebanyak Q^* unit atau EOQ. Formulasi berikut ini dapat digunakan untuk menentukan kapan melakukan pemesanan kembali apabila tenggang waktu pemesanan L ditentukan dalam bulan maupun minggu.

$$B = \frac{RL}{12} = \text{ROP unit} \quad [\text{Persamaan.5}]$$

Jika jumlah pemesanan kembali (B) lebih kecil dari pemesanan (Q) atau $B < Q$, maka tidak akan pernah terjadi kekurangan stok/persediaan. Jika jumlah pemesanan kembali (B) lebih besar dari jumlah pemesanan (Q) atau $B > Q$, maka akan terjadi kekurangan stok/persediaan dalam setiap pemesanan.

3.4 Prioritas Penanganan Persediaan

Berdasarkan hasil perhitungan Analisis ABC, diperoleh 2 jenis produk yang berkategori A, artinya produk-produk yang memiliki prioritas yang harus ditangani secara intensif agar perusahaan mampu mengendalikan persediaan dengan jumlah yang kecil tetapi memiliki nilai penggunaan uang yang besar. Berdasarkan prioritas produk berkategori A, selanjutnya dapat ditentukan jenis bahan baku produksi apasaja yang perlu mendapatkan prioritas penanganan seperti tabel di bawah ini :

Tabel 1. Prioritas Penanganan Persediaan

Jenis Suku Cadang Mesin	Type	Kebutuhan per tahun (Unit)	Harga per unit
Rotary Hand Mold	Z 5054	4	Rp 4.725.202

3.5 Pengendalian Persediaan

Pengendalian didasarkan pada permintaan tetap interval waktu penggantian hasil perhitungan waktu penggantian interval konstan untuk perawatan pencegahan sebagian dasar perusahaan dapat membeli atau membuat item jumlah yang paling ekonomis dari perhitungan didapatkan interval penggantian pencegahan yang optimum untuk komponen adalah bulan. Perusahaan mengeluarkan biaya pemesanan dari harga barang perunit, membayar bunga modal pembelian dari bank sehingga pengendalian persediaan optimum dengan solusi model deterministik.

3.6 Analisa Data

Berdasarkan hasil Pengolahan data yang telah dibuat tertera pada sub Pembahasan Masalah. Analisa terhadap hasil pengolahan tersebut terbagi menjadi 5 (lima) bagian yaitu analisa perhitungan persediaan, analisa biaya total persediaan, analisa frekuensi pemesanan, analisa interval waktu pemesanan, dan analisa ROP. Penyelesaian analisa sebagai berikut :

Tabel 2. Perhitungan persediaan dengan model EOQ

Jenis Suku Cadang	R	C	H	EOQ (Q^*)
Rotary Hand Mold	$(12/3)=4$ Unit	$(4.725.202 \times 3\%) =$ Rp 141.756	$(4.725.202 \times 12\%) =$ Rp 567.024	1

Tabel 3. Biaya Total Persediaan Per Tahun

Jenis Suku Cadang	R	P	H	TC
Rotary Hand Mold	4 Unit	Rp 4.725.202,-	Rp 567.024,-	Rp 19.467.832

Biaya Total TC=RP + HQ*

Tabel 4. Frekuensi pemesanan selama satu tahun

Jenis Suku Cadang	R	Q*	F
Rotary Hand Mold	4 Unit	1	4 x pesan per tahun

$$\text{Frekuensi pemesanan selama satu tahun (F)} = \frac{R}{Q^*}$$

Tabel 5. Interval Waktu Pemesanan

Jenis Suku Cadang	F	V
Rotary Hand Mold	3	(1/3) x 12 bulan = 4 bulan

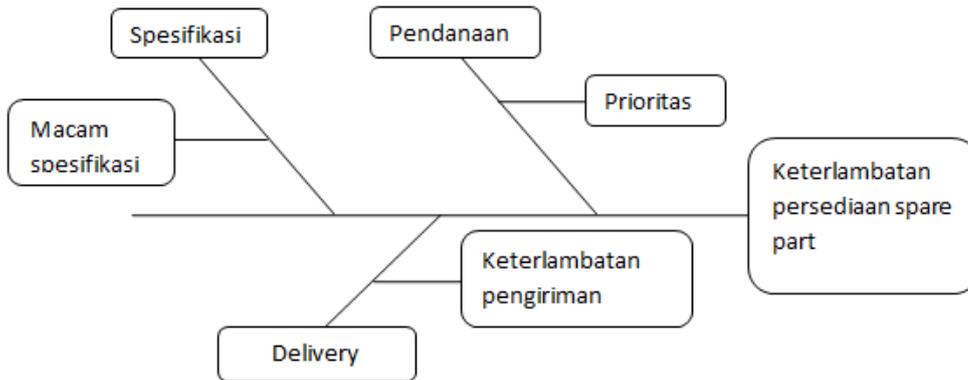
$$\text{Interval waktu pemesanan (V)} = \frac{1}{F}$$

Tabel 6. ROP (Reorder Point)

Jenis Suku Cadang	ROP
Rotary Hand Mold	1 Unit

Pemesanan Kembali $\frac{R.L}{12}$ dengan lead time 4 Bulan

3.7 Diagram Fishbone



Gambar 3. Diagram Fishbone

Gambar fishbone tersebut telah teridentifikasi masalah yang muncul pada pengadaan spare part mesin LPDC. Keterlambatan persediaan yang terjadi pada spare part mesin LPDC disebabkan beberapa faktor yaitu Pendanaan, Spesifikasi, dan Delivery. Dengan keterlambatan ini dapat mengakibatkan kinerja dari mesin tersebut terganggu karena pada saat penggantian spare part, part yang akan dibutuhkan sedang tidak ada dan akhirnya untuk pending menunggu part yang di butuhkan sudah tersedia.

4. KESIMPULAN

Hasil kesimpulan dari hasil pengolahan data dan analisa dapat di tarik kesimpulan dari studi management spare part sebagai berikut :

1. Hasil Perhitungan persediaan dengan model EOQ dengan hasil persediaan 1 unit.
2. Hasil Biaya Total Persediaan Per Tahun dengan hasil Rp 19.467.832.
3. Hasil Frekuensi pemesanan selama satu tahun dengan hasil 4x pemesanan.
4. Hasil Interval Waktu Pemesanan dengan hasil 4 Bulan.
5. Hasil ROP (Reorder Point) dengan hasil pemesanan kembali 1 Unit jika persediaan tinggal 1 Unit.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Buku Besar Riwayat Mesin (BBRM). PT. Surya Toto Indonesia.
- [2] Manual Book, "KWC-Low Pressure Die Casting Machine". The Swiss KWC Corporation, Swiss
- [3] Respati W, Dwi Nurul I, 2011. *Pengendalian Persediaan Suku Cadang*.
- [4] Teknik Dan Aplikasi Manajemen Perawatan Industri/Ir. Fajar Kurniawan, M.Si., RQP-Edisi Pertama – Yogyakarta; Graha Ilmu, 2013.

STUDI PENINGKATAN NILAI OEE PROSES PEMBUATAN PART S11116S_CA PADA MESIN LPDC 2002

Fahmi Zul Fikri, Seto Tjahyono

¹Mahasiswa Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Zulfikrifahmi06@gmail.com

²Dosen Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Makalah ini membahas mengenai Overall Equipment Effectiveness. OEE ini ialah pengukuran tingkat efektivitas pemakaian suatu mesin/peralatan dengan menghitung ketersediaan mesin, performansi dan banyaknya produk yang dihasilkan. OEE dikenal sebagai salah satu aplikasi program dari total productive maintenance (TPM). Studi ini mengukur nilai OEE dari mesin LPDC dengan nomer part S11116S_CA. Berdasarkan ketiga faktor diatas jika nilai OEE berada di bawah nilai standar sebesar 84% maka perlu dilakukan analisis six big losses untuk mengetahui kerugian yang mengakibatkan rendahnya nilai OEE. Perhitungan didapatkan rata-rata nilai OEE yaitu sebesar 76,5%. Nilai tersebut berada di bawah nilai standar sehingga perlu dilakukan simulasi perbaikan yang dapat meningkatkan faktor-faktor nilai OEE.

Kata Kunci: Overall Equipment Effectiveness (OEE), TPM, Performasi, Kualitas Produk, Enam Kerugian Terbesar.

Abstract

This paper discusses the overall equipment effectiveness. The OEE is the measurement of the Effectiveness of the use of a machine / equipment with counting machine availability, performance and Quality of the products produced. Oee is known as one of Total Productive Maintenance (TPM) application program. This study measures the value of OEE by part number S11116S_CA. Based on the three factors above if the OEE value is below the standard value of 84% it is necessary to analyze the six big losses to determine the losses that resulted in low OEE value. The average value that is equal to 76,5% OEE. This value is below the standard value so it is necessary to a simulation repair that can improve the factors of OEE values.

Keywords: Overall Equipment Effectiveness (OEE), TPM, Performancy efficiency, Quality product. Six Big Losses.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dunia industri manufaktur berkembang sangat pesat. Setiap perusahaan harus selalu melakukan peningkatan secara berkelanjutan (continous improvement). Usaha perbaikan dalam dunia manufaktur, dari segi peralatan dan permesinan adalah dengan meningkatkan utilisasi peralatan yang ada seoptimal mungkin. Sering kali peningkatan yang dilakukan tidak tertuju pada akar masalah dan terjadi pemborosan, pada akhirnya banyak masalah yang terjadi. Perhitungan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) merupakan metode yang dapat mengetahui nilai dari Effectiveness mesin. OEE sendiri ditentukan besar nilai-nilai dengan *Availability Ratio*, *Performance Ratio*, dan *Quality Ratio* dari proses produksi.

PT. X mempunyai departemen maintenance yang berusaha dan fokus untuk mempercepat waktu *CycleTime* serta mempercepat *Setup and Adjustment* hingga mencapai tahap maksimal dalam perhitungan OEE. Selain itu tingkat kesadaran dan kepedulian operator tentang efektifitas mesin dan cara pengukuran terhadap performa mesin dalam produksi masih rendah. Standarisasi mesin LPDC khususnya untuk nilai OEE belum diwujudkan di PT. X, maka dari itu penulis mencoba melakukan perhitungan serta peningkatan studi dengan menggunakan metode OEE untuk memberikan masukan terhadap permasalahan yang dihadapi melalui studi perhitungan OEE serta mengungkap akar penyebab masalah dari sudut pandang penulis.

1.2 Tujuan

- Mengetahuinilai OEE padamesin LPDC 2002 saat ini.
- Mengetahuiakar penyebab permasalahan.

- c. Meningkatkan nilai OEE dari mesin LPDC 2002.

2. STUDI LITERATUR

2.1 Teori Efektivitas dan Efisiensi

Efektivitas berasal dari kata efektif yang mengandung pengertian yaitu suatu tujuan yang telah direncanakan sebelumnya dapat tercapai atau dengan kata sasaran tercapai karena adanya proses kegiatan. Jadi efektivitas mengarah kepada pencapaian target yang berkaitan dengan kualitas, kuantitas dan waktu (Moenir, 2006).

2.2 Overall Equipment Effectiveness

OEE merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur dalam penerapan program TPM guna menjaga peralatan pada kondisi ideal. Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan produk dari kegiatan operasi dengan six big losses pada mesin/peralatan. Keenam faktor dalam six big losses dapat dikelompokkan menjadi tiga komponen utama dalam OEE untuk dapat digunakan. Dalam mengukur kinerja mesin/peralatan yakni, *Downtime Losses*, *Speed Losses* dan *Defect Losses*. (Nachnul Ansori)

2.3 Six Big Losses (Enam Kerugian Besar)

Menurut Nakajima (1988), kegiatan dan tindakan-tindakan yang dilakukan tidak hanya berfokus pada pencegahan terjadinya kerusakan pada mesin/peralatan dan meminimalkan *Downtime* mesin/peralatan. Akan tetapi banyak faktor yang dapat menyebabkan kerugian akibat rendahnya Efisiensi Mesin/peralatan. Rendahnya Efektivitas Mesin/peralatan yang menimbulkan kerugian bagi perusahaan sering diakibatkan oleh penggunaan Mesin/peralatan yang tidak Efektif dan Efisien. Terdapat enam kerugian peralatan yang menyebabkan rendahnya kinerja dari mesin dan peralatan. Keenam kerugian tersebut dikenal dengan istilah *Six Big Losses*. Dikategorikan menjadi 3 kategori utama berdasarkan aspek kerugiannya yaitu *Downtime Losses*, *Speed Losses* dan *Defects Losses*. *Downtime* terdiri dari dua macam kerugian, yaitu *BreakDown* dan *Setup and Adjustment*. sedangkan *Speed Losses* terdiri dari dua macam kerugian, yaitu *Idling and Minor Stoppages* dan *Reduced Speed*. *Defects* terdiri dari dua macam kerugian, yaitu *Defects In Process* dan *Reduced Yield*. Dari keenam kerugian di atas dapat disimpulkan bahwa terdapat tiga jenis kerugian terkait dengan proses produksi yang harus diantisipasi, yaitu *Downtime Losses* yang mempengaruhi *Availability Rate*, *Speed Losses* yang mempengaruhi *Performance Rate*, *Quality Loss* yang mempengaruhi *Quality Rate*.

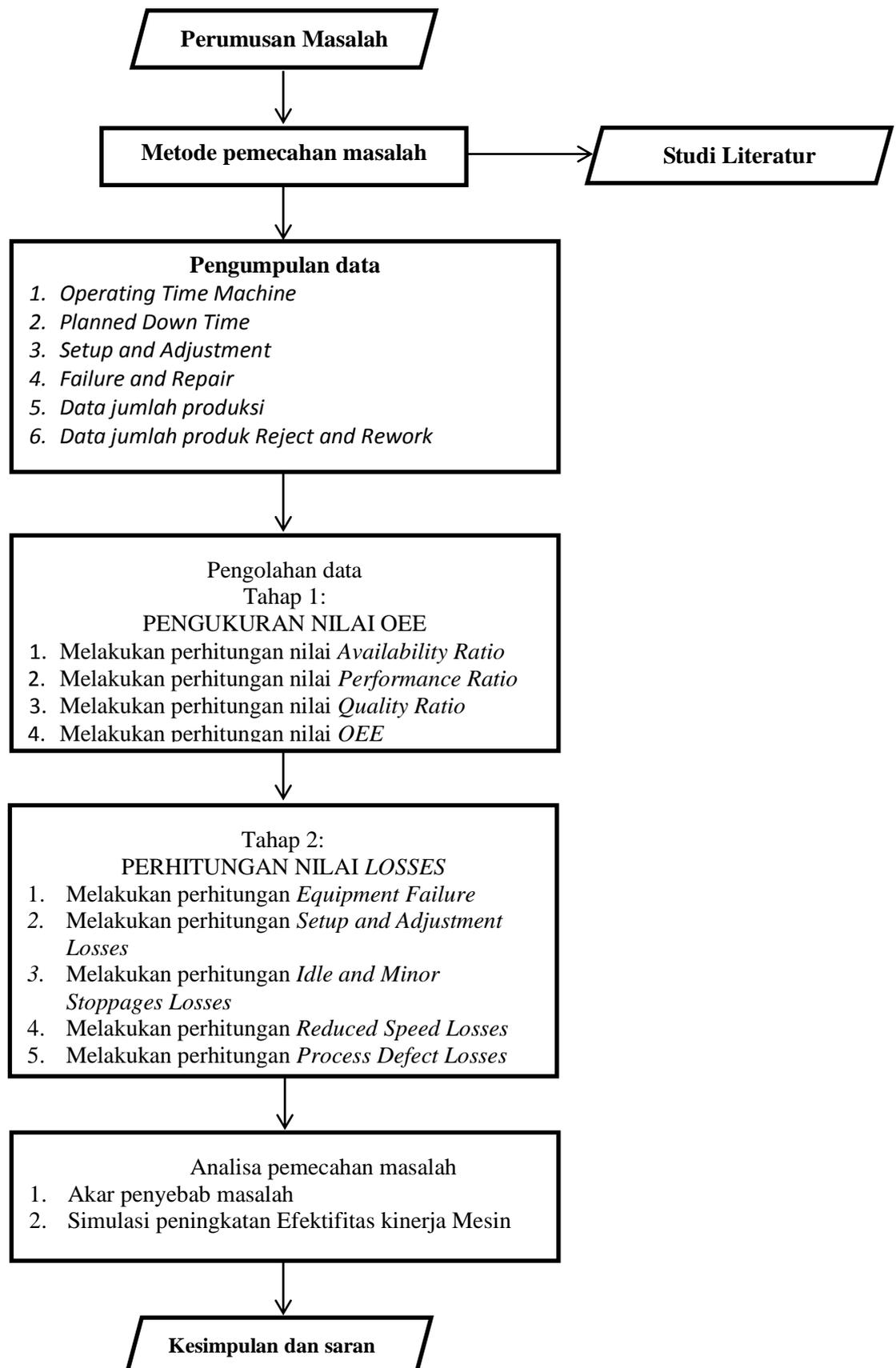
3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menjelaskan mengenai langkah-langkah yang dilakukan. Langkah-langkah tersebut menjadi acuan agar penelitian dapat dilakukan secara sistematis. Langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada Gambar.1

Pengumpulan Dan Pengolahan Data

Berikut data yang dibutuhkan dalam Metode ini sebagai berikut:

- a. Data *Operating Time Machine* adalah total waktu Efektif Mesin beroperasi dalam menghasilkan produk.
- b. Data *Planned Down Time* Mesin LPDC kegiatan yang dilakukan pada waktu tersebut adalah membersihkan Mesin/peralatan setelah digunakan. Kegiatan ini dilakukan rutin setiap hari.
- c. Data *Setup and Adjustment* Mesin LPDC. Kegiatan yang dilakukan pada waktu tersebut adalah membersihkan mesin/peralatan setelah digunakan. Kegiatan ini dilakukan rutin setiap hari.
- d. Data *Failure and Repair* merupakan waktu yang terpakai tanpa menghasilkan *Output* karena adanya kerusakan mesin atau peralatan dan waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki Mesin tersebut.
- e. Data jumlah produksi dengan nomer part S11116S_CA, merupakan data jumlah produk part yang dihasilkan PT. X.
- f. Data jumlah produk *Reject and Rework*, yang merupakan data jumlah produk part yang cacat selama proses berlangsung.



Gambar.1 Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengukuran Nilai Availability Ratio

Availability Ratio adalah rasio yang menunjukkan penggunaan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi Mesin atau peralatan yang dinyatakan dalam Persentase. Perhitungan nilai *Availability Ratio* pada Mesin LPDC dapat dilihat pada Tabel.1

Tabel.1 Nilai Availability

Tanggal	<i>Operating Time</i>	<i>Planned Down Time</i>	<i>Loading Time</i>	<i>Setup and Adjustment</i>	<i>Failure and Repair</i>	<i>Availability</i>
21 Desember	202,2	30	225,2	23	0	90%

Loading Time

Loading Time di PT. X disebut juga sebagai waktu Efektif kerja Mesin. Loading Time merupakan Machine Working Time dikurangi dengan waktu Planned Downtime. Planned Downtime merupakan waktu yang disiapkan untuk melaksanakan Preventive Maintenance atau aktivitas Maintenance lainnya yang sudah dijadwalkan sebelumnya. Waktu Planned Downtime di PT. X untuk Mesin LPDC 2002 adalah 30 menit, data ini merupakan data yang sudah terdata oleh perusahaan.

Berdasarkan sistem manajemen produksi yang diterapkan oleh perusahaan yaitu dengan bervariasinya part yang diproduksi mesin dalam sehari. Maka diperoleh data Operating Time mesin per part, untuk nomor part S11116S_CA pada tanggal tersebut Operating Time nya adalah 202,2 menit. Sehingga loading time dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Operating Time} &= \text{Loading Time} - \text{Failure \& Repair} - \text{Setup \& Adjustment} \\ 202,2 &= \text{Loading Time} - 0 - 23 \\ \text{Loading Time} &= 202,2 + 23 \\ \text{Loading Time} &= 225,2 \text{ menit} \end{aligned}$$

Downtime Losses

Downtime Losses bisa disebut juga sebagai waktu Failure & Repair merupakan waktu yang terserap tanpa menghasilkan Output karena kerusakan Mesin, mold, atau Press Tool Die maupun komponen lainnya yang berhubungan dengan Mesin dan peralatan serta waktu yang dibutuhkan untuk memperbaikinya. Sebagai contoh untuk tanggal 21 Desember 2015 tidak ada kegiatan Failure & Repair sehingga waktunya adalah 0 menit

Setup and Adjustment merupakan waktu yang dibutuhkan pada saat memulai produksi dijumlahkan dengan waktu untuk pergantian mold untuk part yang berbeda (Dandori). Waktu untuk Setup and Adjustment merupakan data yang sudah didata perusahaan. Sebagai contoh waktu Setup and Adjustment pada tanggal 21 Desember 2015 adalah 23 menit.
$$\text{Availability} = \frac{\text{Loading Time} - \text{Downtime}}{\text{Loading Time}}$$

Penyelesaian:

$$\text{Loading Time} = 225,2 \text{ menit}$$

Downtime

$$\text{Failure \& Repair} = 0 \text{ menit}$$

$$\text{Setup \& Adjustment} = 23 \text{ menit}$$

$$\text{Availability} = \frac{225,2 - 23}{225,2}$$

$$\text{Availability} = 90 \%$$

4.2 Perhitungan Nilai Performance Ratio

Performance Ratio adalah rasio yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang dinyatakan dalam Persentase. Hasil Perhitungan nilai *Performance efficiency* pada Mesin LPDC dapat dilihat pada Tabel.2

Tabel.2 Nilai Performance Ratio

Tanggal	<i>Operating time</i>	Target Produksi	Jumlah Produksi	<i>Cycle Time</i>	<i>Performance Ratio</i>
21 Desember	202,3	106	91	1.9 menit	85%

Output.

Output disebut sebagai jumlah hasil produksi pada Mesin dikurangi dengan *Bad Product*. Contoh untuk tanggal 21 Desember 2015 *Output* yang dihasilkan adalah 91 part.

Cycle Time. Waktu untuk *Cycle Time* dengan nomer part S11116S_CA merupakan waktu yang sudah terdokumentasi oleh perusahaan. Sebagai contoh untuk tanggal 21 Desember 2015 *Cycle Time* adalah 1,9 menit.

Jumlah Target.

Merupakan target maksimum yang dapat dicapai dalam kisaran waktu yang tersedia selama *Operating Time*.

$$\text{Jumlah Target} = \frac{\text{Operating Time}}{\text{Cycle Time}}$$

$$\text{Jumlah Target} = \frac{202,2}{1,9}$$

$$\text{Jumlah Target} = 106 \text{ part}$$

$$\text{Performance} = \frac{\text{Output} \times \text{Cycle Time}}{\text{Operation Time}}$$

$$\text{Output} = 91 \text{ part}$$

$$\text{Cycle Time} = 1,9 \text{ menit}$$

$$\text{Operating Time} = 202,2 \text{ menit}$$

$$\text{Performance Ratio} =$$

$$\text{Performance Ratio} = 85 \%$$

4.3 Perhitungan Nilai Quality Ratio

Rate of Quality Product adalah rasio yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar dinyatakan dalam Persentase. Hasil perhitungan nilai *Quality Ratio* pada Mesin LPDC dapat dilihat pada Tabel .3

Tabel.3 Nilai *Quality Ratio*

Tanggal	Jumlah produksi	<i>Reject</i>	<i>Quality product</i>
21 Desember	91	0	100%

$$\text{Quality} = \frac{\text{Output} - \text{Reduced Yield} - \text{Reject}}{\text{Output}}$$

$$\text{Output} = 91 \text{ part}$$

$$\text{Reduced Yield} = 0$$

$$\text{Reject} = 0 \text{ part}$$

$$\text{Quality Ratio} =$$

$$\text{Quality Ratio} = 100 \%$$

4.4 Perhitungan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Setelah nilai *Availability Ratio*, *Performance Ratio* dan *Quality Ratio* didapatkan, maka selanjutnya adalah menghitung nilai OEE. Hasil perhitungan nilai OEE pada mesin LPDC adalah :

$$\text{OEE} = \text{Availability Ratio} \times \text{Performance Ratio} \times \text{Quality Ratio}$$

$$\text{OEE} = 90 \% \times 85 \% \times 100 \%$$

$$\text{OEE} = 76,5 \%$$

4.5 Perhitungan Nilai Six Big Losses

Perhitungan ini berguna untuk mengukur kerugian seperti kerugian karena kerusakan alat, kerugian persiapan, kerugian kegagalan produk, serta kerugian tersembunyi lainnya. Pengukuran ini diantaranya :

Equipment and Failure Losses dihitung dengan membagi waktu kerusakan hingga perbaikan mesin dengan waktu pembebanan mesin.

$$\text{Equipment Failure Losses} = \frac{\text{Equipment Failure Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$\text{Equipment Failure Losses} = \frac{0}{225,2} \times 100\%$$

$$\text{Equipment Failure Losses} = 0 \%$$

Setup & Adjustment Losses merupakan kerugian yang terjadi akibat waktu pembebanan mesin yang digunakan untuk mempersiapkan peralatan tetapi belum memberikan *output*. Kerugian ini merupakan presentase langsung waktu persiapan dan penyesuaian terhadap waktu pembebanan mesin.

$$\text{Setup \& Adjust Losses} = \frac{\text{Setup \& Adjust Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$\text{Setup \& Adjust Losses} = \frac{23}{225,2} \times 100\%$$

$$\text{Setup \& Adjust Losses} = 10,2 \%$$

Deffect Losses mencerminkan seberapa lama waktu yang tersedia pada waktu pembebanan mesin yang terserap untuk menghasilkan produk yang rusak. Perhitungannya dilakukan dengan mengalikan total produk rusak dengan *cycle time* dibagi dengan waktu pembebanan mesin.

$$\text{Deffect Losses} = \frac{\text{Total Reject} \times \text{Cycle Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$\text{Deffect Losses} = \frac{0 \times 1,9}{225,2} \times 100\%$$

$$\text{Deffect Losses} = 0 \%$$

Reduced Yield merupakan kerugian terhadap pembebanan mesin sebagai akibat terserapnya waktu karena penurunan kecepatan *Cycle Time* maupun *Standard Time* sebagai dampak dari berbagai hal.

$$\text{Reduced Speed} = \frac{(\text{Actual Cycle Time} - \text{Cycle Time}) \times \text{Output}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$\text{Reduced Speed} = \frac{(2,2 - 1,9) \times 91}{225,2}$$

$$\text{Reduced Speed} = 12\%$$

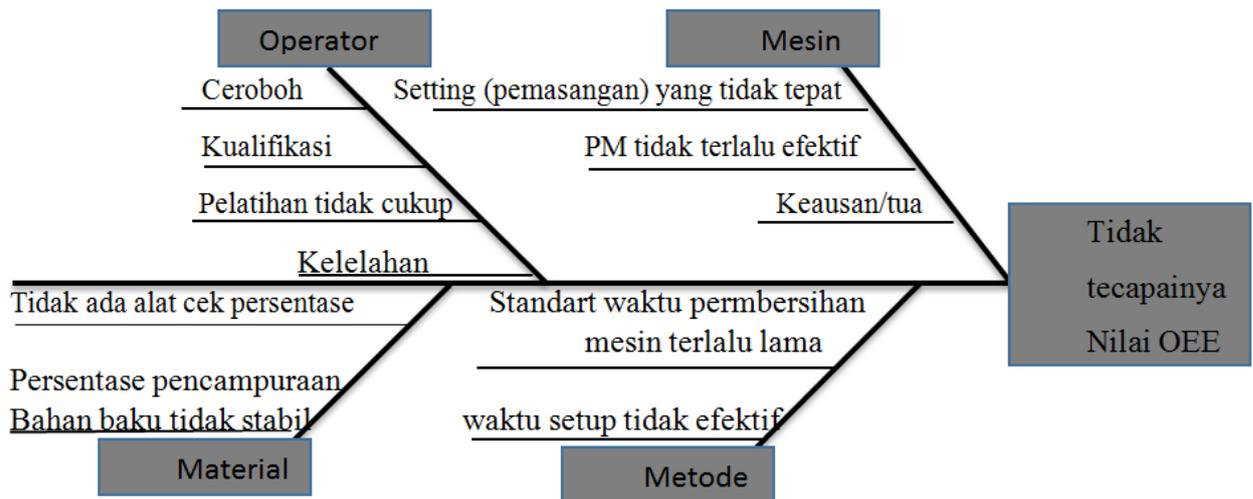
Idle Minor Stoppage Losses merupakan kerugian yang menyerap *Loading Time* tetapi tidak menghasilkan keluaran dikarenakan berbagai macam penyebab.

$$\text{Idle Minor Stoppage Losses} = \frac{(\text{Target} - \text{Hasil}) \times \text{Cycle Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$\text{Idle Minor Stoppage Losses} = \frac{(106 - 91) \times 1,9}{225,2} \times 100\%$$

$$\text{Idle Minor Stoppage Losses} = 12,6 \%$$

4.6 Akar Penyebab Masalah



Gambar.2 Diagram Sebab Akibat

4.7 Simulasi Untuk Meningkatkan Efektivitas Kinerja Mesin LPDC 2002

Mengimplementasikan usulan perbaikan meningkatkan kinerja mesin dapat mengurangi waktu *Setup and Adjustment*, sehingga nantinya akan meningkatkan kapasitas produksi yang dapat meningkatkan *Performance Ratio*. Simulasi peningkatan ini diawali dengan penurunan waktu *Setup and Adjustment* yang tadinya 23 menit dijadikan 15 menit. Penurunan tersebut mengartikan bahwa nilai *Setup and Adjustment* semakin kecil maka nilai loading time akan semakin kecil dan rata-rata nilai *Availability* akan semakin besar. Waktu *Operating Time* yang tersedia seharusnya bisa dimanfaatkan untuk memperbanyak jumlah produk yang dihasilkan, hal tersebut nantinya akan berpengaruh nilai rata-rata *Performance Ratio* dan rata-rata nilai OEE. Simulasi perbaikan untuk meningkatkan efektivitas kinerja mesin dapat dilihat pada Tabel.4

Tabel.4 Simulasi Peningkatan Efektivitas kinerja Mesin

No	Indikator	Nilai Awal	Nilai Baru	Nilai akhir
1	<i>Setup and adjustment</i>	23 menit	15 menit	Turun 8 menit
2	<i>Loading time</i>	225,2 menit	217,2 menit	Turun 8 menit
3	<i>Availability</i>	90%	93%	Naik 3%
4	<i>Jumlah Target</i>	91 part	106 part	Naik 15 part
5	<i>Performance ratio</i>	85%	99%	Naik 14%
6	<i>OEE</i>	76,5%	92%	Naik 15,5%

Simulasi perbaikan terlihat bahwa dengan penurunan *Loading Time* yang disebabkan dari penurunan waktu *Setup and Adjustment* nilai *Availability* meningkat. Waktu yang disediakan untuk memproduksi produk (*Operating Time*) sesuai dengan *Jumlah Target* yang diproduksi maka Efektivitas kinerja mesin meningkat sehingga besar rata-rata *Performance Ratio* naik, dan rata-rata nilai OEE pun meningkat.

5. KESIMPULAN

- Tanggal 21 Desember 2015 didapatkan nilai *Availability* 90%, nilai *Performance* 85%, nilai *Quality* 100%.
- Nilai *Availability*, nilai *Performance*, dan nilai *Quality* masih dibawah nilai OEE standar yaitu 84%. Selisih nilai OEE yang diperoleh dibawah standar yaitu 76,5%.
- Faktor yang sangat berpengaruh terhadap nilainya OEE adalah nilai *Performance* yang rendah yaitu 85%.

- d. Nilai *Losses* pada mesin LPDC terbesar pada *Idle and minor stoppages losses* yaitu sebesar 12,6%, kemudian *Reduce speed* yaitu sebesar 12%, dan yang terakhir *Setup and adjustment losses* yaitu sebesar 10,2%.
- e. Penyebab masalah tidak mencapainya OEE
 - Kecerobohan operator menaruh *core* ke mold yang menyebabkan keretakan pada mold.
 - Kelelahan operator yang disebabkan kegiatan secara berulang ulang.
 - Banyaknya kebocoran oli pada rotary mold LPDC serta handmoldnya ini mempengaruhi performance mesin.
 - Tidaktersedianya sparepart untuk komponen pada saat kerusakan terjadi.
 - Tidakadanya alatcek persentase pencampuran secara otomatis.
- f. Perusahaan PT.X sebelumnya tidak ada penilaian OEE serta keefektivitasan Mesin LPDC. Hasil perhitungan didapatkan nilai OEE 76,5%, dari simulasi perbaikan untuk meningkatkan keefektivitasan Mesin yaitu mengurangi waktu *setup* sehingga *Loading Time* menurun dan nilai rata-rata *Availability* meningkat, dari hasil simulasi perhitungan nilai *Availability* naik yang tadinya 90% menjadi 93%. Tersedianya *Operating Time* bisa memperbanyak *Jumlah Target* produksi, dengan memperbanyak *Jumlah Target* produksi dapat meningkatkan Efektivitas kinerja, dari hasil simulasi perhitungan didapatkan nilai performance meningkat yaitu 85% menjadi 99%. Keefektivitasan kinerja mesin meningkat dilihat dari penurunan waktu setup sehingga nilai dari OEEpun meningkat yaitu dari 76,5% menjadi 92%.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Buku Besar Riwayat Mesin LPDC (BBRM). PT. Surya Toto Indonesia.
- [2] Manual Book, "*KWC-Low Pressure Die Casting Machine*". The Swiss KWC Corporation, Swiss
- [3] Moenir, HAS., "*manajemen Umum di Indonesia*", Jakarta: PT. Bumi Aksara
- [4] Nachul Ansori, "*Sistem Perawatan Terpadu (Integrated Maintenance System, 2013*).
- [5] Rudiono, Sudirman. "*Materi presentasi dalam pelatihan 1 hari planned maintenance dan focused equipment improvement*". PT. Surya Toto Indonesia.
- [6] Susanti Oktaria, Perhitungan dan Analisa Nilai OEE, 2011.

STUDI KASUS KERUSAKAN HAND MOLD PADA MESIN LPDC (LOW PRESSURE DIE CASTING) DI PT. XX

Chairul Hafiz AE., Seto Tjahyono

Mahasiswa Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta HP : 082285242654, Email:

hafizsawahlunto@gmail.com

²Dosen Teknik Mesin

Abstrak

Hand mold merupakan part mesin LPDC yang digunakan sebagai lengan mold dan sebagai tempat ejector. Kebocoran hidrolis pada hand mold dapat mengakibatkan terhentinya proses produksi sehingga produk yang dihasilkan lebih sedikit. Terjadinya kebocoran tersebut disebabkan oleh berat mold yang melebihi berat standar, temperatur tinggi saat proses injeksi material ke mold, serta fluida tidak sesuai standar mengakibatkan terjadi kebocoran.

Melakukan evaluasi pengaruh beban mold, temperatur, dan fluida yang digunakan, maka kerusakan seal pada hand mold tidak dapat dihindari. Kerusakan diakibatkan oleh berat mold yang tidak sesuai standar mengakibatkan bending pada shaft sehingga rumah as dan bushing menjadi aus. Temperatur terlalu tinggi pada saat proses injeksi material ke mold dapat mengakibatkan rusaknya kontur seal sehingga mempercepat terjadinya kerusakan dan terjadi kebocoran. Selain beban dan temperatur, fluida yang tidak tahan terhadap panas juga dapat menimbulkan kebocoran seperti viskositas fluida yang digunakan tidak sesuai dengan temperatur yang bekerja pada mesin tersebut.

Mengubah dimensi mold yang memiliki berat berlebih, setting temperatur sesuai dengan standar yang diizinkan, ganti jenis oli hidrolis dengan oli yang memiliki viskositas yang lebih rendah, dan memberikan pelatihan kepada karyawan untuk meningkatkan kemampuan dalam men-setting, menjalankan dan memperbaiki mesin LPDC terutama pada hand mold serta solusi tersebut dapat diterapkan di PT. XX.

Kata Kunci: Hand mold, Jumlah produk, Berat, temperatur dan Fluida.

Abstract

Hand mold is a part LPDC machine used as a sleeve mold, and a place ejector. Hydraulic leaks on hand mold can result in the cessation of the production process so that the amount of product produced less. The leak caused to the weight of the mold not recommended, high temperatures during the process of injection material into the mold, as well as the fluid used in the hydraulic systems are not recommendation, that is causing a leak.

Doing evaluation load effect of mold, temperature, and fluid used the seal on a hand mold then damage can not be avoided. Damage caused by the weight of the mold that doesn't comply with the standards may lead to bending the shaft so the house axle and bushing wear. The temperature is too high at the injection process material into the mold can cause damage to the contour of the seal so as speeding up the damage and leak. In addition to the load and temperature, fluid which is not resistant to the heat can also cause leaks such as the viscosity of the fluid used not match with the temperature on the machine.

Changing the mold dimension which is weight excess, setting the temperature in accordance with the allowed standards, change the type of hydraulic oil with oil has lower viscosity trainings to employees to improve their skills in setting, operate and repair the machine LPDC particularly on hand mold and the solution can be applied in PT.XX

Keywords: Hand mold, Quantity of products, Weight, Temperature and Fluid.

1. LATAR BELAKANG DAN TUJUAN

1.1 Latar Belakang

Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi mendorong manusia untuk menciptakan berbagai jenis teknologi yang digunakan manusia untuk dapat mempermudah dalam melakukan pekerjaan. Perkembangan itu dapat mempengaruhi dalam bidang minyak dan gas serta manufaktur. Salah satu teknologi yang berkembang adalah teknologi di bidang pencetakan produk seperti mesin LPDC.

Mesin LPDC (*Low Pressure Die Casting*) merupakan mesin yang menggunakan sistem PLC (*Programmable Logic Controller*) sebagai kontrol untuk menggerakkan mekanisme mesin tersebut. Mesin LPDC ini memiliki banyak komponen, diantaranya adalah *furnace*, mesin LPDC itu sendiri serta bak penampungan *graphite* dan komponen-komponen pendukung lainnya. selain itu mesin LPDC ini

juga memiliki sistem penggerak dan pendingin. Sistem penggerak pada mesin LPDC adalah sistem hidrolik (Manual Book , 1994). Gambar Mesin LPDC :



Gambar 1.1 Assembly Hand Mold



Gambar 1.2 Mesin LPDC

Hand mold (Gambar 1.2) merupakan salah satu *part* yang dibutuhkan pada mesin LPDC, yang berfungsi sebagai lengan atau pemegang *die/mold* dan untuk memutar *mold*. *Bushing*, *O-ring*, *bearing*, *seal*, rumah as, as, dan ejektor merupakan *part-part* yang terdapat pada *hand mold*. *Seal* berfungsi untuk menahan oli agar tidak bocor serta *bushing* bermaterial kuningan untuk pelindung *part-part hand mold* dari panas dan menjaga supaya tetap berada pada suhu yang stabil selain itu *hand mold* merupakan tempat ejektor yang digunakan untuk pengejekan produk pada *mold*.



Gambar 1.3 Part-part Hand Mold



Gambar 1.4 Seal hand Mold



Gambar 1.5 Ejektor



Gamabr 1.6 Hand Mold Bocor

Hand mold ini sering terjadi kerusakan (kebocoran) sehingga membuat proses produksi terhenti dan mengakibatkan hasil produksi lebih sedikit. Kebocoran yang terjadi pada *hand mold* juga dapat merusak kadar *graphite* karena oli yang bocor menetes ke bak penampungan. Tercampurnya *graphite* dengan oli dapat mengakibatkan pendinginan *mold* tidak sempurna dan *core* yang menempel pada *mold* tidak dapat terangkat secara sempurna sehingga tidak dapat didinginkan secara sempurna.

Kebocoran tersebut juga berdampak pada jumlah produk yang dihasilkan. Ketika mesin tidak mengalami kebocoran dalam satu jam mesin dapat menghasilkan produk sebanyak 46 pcs/jam dan rata-rata dari satu kali kebocoran *hand mold* 2 jam/kasus seandainya terjadi kebocoran pada *hand mold* akan kehilangan produk sebanyak ± 92 pcs.

Berat *mold* yang digunakan dapat mengakibatkan *as bending* sehingga terjadi keausan pada rumah as dan *bushing*, selain itu tingginya suhu pada proses *casting* dapat mengakibatkan *mold* panas dan merambat ke *seal* sehingga merusak *seal* dan terjadi kebocoran pada *bushing*, ejektor, dan rumah as. Selain dari berat dan suhu, viskositas dari oli yang digunakan pada sistem hidrolis juga dapat mengakibatkan kebocoran yang terjadi pada *hand mold*, viskositas yang terlalu tinggi tidak dapat bekerja pada suhu yang tinggi sehingga oli pada sistem hidrolis mengalami *overheat*.

Hand mold yang mengalami kerusakan perlu dilakukan perawatan dan perbaikan untuk mengurangi atau mengatasi kerugian yang ditimbulkan oleh kerusakan tersebut.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan informasi dan wawasan kepada pembaca khususnya untuk dapat mengetahui kerusakan yang terjadi pada *hand mold* mesin LPDC (2002) dan bagaimana cara penanggulangannya selain itu penelitian ini memiliki tujuan khusus. Berikut tujuan khusus dari penelitian ini adalah:

- Mengetahui faktor yang ditimbulkan kebocoran *hand mold* mesin LPDC (2002).
- Mengetahui apakah kerusakan yang terjadi pada *hand mold* mesin LPDC (2002) berpengaruh terhadap jumlah produk yang dihasilkan.
- Mengetahui solusi agar kebocoran *hand mold* mesin LPDC (2002) tidak terjadi lagi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan dalam kebocoran yang terjadi pada *hand mold* ini menggunakan metode *Root Cause Analysis*, merupakan metode yang digunakan untuk mencari/menentukan penyebab kerusakan atau kegagalan suatu komponen. Dalam melakukan penelitian ini, peneliti melakukan pengumpulan data

kerusakan *hand mold* dan kemudian data yang didapat di analisa dengan menggunakan diagram *fishbone* (*Root Cause Analysis*).

Pengumpulan data dilakukan dengan cara meminta langsung kepada perusahaan tempat peneliti melakukan penelitian, serta melakukan wawancara (*Interview*) dengan karyawan-karyawan yang bersangkutan dengan mesin LPDC (2002). Semua data yang dibutuhkan telah terkumpul, peneliti langsung turun kelapangan untuk membuktikan kebenaran dan keraguan dari data tersebut kemudian data yang telah didapat di analisa sehingga kerusakan yang terjadi pada *hand mold* mesin LPDC (2002) dapat diatasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penelitian Pada PT. XX

Sub bab ini membahas tentang hasil dari penelitian yang dilakukan di PT. XX.

3.1.1 Mesin LPDC (2002)

PT. XX merupakan perusahaan yang bergerak di bidang *sanitary wares* dan *plumbing fitting*. Pada awal berdirinya pabrik perlengkapan saniter (*plumbing fitting*) menggunakan alat-alat yang dioperasikan secara manual, namun seiring perkembangan zaman pabrik ini telah menggunakan serangkaian peralatan yang berteknologi canggih, seperti *Low Pressure Die Casting* (LPDC), mesin *Computerized Numerical Control* (CNC), *machining center*, mesin pelapis *Chrome* otomatis, dan lain-lain sehingga mampu menghasilkan produk yang bermutu.

Die casting machine merupakan suatu mesin produksi pencetak produk *casting* dalam pengecoran logam aluminium. Pengertian *casting* sendiri yaitu proses pencetakan logam (dari logam cair menjadi bentuk produk padat) dengan tekanan. Adapun macam/jenis proses *casting* sendiri terbagi menjadi 2, yaitu:

1. *Low Pressure Die Casting* (LPDC) yaitu proses *casting* dengan menggunakan tekanan rendah.
2. *High Pressure Die Casting* (HPDC) yaitu proses *casting* yang menggunakan tekanan tinggi. Dalam proses pencetakannya dibutuhkan tekanan yang relatif tinggi untuk menghasilkan sebuah produk *casting*.

Khususnya dalam teknologi *die castig* proses pencetakan memakai *mold* yang mempunyai tingkat presisi yang tinggi, sehingga proses pencetakannya dapat dilakukan berulang-ulang dengan hasil produk yang sama dalam bentuk maupun ukurannya.

Keuntungan *die casting*:

1. Ukuran dan bentuk benda sangat tepat.
2. Jarang menggunakan proses *finishing*.
3. Bagus untuk produk massal.
4. *Waste material* rendah.

Kerugian *die casting*:

1. Harga mesin dan cetakan mahal.
2. Bentuk benda kerja sederhana.
3. Benda kerja harus segera dikeluarkan dari cetakan.
4. Berat dan ukuran produk terbatas.
5. Umur cetakan menurun.



Gambar 3.1 Mesin LPDC (2002)

Komponen-komponen utama mesin LPDC (2002):

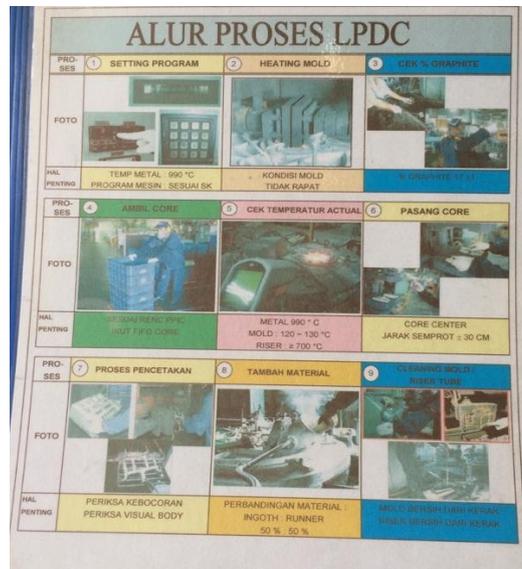
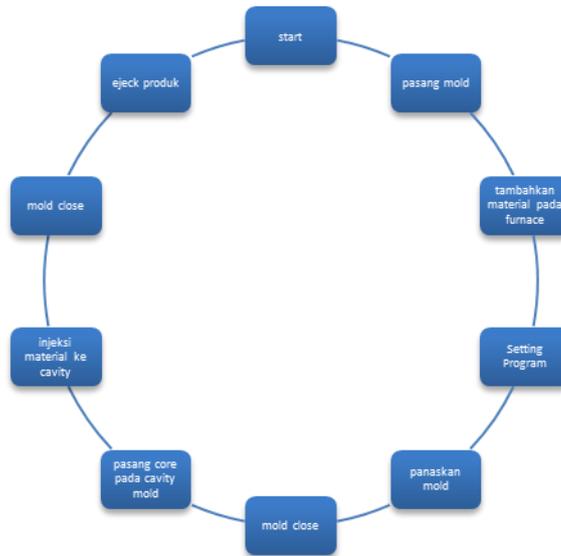
1. Mesin LPDC.
2. Induksi *furnace* dengan 3 induktor.
3. Panel kelistrikan.
4. Panel utama pengoperasian.
5. *Emergency stop*.
6. Sistem kontrol pengaturan mesin.
7. Komponen Hidrolik.
8. Otomatis indikator penambahan metal.
9. Alat *ejector* otomatis.
10. Bak pelapisan/*graphite*.

PT. XX menggunakan mesin LPDC (2002) dalam proses pencetakan tahap awal produk yang akan dibuatnya. Pada mesin LPDC (2002) sistem yang digunakan untuk menggerakkan komponen-komponennya adalah sistem hidrolik. Sistem hidrolik yang digunakan menggunakan sistem hidrolik dengan sirkulasi *continuos circulation*.

Mesin LPDC (2002) memiliki komponen yang sangat berpengaruh dalam kelancaran proses produksinya. Salah satunya *hand mold* yang berfungsi untuk memegang, memutar dan sebagai lengan dari *mold*. Hidrolik digunakan untuk menggerakkan/memutar *mold* yang menempel pada *hand mold*, selain itu *ejector* yang digunakan untuk mengeluarkan produk dari *mold* juga terdapat pada *hand mold*. *Ejector* ini menggunakan hidrolik sehingga saat terjadi kebocoran oli akan langsung masuk ke bak penampungan *graphite* sehingga membuat kandungannya terkontaminasi.

Proses produksi pada mesin LPDC (2002) membutuhkan karyawan yang berkompeten dan terlatih untuk menjalankan mesin tersebut supaya tidak terjadi kesalahan dalam proses produksinya, berikut alur kerja mesin LPDC (2002):

Tabel 2.1 Alur Proses Mesin LPDC (2002)



Gambar 2. 1 Alur Proses Mesin LPDC (2002)

3.1.2 Hand Mold

Hand mold merupakan alat yang digunakan untuk lengan *mold*, pemutar *mold*, dan sebagai tempat ejection. *hand mold* ini digerakkan menggunakan hidrolik, berfungsi untuk memutar *mold*, dan sebagai pendorong silinder untuk melepaskan produk yang menempel pada *mold*.

Komponen-komponen *hand mold*:

1. Snapping
2. Ring
3. Nut mold
4. Bearing SKF 32015 X/Q
5. Shaft hand mold
6. Rumah shaft
7. Nut rumah shaft
8. Shaft stopper

9. Bearing SKF 32007 X/Q
10. Ring bearing
11. Nut bearing
12. Bushing kuningan
13. Nut shaft
14. Copper ejector
15. Guide bush
16. Bushing ejecktor
17. Shaft cylinder piston
18. Ejecktor pin
19. Ring
20. Bush for cylinder-1
21. Bush for cylinder-2
22. Bushing ejecktor



Gambar 3. 2 Komponen Hand Mold

3.1.3 Hidrolik

hidrolik merupakan suatu sistem pemindahan tenaga menggunakan zat cair atau fluida sebagai perantara. Sistem hidrolik ini memiliki banyak keunggulan dari pada menggunakan sistem mekanikal.

Adapun keuntungan dari sistem hidrolik adalah sebagai berikut:

1. Dapat menyalurkan tenaga dan gaya yang besar.
2. Pencegahan overload tidak sulit.
3. Kontrol gaya pengoperasian mudah dan cepat.
4. Pergantian kecepatan lebih mudah.
5. Getaran yang timbul relatif lebih kecil.

6. Daya tahan lebih lama.

Namun sistem hidrolik ini juga memiliki beberapa kekurangan yaitu:

1. Peka terhadap kebocoran.
2. Peka terhadap perubahan suhu.
3. Kecepatan kerja dapat berubah.
4. Sistem saluran tidak sederhana.

3.1.3.1 Fluida Hidrolik

Fluida atau zat alir adalah zat yang dapat mengalir dan bentuknya selalu berubah dengan perubahan volume, yang termasuk dalam kategori fluida adalah zat cair dan gas. Fluida memiliki kerapatan yang harganya tertentu pada temperatur dan tekanan tertentu. Harga kerapatannya tergantung pada temperatur dan tekanan, apabila temperatur dan tekanan suatu fluida berubah maka kerapatannya akan berubah. Bagi zat cair kerapatannya tidak akan terpengaruh oleh temperatur dan tekanan, hal ini juga dinamakan fluida tidak dapat mampat (*incompressible*) sedangkan gas sangat dipengaruhi oleh perubahan dan tekanan dan dikenal juga sebagai fluida dapat mampat (*compressible*).

Fluida ini berfungsi untuk:

1. Sebagai penerus tekanan atau daya
2. Sebagai pelumas untuk bagian-bagian yang bergerak
3. Sebagai pendingin
4. Sebagai bantalan dari terjadinya benturan pada akhir langkah
5. Sebagai pencegah korosi
6. Sebagai penghantar bram atau chip yaitu partikel-partikel kecil yang mengelupas dari komponen
7. Sebagai pengirim isyarat atau signal.

3.1.3.2 Viskositas

Viskositas atau kekentalan didefinisikan sebagai gesekan internal atau gesekan fluida terhadap wadah di mana fluida itu mengalir. Viskositas pada dasarnya adalah gesekan antar lapisan fluida yang berdekatan ketika bergerak melintasi satu sama lain. Viskositas menjelaskan ketahanan internal fluida untuk mengalir sebagai pengukuran dari pergeseran fluida.

Fluida zat cair yang mana semua fluida nyata (Gas dan Cair) memiliki sifat-sifat khusus yang dapat diketahui, antara lain:

1. Rapat massa (*Density*).
2. Kekentalan (*Viscosity*).
3. Kemampatan (*Compressibility*).
4. Tegangan permukaan (*Surface Tension*).
5. Kapilaritas (*Capilarity*).

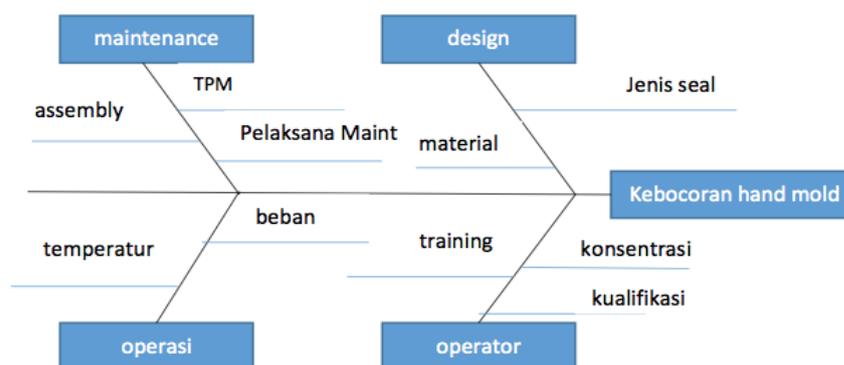
Dengan mengetahui salah satu dari sifat Khusus yang dimiliki zat cair tersebut misalnya ukuran kekentalannya yang diketahui maka dapat membedakan antara zat cair yang satu dengan yang lain sehingga kita bisa memanfaatkannya sesuai dengan kegunaan masing-masing zat cair tersebut.

Crankcase Oils		Antiwear Hydraulic Oils	
Hydraulic System Operating Temperature Range ¹	SAE Viscosity Designation	Hydraulic System Operating Temperature Range ¹	ISO Viscosity Grade
-23°C to 54°C (-10°F to 130°F)	5W, 5W-20, 5W-30	-21°C to 60°C (-5°F to 140°F)	22
-18°C to 83°C (0°F to 180°F)	10W	-15°C to 77°C (5°F to 170°F)	32
-18°C to 99°C (0°F to 210°F)	10W-30, 10W-40	-9°C to 88°C (15°F to 190°F)	46
10°C to 99°C (50°F to 210°F)	20-20W	-1°C to 99°C (30°F to 210°F)	68

Gambar 3. 3 Viscosity Recommendation

3.2 Analisa Kebocoran *Hand Mold*

Tabel 3. 1 Analisa Kebocoran Hand Mold



Kerusakan yang terjadi pada *hand mold* adalah sering terjadinya kebocoran yang disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu operator, *design*, *maintenance*, dan operasi. Kebocoran ini dapat mengakibatkan produk yang dihasilkan berkurang karena saat *hand mold* itu bocor maka proses produksi terhenti. Oleh karena itu produk yang dihasilkan lebih sedikit ketimbang saat tidak terjadi kerusakan pada *hand mold*, selain dari itu kerusakan yang terjadi pada *hand mold* juga dapat mengakibatkan terkontaminasinya *graphite* yang ada pada bak penampungan sehingga saat *mold* didinginkan menggunakan *graphite* tidak dapat didinginkan secara sempurna.

3.2.1 Faktor-faktor Penyebab Kebocoran

Setiap mesin yang mengalami kerusakan tentu ada faktor penyebab kerusakan tersebut, berikut faktor terjadinya kebocoran pada *hand mold*:

1. Design

Faktor *design* sangat berpengaruh terhadap kebocoran yang terjadi pada *hand mold* karena saat pemilihan material dan *seal* yang kurang tepat maka akan terjadi kebocoran. Karena mesin LPDC bekerja pada suhu yang tinggi maka material yang tahan terhadap panas dapat mengurangi kebocoran yang ada pada *hand mold* seperti pemilihan *seal* dengan material *fluorocarbons* yang dapat bertahan pada suhu tinggi sehingga dapat mengurangi/memperpanjang kebocoran pada *hand mold*

2. Maintenance

Perawatan dan perbaikan yang diterapkan pada mesin LPDC (2002) khususnya *hand mold* yang kurang baik dapat mengakibatkan kebocoran yang terjadi pada *hand mold*. Seperti penerapan TPM yang kurang baik dapat mengakibatkan kebocoran, *assembly hand mold* yang tidak benar dapat menimbulkan kebocoran, serta pelaksanaan perawatan yang kurang baik dapat menimbulkan kebocoran pada *hand mold*.

3. Operator

Operator mesin yang kurang konsentrasi dapat mengakibatkan kebocoran, kurangnya pelatihan terhadap operator yang menjalankan mesin juga dapat menimbulkan kebocoran yang terjadi pada *hand mold*, serta

kualifikasi penerimaan karyawan yang kurang baik juga dapat berpengaruh terhadap kerusakan mesin-mesin yang digunakan dalam proses produksi.

4. Operasi

Settingan temperatur yang kurang baik pada mesin juga dapat menimbulkan kebocoran seperti pengecekan suhu pada *hand mold* dan suhu *molnya* yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan kontur pada *seal* rusak. Selain dari temperatur beban yang diberikan pada *hand mold* juga dapat merusak komponen-komponen *hand mold* seperti menimbulkan keausan pada komponen-komponen tersebut. Selain itu pemilihan oli hidrolik yang tidak sesuai juga dapat menimbulkan kebocoran pada *hand mold* karena viskositas oli pada saat suhu tinggi akan dapat mengubah partikel-partikel pada oli tersebut sehingga dapat menimbulkan kebocoran. Menggunakan oli yang memiliki viskositas SAE 10W atau dengan *grade iso 46* akan mengatasi atau mengurangi kebocoran yang terjadi pada *hand mold*.



Gambar 3. 4 Temperatur Furnace dan Berat Mold



Gambar 3. 5 Keausan Pada Part Hand Mold

3.2.2 Dampak Kebocoran *Hand Mold*

1. Dampak Breakdown

Tabel 3. 2 Kerusakan Hand Mold Tahun 2015

No	Nama Mesin	Bulan	Down Time/jam	CUP Rp/Detik
1.	LPDC-1	Mei	4	96,29
2.	LPDC-3	Juni	3	96,29
3.	LPDC-1	September	1	96,29
4.	LPDC-1	September	1,5	96,29
5.	LPDC-1	September	1,5	96,29
5.	LPDC-1	Oktober	3	96,29
6.	LPDC-3	Desember	2,5	96,29
Total			15	577.74

Dari data tersebut dapat kita tentukan kerugian yang ditimbulkan dari *breakdowns* mesin tersebut

a. Kerugian Lost Cost

$$\text{kerugian} = \text{Dontime mesin} \times \text{CUP}$$

$$\frac{\text{kerugian}}{\text{tahun}} = \text{Total Down Time} \times \text{Total CUP}$$

$$\frac{\text{Kerugian}}{\text{Tahun}} = 54.000 \text{ s} \times 577.74 \frac{\text{Rp}}{\text{s}} = \text{Rp. 31.197.960}$$

b. Kerugian Produk yang Dihasilkan

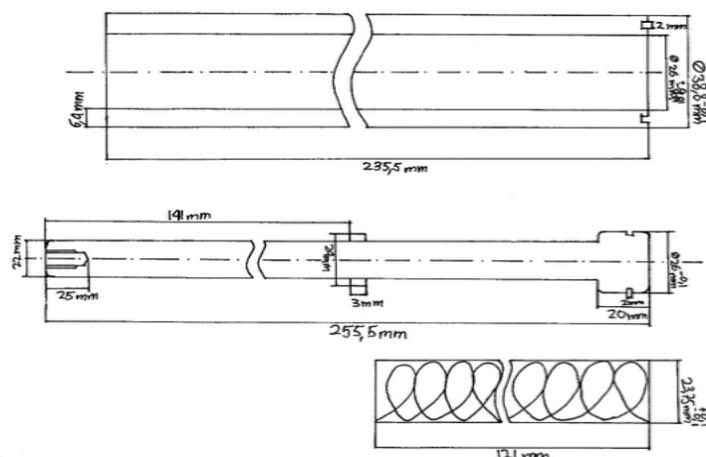
Rata-rata kerusakan yang terjadi pada *hand mold* adalah ± 2 Jam. Jika kita bandingkan dengan produk yang dihasilkan saat tidak terjadi kerusakan mesin LPDC dapat memproduksi sebanyak 46 pcs/jam dalam satu hari mesin bekerja selama 7.5 jam jadi produk yang dihasilkan ketika tidak terjadi kerusakan adalah 345 pcs/hari. Jika terjadi kerusakan dengan rata-rata kerusakan 2 jam/hari maka produk yang dihasilkan 253 pcs/hari jadi dapat disimpulkan kerusakan ini sangat berpengaruh terhadap jumlah produk yang dihasilkan.

2. Dampak kebocoran

- Terkontaminasinya grafit yang ada di bak penampungan oleh oli yang bocor.
- Oli pada tangki hidrolik akan cepat habis sehingga kehilangan banyak oli.
- Membutuhkan biaya yang tinggi untuk proses perbaikan pada kebocoran yang terjadi pada *hand mold*, seperti pengeluaran biaya berlebih untuk pergantian *seal*, pembelian oli, dan komponen lain yang harus ditambah atau diganti.

3. Pemecahan Masalah

- Redesign mold* yang melebihi kapasitas ijin dari produsen mesin.
- Memberikan pelatihan terhadap operator yang mengoperasikan mesin tersebut. Pelatihan bisa berupa pengetahuan tentang cara kalibrasi *thermocouple*, pelatihan perawatan mesin, dan pelatihan perbaikan.
- Membuat ruang isolasi untuk operator supaya bisa beristirahat guna meningkatkan konsentrasi operator.
- Pergantian oli hidrolik ke oli yang lebih tahan terhadap temperatur tinggi.
- Perubahan sistem *ejector* dari sistem hidrolik ke sistem pneumatik.



Gambar 3. 6 Design Ejector

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

- Mengganti material *seal* dengan menggunakan material *fluorocarbons* yang dapat bertahan pada suhu 140-250°F dapat mengatasi/mengurangi kebocoran pada *hand mold*.

- b. Mengganti jenis oli yang memiliki kadar viskositas 10W atau dengan *iso grade* 46 akan mengatasi atau mengurangi kebocoran yang terjadi pada *hand mold*.
- c. Memberikan pelatihan kepada karyawan yang bersangkutan. Pelatihan bisa berupa cara melakukan perbaikan yang baik seperti pemasangan *seal* yang benar, memberikan pelatihan cara kalibrasi alat pengukur suhu, serta memberikan pelatihan cara pengoperasian yang baik dan benar dapat mengurangi kebocoran yang terjadi pada *hand mold*.
- d. Melakukan pergantian *design mold* yang melebihi kapasitas berat ijin yang diberikan produsen mesin dapat mengurangi kebocoran pada *hand mold*.
- e. Melakukan pergantian *ejector* (gambar 3.3) dari sistem hidrolik ke sistem pneumatik sesuai dengan peneliti berikan.
- f. *Setting temperature furnace* sesuai dengan yang dianjurkan produsen mesin LPDC (2002).

4.2 Saran

- a. Untuk mengatasi kebocoran yang terjadi pada *hand mold* mesin LPDC (2002) maka perlu dilakukan pergantian *design ejector* (gambar 3.3) yang peneliti anjurkan.
- b. Untuk mengatasi kebocoran yang terjadi pada *hand mold* maka perlu dilakukan pemberian pelatihan ke semua pihak yang bersangkutan dengan mesin LPDC (2002).
- c. Untuk mengatasi kebocoran *hand mold* dengan hasil yang maksimal perlu dilakukan penelitian lebih lanjut supaya mendapatkan data yang lebih banyak dan dengan hasil yang lebih baik.
- d.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Pengerjaan penelitian ini tentu tidak lepas dari pihak-pihak yang membantu dalam pengerjaan penelitian ini untuk itu peneliti berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pengerjaan penelitian ini. Karena atas bantuan pihak-pihak tersebut penelitian ini dapat berlangsung dengan baik dan dapat diselesaikan dengan baik.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Siregar, Kalam TT. 2013. Viskometer Digital Menggunakan *Water Flow Sensor G1/2* Berbasis Mikrokontroler 8535. Jurnal. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- [2] (<http://1stinformation.blogspot.co.id/2011/05/perbaikan-komponen-hidrolik.html>). [diakses 23 mei 2016 jam : 16:43]
- [3] *Manual Book*. 1994. *KWC-Low Pressure Die Casting Machine*. The Switzerland KWC Corporation, Swiss
- [4] PT. Surya Toto Indonesia. 2015. *Buku Besar Riwayat Mesin*. Serpong, Tangerang.
- [5] Vickers, Eaton. 2015. *Maintenance Hints and Troubleshooting Hydraulic*. Ireland.
- [6] Wirawan, Pramono. *Bahan Ajar Pneumatik-Hidrolik*. Teknik Mesin. Universitas Negeri Semarang.

PENERAPAN DIAGRAM IKAN PADA *LUBE OIL PUMP TRIP* PADA *COAL PULVERIZER* DI PT. INDONESIA POWER UJP JABAR 2 PELABUHAN RATU

Abdullah Yusup¹, M Zakinura²

¹Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr. G.A. Siwabessy Kampus Baru UI Depok, 085774327811, abdullahyusuf240@gmail.com

²Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, 081514304281, Zaki.Nura@yahoo.com

Abstrak

Coal pulverizer adalah suatu alat yang digunakan untuk menghancurkan atau menggiling batu bara menjadi butiran halus (powder), butiran halus ini dihembuskan udara yang bertekanan dari bagian bawah mill pulverizer sehingga naik/terbang menuju outlet mill pulverizer ke ruang bakar bersama udara untuk pembakaran pada boiler. Salah satu fungsi penghancur batu bara adalah memproses bongkahan batu bara menjadi butiran yang halus agar proses pembakaran sempurna pada ketel uap.

Pada unit PLTU Indonesia Power Jabar 2 Pelabuhan Ratu, mill sering mengalami permasalahan. Persentase kerusakan menunjukkan pada unit 1 yaitu sebesar 7,3%, pada unit 2 sebesar 18,2%, dan pada unit 3 sebesar 34%. Gangguan yang terbesar terjadi pada unit 3.

Dari permasalahan tersebut di atas maka perlu dilakukan kajian untuk menentukan penyebab utama kejadian mill lube oil pump trip dan upaya untuk memperbaiki, dengan menggunakan diagram ikan maka penyebab utama kerusakan dapat diketahui.

Kata kunci: *Lube oil pump trip, mesin mill pulverizer, PLTU*

Abstract

Coal pulverizer is a tool used to crush or grind the coal into a fine grains (powder), fine grains have exhaled air is pressurized from the bottom of the mill pulverizer so that the ride / fly toward the outlet mill pulverizer into the combustion chamber together with the air for combustion on boiler. One function is to process coal crusher chunks of coal into fine droplets so that the process of combustion in the boiler.

In Indonesia Power Jabar power plant unit 2 Pelabuhan Ratu, mill often experience problems. Percentage indicates damage to the unit 1 in the amount of 7.3%, in unit 2 of 18.2%, and the 3 unit by 34%. The disturbances that occurred at unit 3.

Of the problems mentioned above it is necessary to do a study to determine the main causes of the incident mill lube oil pump trip and attempt to correct, using diagrams fish then the main cause of damage can be determined.

Keywords: *Lube oil pump trip, Pulverizer mill machine, PLTU*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada sebuah PLTU terutama yang berbasis batu bara, sangat dekat dengan pengoperasian *coal feeder*, *coal pulverizer* dan *coal burner*, karena ketiga alat tersebut termasuk alat yang sangat berperan penting. Batu bara dipasok dari *bunker* melalui *coal feeder* yang berfungsi sebagai pengatur jumlah aliran batu bara yang selanjutnya batu bara tersebut dihaluskan di dalam *coal pulverizer* sebelum masuk ke ruang bakar, agar mendapatkan pembakaran sempurna. Proses pengeringan dan pemisahan batu bara dengan benda-benda asing sehingga batu bara yang masuk ke ruang bakar merupakan batu bara halus yang siap dibakar dengan spesifikasi butiran dan temperatur yang telah ditentukan sesuai spesifikasi ketel uap.

Coal pulverizer adalah alat yang digunakan untuk menghancurkan/ menggiling batu bara menjadi butiran halus (*powder*), kemudian butiran halus ini dihembuskan udara yang bertekanan dari bagian bawah *mill pulverizer* sehingga naik/terbang menuju *outlet mill pulverizer* dan kemudian menuju ruang bakar. *Coal pulverizer* dalam menjalankan tugasnya sangatlah penting didapatkan agar diperoleh hasil yang maksimal dalam mendapatkan hasil pembakaran yang sempurna untuk kerja *boiler* yang optimal.

Pada unit PLTU Indonesia Power Jabar 2 Pelabuhan Ratu *lube oil* sering mengalami permasalahan yaitu *lube oil pump trip* yang menyebabkan kerja *pulverizer/mill* harus diberhentikan. Persentase kerusakan

menunjukkan pada unit 1 yaitu sebesar 7,3%, pada unit 2 sebesar 18,2%, dan pada unit 3 sebesar 34%. Gangguan yang terbesar terjadi pada unit 3.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penyusunan tugas akhir ini terdapat permasalahan yaitu menganalisis beberapa kemungkinan penyebab *mill lube oil pump trip*. Beberapa permasalahan yang timbul diantaranya:

1. Apapenyebab utamamill lube oil pump trip?
2. Apa pengaruh terhadap kinerja pulverizer/ mill?
3. Bagaimanakah caramengatasi mill lube oil pump trip?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk menentukan penyebab *mill lube oil pump trip*.
2. Untuk menganalisis pengaruh terhadap kinerja *coal pulverizer*.
3. Untuk mengatasi *mill lube oil pump trip*.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian dari kerja praktek ini menggunakan studi literatur dan observasi di lapangan untuk memperoleh data. Data yang diperoleh kemudian dianalisa untuk memperoleh hasil, sehingga bisa ditarik kesimpulan.

2.1 Teknik Pengumpulan Data

a. Studi Literatur

Mencari berbagai sumber pustaka dari perpustakaan perusahaan, *manual book*, journal perusahaan, buku-buku yang berhubungan dengan permasalahan ini.

b. Metode Observasi

Metode ini dilakukan dengan melihat, mengamati dan mempelajari data yang diperlukan sesuai dengan judul yang sudah dirancang untuk menyelesaikan masalah dengan mengikuti aktifitas langsung di lapangan.

c. Diskusi Lapangan

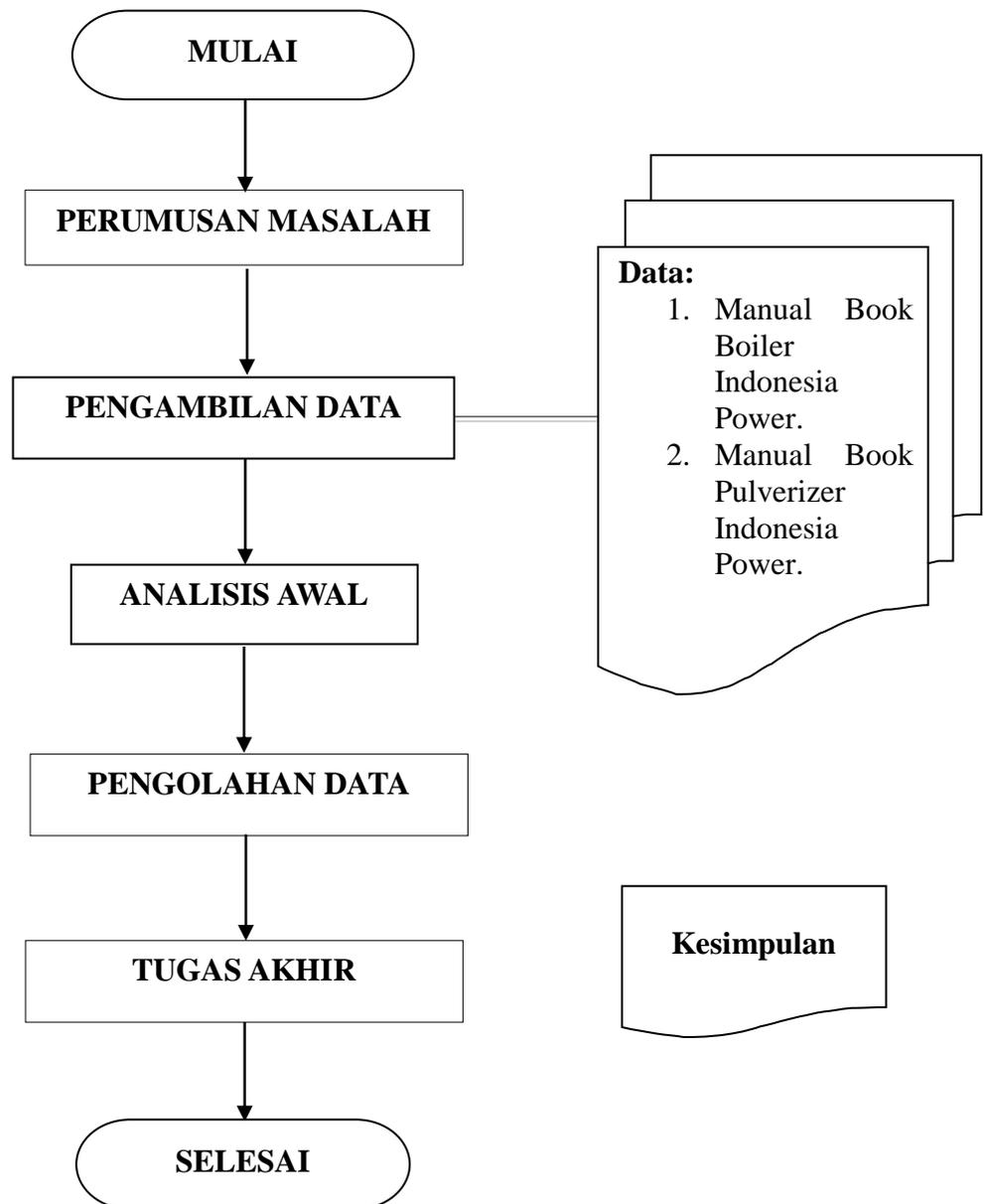
Berdiskusi dengan tutor di lapangan tentang permasalahan ini baik *helper* lapangan, atau pun mekanik yang kompeten dengan permasalahan di industri.

d. Konsultasi

Melakukan konsultasi dengan pihak industri lapangan dan dengan dosen pembimbing di kampus.

2.2 Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Diagram Alir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

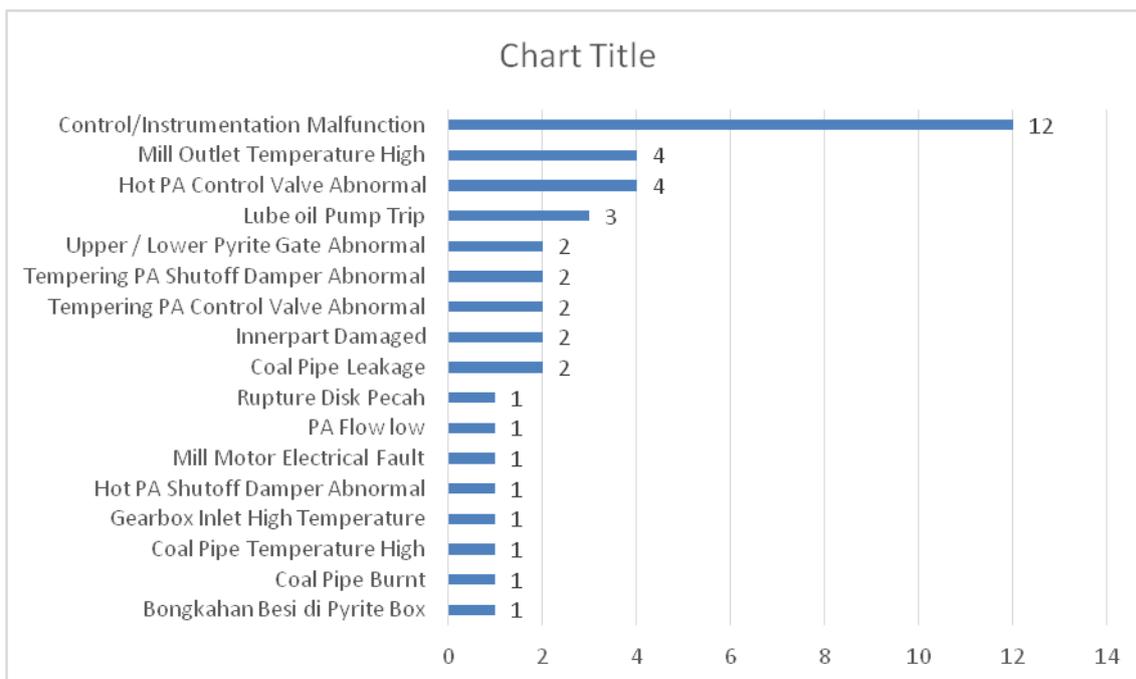
3.1 Data Kerusakan Pada Coal Pulverizer

Data dibawah ini yaitu kerusakan yang terjadi pada coal pulverizer pada unit 1, unit 2 dan unit 3.

a. Unit 1

Data kerusakan pada unit 1 dapat dilihat dibawah ini.

Tabel 3.1 Data kerusakan pada coal pulverizer unit 1



Persentase kerusakan *lube trip* pada unit 1 = $\frac{\text{Lube oil trip} \times 100\%}{\text{Total kerusakan pada mill}}$ pers. 1

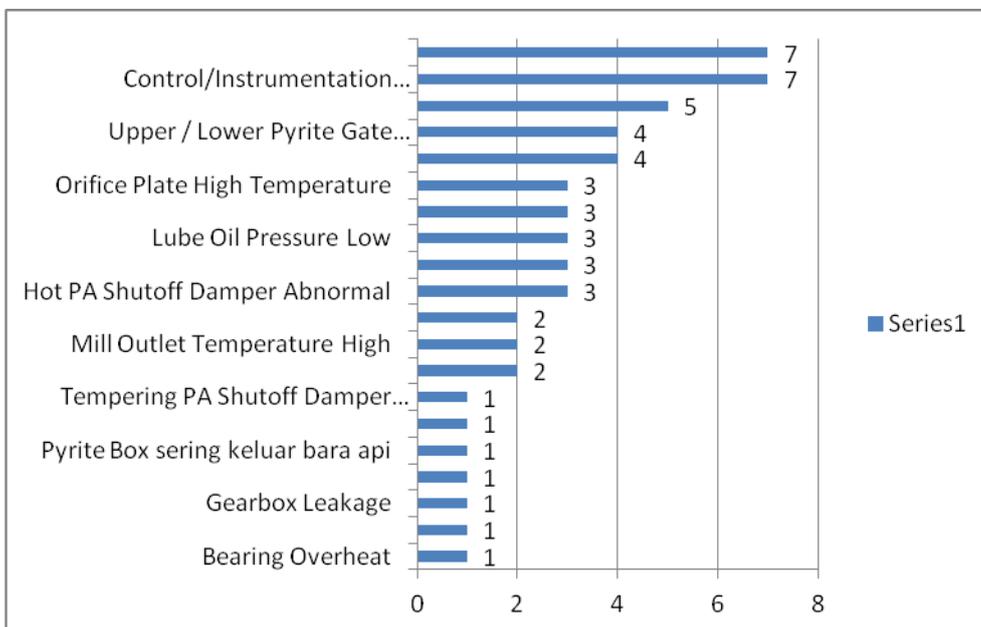
$$= \frac{3}{41} \times 100\%$$

$$= 7,3\%$$

b. Unit 2

Data kerusakan pada unit 2 dapat dilihat dibawah ini.

Tabel.2 Data kerusakan pada coal pulverizer unit 2

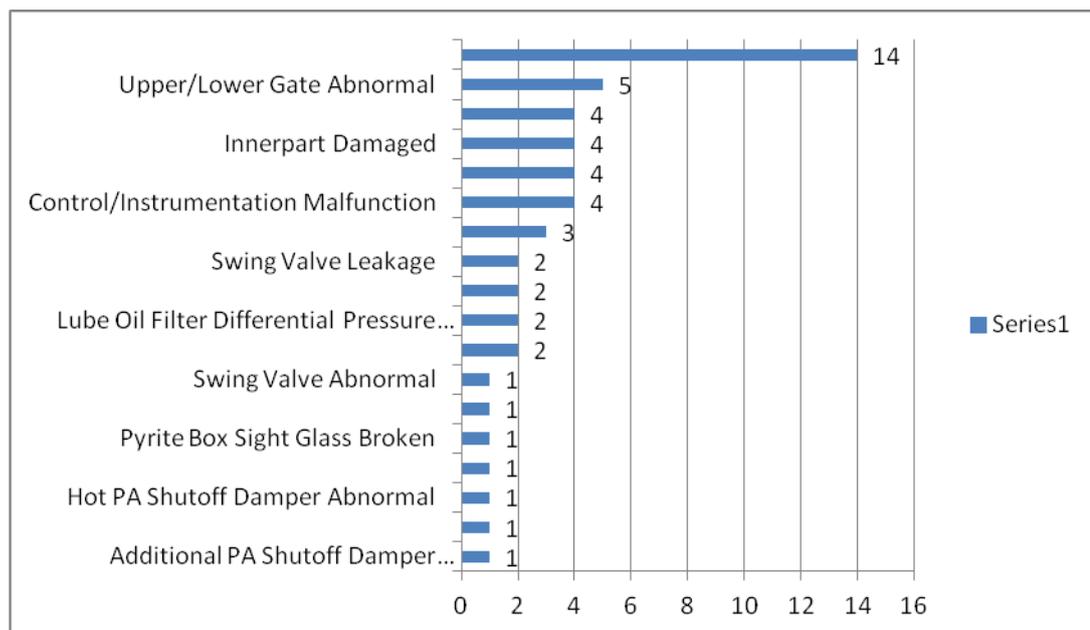


$$\begin{aligned}
 \text{Persentase kerusakan } lube \text{ trip pada unit 1} &= \frac{\text{Lube oil trip}}{\text{Total kerusakan pada mill}} \times 100\% \\
 &= \frac{10}{55} \times 100\% \\
 &= 18,2\%
 \end{aligned}$$

c. Unit 3

Data kerusakan pada unit 3 dapat dilihat dibawah ini.

Tabel.3 Data kerusakan pada coal pulverizer unit 3



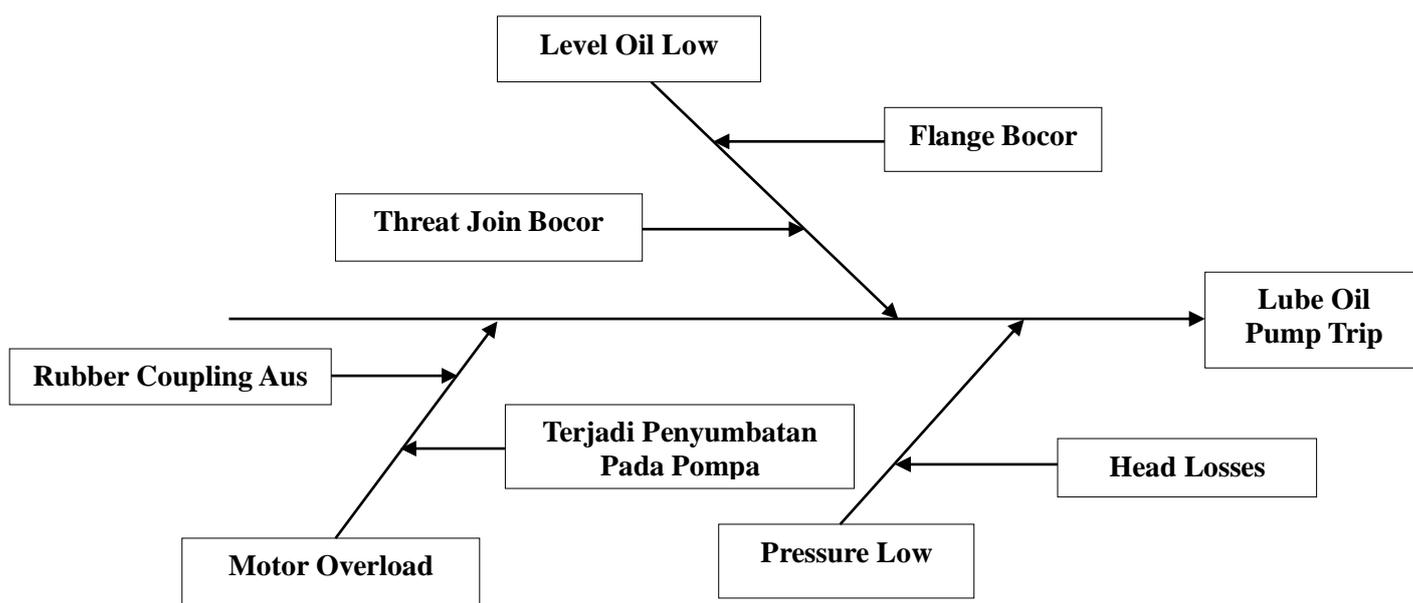
$$\begin{aligned}
 \text{Persentase kerusakan } lube \text{ trip pada unit 1} &= \frac{\text{Lube oil trip}}{\text{Total kerusakan pada mill}} \times 100\% \\
 &= \frac{18}{53} \times 100\% \\
 &= 33,96\%
 \end{aligned}$$

Dari hasil pengamatan coal pulverizer selama beroperasi dapat ditemukan gejala gangguan yang sering terjadi pada pada coal pulverizer yaitu mill lube oil pump trip. Persentase kerusakan menunjukkan pada unit 1 yaitu sebesar 7,3%, pada unit 2 sebesar 18,2%, dan pada unit 3 sebesar 34%. Gangguan yang terbesar terjadi pada unit 3.

Dari permasalahan tersebut di atas maka perlu dilakukan kajian untuk menentukan penyebab utama kejadian mill lube oil pump trip dan upaya untuk memperbaiki dengan menggunakan fishbone maka penyebab utama kerusakan dapat diketahui.

Dengan menentukan penyebab utama dari kerusakan mill lube oil pump serta menentukan metode perbaikannya maka tingkat kerusakan pada mill lube oil pump bisa dikurangi atau tidak akan terjadi kerusakan lagi.

Gambar 3.1 menjelaskan tentang Diagram Tulang Ikan, dimana akibat lube oil pump ngetrip yaitu coal pulverizer berhenti beroperasi, dengan penyebab adalah pressure low, level oil low, motor listrik overload



Gambar 3.1 Diagram Tulang Ikan Mill Lube Oil Pump Trip

4. KESIMPULAN

Berdasarkan keseluruhan hasil analisa yang telah dilakukan, dapat dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penyebab *mill lube oil pump trip* yaitu tekanan rendah, level oli rendah, motor listrik kelebihan beban.
2. Pengaruh *Lube oil pump trip* pada kinerja *coal pulverizer* yaitu *coal pulverizer* berhenti beroperasi.
3. Untuk mengatasi *mill lube oil pump trip* yaitu dengan cara memperbaikinya serta melakukan *preventive maintenance* dengan memonitoring level oli.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak M. Zakinura, ST, MT, serta rekan-rekan yang turut membantu menyelesaikan penulisan makalah ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] *Pareto Work Order* PT. Indonesia Power UJP Jabar 2 Pelabuhan Ratu
- [2] *Manual book mill* PT. Indonesia Power UJP Jabar 2 Pelabuhan Ratu
- [3] Buku pelajaran kampus Politeknik Negeri Jakarta

STUDI KASUS KEAUSAN CARTRIDGE/IMPELLER PADA POMPA VANE DI PT. PRESISI CIMANGGIS MAKMUR

Surya Kelana; Jauhari Ali

¹Mahasiswa Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr. G.A Siwabessy Kampus Baru UI Depok,
082213847746, Suryakelana258@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab keausan cartridge/impeller yang terpasang pada pompa. Pompa adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan (fluida) dari suatu tempat ke tempat yang lain, melalui media pipa (saluran) dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung kontinu. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian hisap (suction) dan bagian tekan (discharge). Pompa yang dimaksud adalah pompa vane yang beroperasi pada mesin injection molding.

Kata Kunci: Pompa vane, keausan, cartridge

Abstract

This research aims to know the cause of wear cartridge / impeller mounted on the pump. The pump is a device used to move fluids (fluids) from one place to another, through the medium of the pipe (pipeline) by adding an energy to the fluid being removed and take place continuously. The pump operate with the principle of making pressure difference between the suction (suction) and a press section (discharge). The pump in question is a vane pump operating at injection molding machine

Keywords: vane pumps, wear, cartridge

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

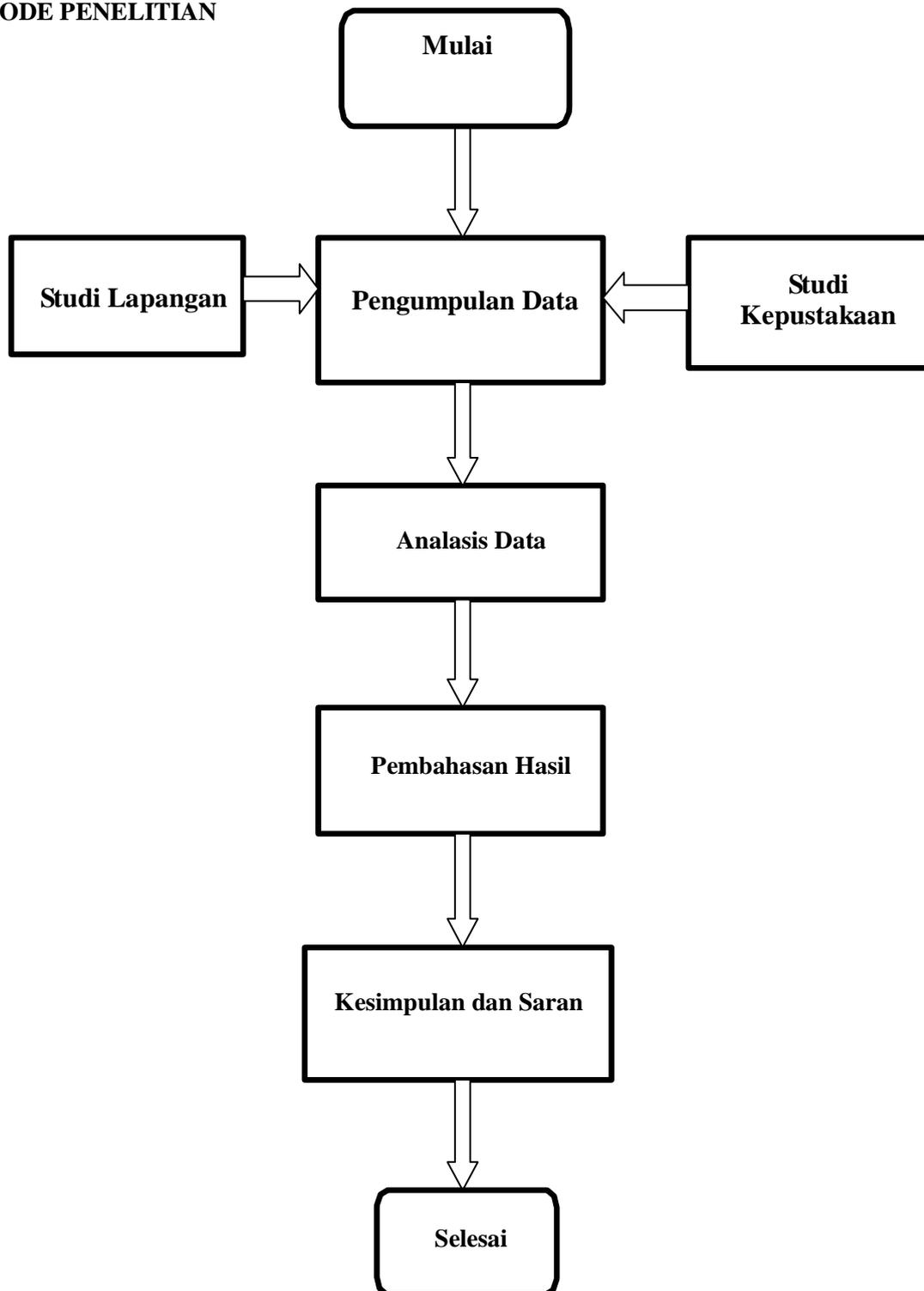
Dewasa ini, pemakaian plastik sebagai bahan komponen kendaraan bermotor, peralatan listrik, peralatan rumah tangga, dll semakin meningkat. Pada umumnya plastik mempunyai kelebihan-kelebihan yang dimilikinya, di antaranya yaitu plastik bersifat ringan, harga yang relatif lebih murah dari bahan metalik atau logam, tahan terhadap bahan kimia dan kelembaban, tahan terhadap gesekan, relatif keras dan kuat, dapat difungsikan sebagai isolator yang baik dalam kimia maupun kelistrikan, dan kemudahan dalam membentuknya. Material (biji plastik) berdasar dari minyak bumi, gas alam, batu bara dan batu bara muda. Melalui proses-proses tertentu dan penambahan bahan-bahan kimia lainnya terciptalah berbagai macam jenis material plastik yang kita kenal sekarang.

Pompa adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan (fluida) dari suatu tempat ke tempat yang lain, melalui media pipa (saluran) dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung kontinu. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian hisap (suction) dan bagian tekan (discharge). Perbedaan tekanan tersebut dihasilkan dari sebuah mekanisme misalkan putaran roda impeller yang membuat keadaan sisi hisap nyaris vakum. Perbedaan tekanan inilah yang menghisap cairan sehingga dapat berpindah dari suatu reservoir ke tempat lain.

1.2. Tujuan

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui dan memahami cara perawatan dan perbaikan pompa vane yang baik dan benar, mengetahui permasalahan yang sering terjadi pada cartridge/impeller dan mampu mengatasi permasalahan pada pompa vane.

2. METODE PENELITIAN



Keterangan:

1. Studi lapangan adalah pengumpulan data yang dilakukan dengan cara observasi di lapangan secara langsung. Diantaranya adalah:
 - ❖ Mempelajari *manual book injection maolding machine*.
 - ❖ Observasi langsung ke lapangan.
 - ❖ Wawancara dengan kepala maintenance dan teknisi.
2. Studi kepustakaan adalah pengumpulan data yang dilakukan untuk memperoleh teori-teori atau data
3. yang relevan dengan permasalahan yang diteliti. Data-data referensi yang penulis cari bersumber dari buku.
4. Pengumpulan data adalah proses mengumpulkan data-data yang telah didapat dari hasil studi
5. lapangan dan studi kepustakaan yang dikumpulkan menjadi satu yang selanjutnya dianalisa.
6. Analisa data adalah menganalisa semua data yang telah didapat. Analisa yang penulis lakukan tentang kerusakan yang sering terjadi pada pompa
7. Pembahasan hasil adalah membandingkan data-data yang didapat dari observasi di lapangan maupun dari hasil studi kepustakaan. Pada pembahasan hasil mendalami mengenai pembahasan tentang penyebab kerusakan serta penanggulangan yang dilakukan oleh perusahaan pada pompa.
8. Kesimpulan adalah penyimpulan penulis mengenai perawatan yang dilakukan oleh perusahaan pada pompa *vane* yang beroperasi di mesin *injection molding* serta saran yang penulis berikan kepada perusahaan untuk mencegah kerusakan pada *cartridge/impeller*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1.3. POMPA SENTRIFUGAL

Salah satu jenis pompa pemindah non positif yang kerjanya mengubah energi kinetis (kecepatan) cairan menjadi energi potensial (dinamis) melalui suatu impeller yang berputar dalam casing. Pompa sentrifugal bekerja berdasarkan prinsip gaya sentrifugal yaitu bahwa benda yang bergerak secara melengkung akan mengalami gaya yang arahnya keluar dari titik pusat lintasan yang melengkung tersebut. Besarnya gaya sentrifugal yang timbul tergantung dari masa benda, kecepatan gerak benda, dan jari-jari lengkung lintasannya.

Cara kerja:

Cairan masuk ke impeler dengan arah aksial melalui mata impeler (*impeller eye*) dan bergerak ke arah radial diantara sudu-sudu impeler (*impeller vanes*) hingga cairan tersebut keluar dari diameter luar impeler. Ketika cairan tersebut meninggalkan impeler, cairan tersebut dikumpulkan didalam rumah pompa (*casing*).

Salah satu desain *casing* dibentuk seperti spiral yang mengumpulkan cairan dari impeler dan mengarahkannya ke *discharge nozzle*. *Discharge nozzle* dibentuk seperti suatu kerucut sehingga kecepatan aliran yang tinggi dari impeler secara bertahap turun. Kerucut ini disebut difuser (*diffuser*). Pada waktu penurunan kecepatan di dalam *diffuser*, energi kecepatan pada aliran cairan diubah menjadi energi tekanan.

Kelebihan:

1. Konstruksinya sederhana dan kuat
2. Operasinya andal
3. Keausan yang terjadi cukup kecil
4. Kapasitasnya besar
5. Jalannya tenang

6. Dapat digunakan untuk suhu tinggi
7. Aliran zat cair tidak terputus– putus
8. Tidak ada mekanisme katup

Kekurangan:

1. Kurang cocok untuk mengerjakan zat cair kental, terutama pada aliran volume yang kecil.
2. Tidak cocok untuk kapasitas yang kecil.
3. Dalam keadaan normal pompa sentrifugal tidak dapat menghisap sendiri (tidak dapat memompakan udara).
4. Pompa sentrifugal merupakan bagian yang sangat penting pada proses suatu
5. produksi. Oleh karena itu, jika ada salah satu komponen / part yang rusak maka akan mengganggu system kerja produksi.

4. KESIMPULAN

1. Kerusakan terjadi karena keausan komponen *cartridge* atau *impeller* pada pompa *sentrifugal*.
2. Komponen *cartridge* yang mengalami keausan diganti.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] *Manual Book*. 1994. Injection Molding Mitsubishi MG Mitsubishi Heavy Industries, Japan

STUDI KASUS KEBOCORAN AKTUATOR CARGO RAMP DOOR PADA PESAWAT CN-235

Djerikho Michael Gultom¹, R Grenny Sudarmawan²

¹Mahasiswa pada jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jalan Prof. Dr. GA. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425

²Dosen pada jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jalan Prof. Dr. GA. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425

Abstrak

Penelitian ini di latarbelakangi oleh kerusakan yang terjadi pada aktuator cargo ramp door pada pesawat CN-235. Kerusakan yang terjadi pada aktuator adalah kebocoran yang menyebabkan kinerja aktuator berkurang sehingga aktuator tidak bekerja dengan semestinya. Aktuator hidrolik Cargo Ramp Door adalah aktuator yang berfungsi untuk membuka dan menutup pintu kargo. Apabila aktuator Cargo Ramp Door mengalami kebocoran maka akan mengakibatkan gangguan pada saat membuka atau menutup pintu kargo. Salah satu penyebab kebocoran yang sering terjadi adalah o'ring yang rusak. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab kebocoran pada aktuator dan cara perawatan dan perbaikannya. Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data dan fishbone diagram. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi lapangan, wawancara narasumber dan studi literatur yang di dapat dari perpustakaan dan internet. Fishbone diagram dibuat untuk mengetahui penyebab kebocoran. Hasil akhir yang diinginkan adalah memperoleh data tentang analisa penyebab kebocoran yang mempengaruhi kinerja aktuator hidrolik cargo ramp door.

Kata kunci : kebocoran, aktuator, cargo ramp door, o'ring

Abstract

This research background is the damage caused to the cargo ramp door acuator on CN235 aircraft. Damage caused to the actuators is a leak that led to the performance of the actuators is reduced so that the actuators are not working properly. Cargo Ramp Door hydraulic actuators are actuators that serve to open and close the cargo door. If the actuators Cargo Ramp Door leak will cause interference when opening or closing the cargo door. One cause leaks that often occurs is o'ring damaged. The purpose of this study was to determine the cause of the leak in the actuators and the way maintenance and repairs. This study uses data collection and fishbone diagrams. The data collection is done by observation, informant interviews and literature studies in the can from the library and the internet. Fishbone diagram made to determine the cause of the leak. The desired end result is to obtain data on the analysis of causes of leaks affecting performance hydraulic actuators cargo ramp door.

Keywords : leakage, actuators, cargo ramp door, o'ring

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Aktuator Ramp Door adalah teleskopik aktuator hidrolik yang digunakan dalam sistem ramp door. Aktuator Ramp Door digunakan untuk membuka ramp door dan menutup ramp door. Aktuator ini dilengkapi dengan perangkat penguncian yang dioperasikan dengan tangan. Dengan desain teleskopik maka dengan aktuator ini Ramp Door dapat terbuka penuh penuh atau terbuka setengah (biasa digunakan untuk terjun payung). Dalam penggunaannya aktuator ramp door sering mengalami kerusakan, kerusakan yang sering terjadi adalah kebocoran. Apabila terjadi kebocoran maka kinerja aktuator menurun bahkan ramp door tidak bisa beroperasi.

PT.XX adalah perusahaan yang memproduksi pesawat dan juga menerima jasa perawatan dan perbaikan pesawat. Kerusakan yang terjadi pada Aktuator Ramp Door sedang di perbaiki di PT.XX. Kerusakan yang terjadi pada aktuator ramp door adalah kebocoran. Indikasi kebocoran didapat dari hasil inspeksi, yaitu terlihat fluida pada piston primer. Salah satu penyebab kebocoran yang sering terjadi adalah o'ring yang rusak.

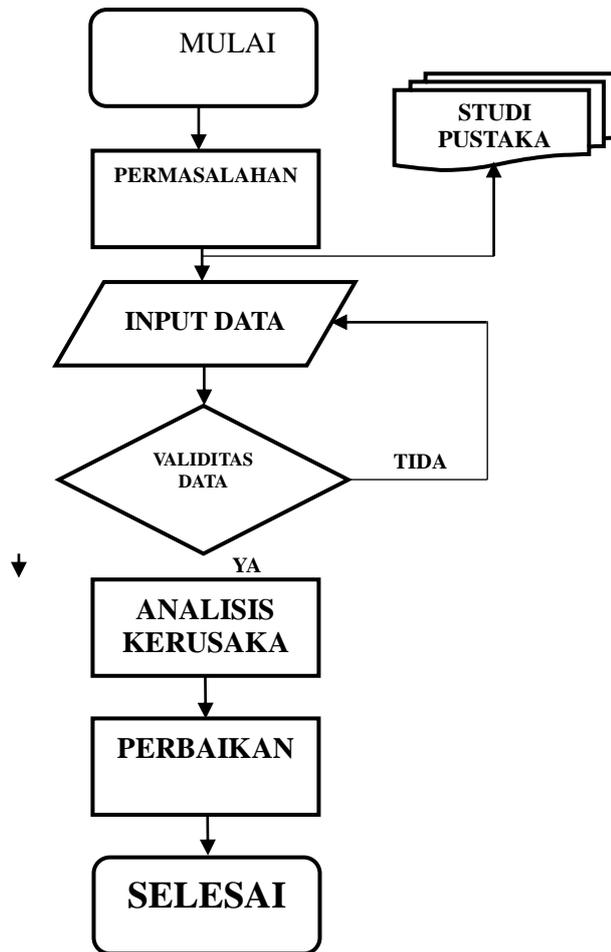
1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan informasi dan wawasan kepada pembaca khususnya untuk dapat mengetahui kerusakan yang terjadi pada Aktuator Ramp Door dan bagaimana cara penanggulangannya.

Berikut tujuan khusus dari penelitian ini adalah :

- a. Mengidentifikasi penyebab kebocoran pada aktuator ramp door
- b. Menentukan bagaimana memperbaiki aktuator ramp door akibat kebocoran
- c. Menentukan solusi agar aktuator ramp door tidak bocor lagi

2. METODE PENELITIAN



Gambar 2.1 Diagram Alir

Penelitian yang dilakukan dalam kebocoran aktuator ramp door ini menggunakan metode Root Cause Analysis, merupakan metoda yang digunakan untuk mencari/menentukan penyebab kerusakan atau kegagalan suatu komponen. Dalam melakukan penelitian ini, peneliti melakukan pengumpulan data Aktuator ramp door dan kemudian data yang didapat di analisa dengan menggunakan diagram fishbone (Root Cause Analysis). Pengumpulan data dilakukan dengan cara meminta langsung kepada perusahaan tempat peneliti melakukan penelitian, serta melakukan wawancara (Interview) dengan mekanik yang melakukan perbaikan. Semua data yang dibutuhkan terkumpul, peneliti langsung turun kelapangan untuk membuktikan kebenaran dan keraguan dari data tersebut kemudian data yang telah didapat di analisa sehingga kerusakan yang terjadi pada aktuator ramp door dapat diperbaiki.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Sub bab ini membahas tentang hasil dari penelitian yang dilakukan di PT. XX.

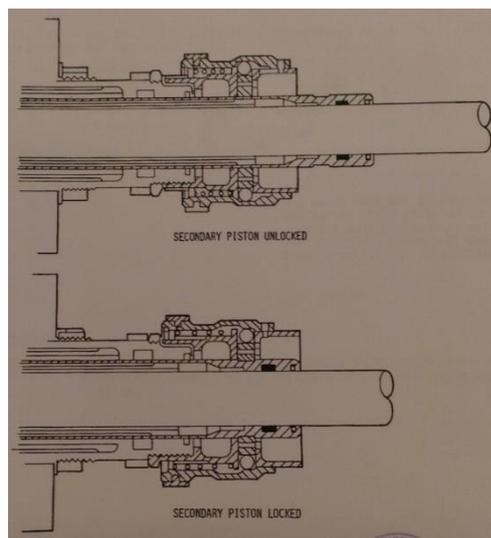


Gambar 3.1 Actuator Cargo Ramp Door

3.1.1 Aktuator Cargo Ramp Door

Komponen ini adalah komponen yang pada Cargo Ramp Door sistem. Aktuator ini berbentuk teleskopik. Fungsi dari komponen ini adalah untuk membuka dan menutup Ramp Cargo Door pada pesawat. Aktuator ini dilengkapi dengan perangkat penguncian yang dioperasikan dengan tangan. Dengan desain teleskopik maka dengan aktuator ini Ramp Door dapat terbuka penuh penuh atau terbuka setengah (biasa digunakan untuk terjun payung).

3.1.2 Cara Kerja Aktuator Cargo Ramp Door



Gambar 3.2 Cara kerja Akuator *Cargo Ramp Door*

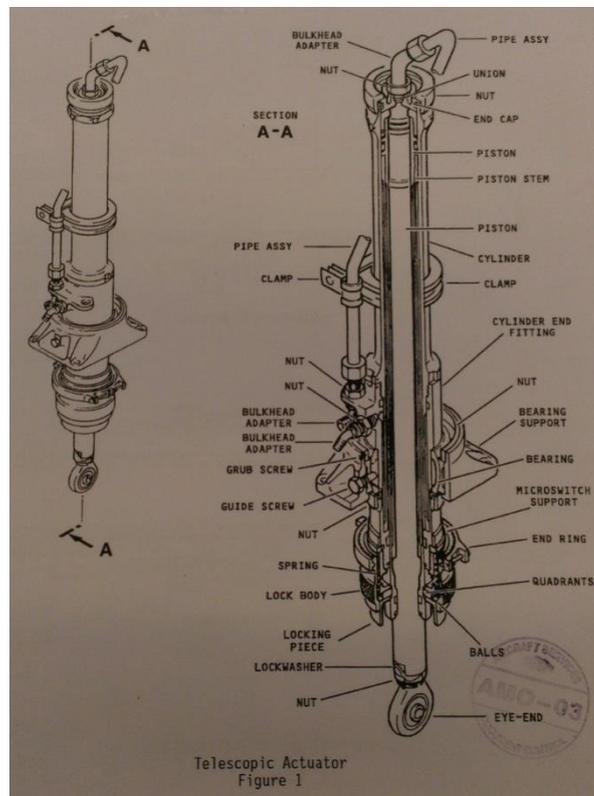
- Piston Sekunder Unlocked

Tekanan fluida hidrolik diberikan ke aktuator hingga piston utama memanjang sampai mengenai bahu internal dari piston sekunder. Piston utama terus memanjang mengambil piston sekunder hingga keduanya memanjang, maka pintu akan terbuka penuh

- Piston Sekunder Locked

Tekanan fluida hidrolik diberikan ke aktuator hingga piston utama memanjang sampai mengenai bahu internal dari piston sekunder namun sampai disini piston sekunder tidak bisa memanjang karena terkunci, maka ini adalah posisi setengah terbuka

3.1.3 Spesifikasi Aktuator Cargo Ramp Door



Gambar 3.3 Telescopic Actuator Cargo Ramp Door

➤ Dimensions :

Maximum stroke of primary piston	: 477 mm (18,78 in)
Maximum stroke of secondary piston	: 408 mm (16,06 in)
Rod diameter of primary piston	: 30,099 mm (1,185 in)
Rod diameter of secondary piston	: 44,399 mm (1,748 in)
Primary piston head diameter	: 36,272 mm (1,428 in)
Secondary piston head diameter	: 50,597 mm (1,992 in)
Weight	: 8,22 kg (18,122 lb)

- Hydraulic Fluid : MIL-H5606 (INTA 1557111)
- Operation Temperature : -54°C to +135°C (-65°F to +275°F)
- Fluid Pressure
 - Maximum operating : 207 bar (3000 psi)
 - Testing : 300 bar (4500 psi)

3.1.4 Hidrolik

Hidrolik hidrolik merupakan suatu sistem pemindahan tenaga menggunakan zat cair atau fluida sebagai perantara. Sitem hidrolik ini memiliki banyak keunggulan dari pada menggunakan sistem mekanikal.

Adapun keuntungan dari sistem hidrolik adalah sebagai berikut:

1. Dapat menyalurkan tenaga dan gaya yang besar.
2. Pencegahan overload tidak sulit.
3. Kontrol gaya pengoperasian mudah dan cepat.
4. Pergantian kecepatan lebih mudah.
5. Getaran yang timbul relatif lebih kecil.
6. Daya tahan lebih lama.

Namun sistem hidrolik ini juga memiliki beberapa kekurangan yaitu:

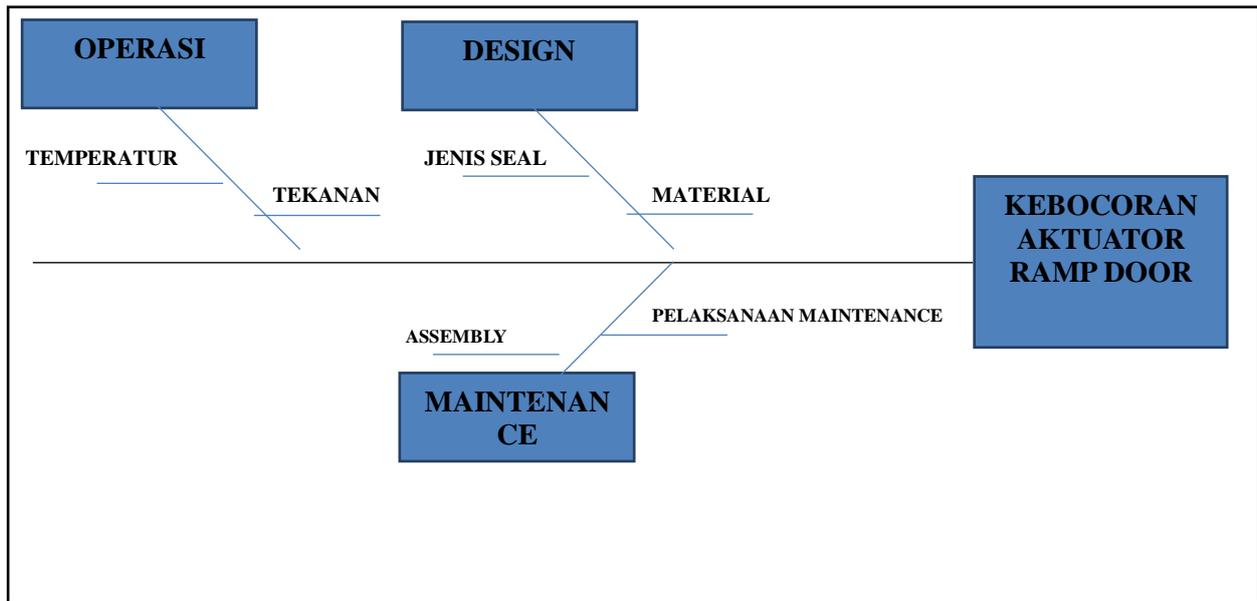
1. Peka terhadap kebocoran.
2. Peka terhadap perubahan suhu.
3. Kecepatan kerja dapat berubah.
4. Sistem saluran tidak sederhana.

3.1.4.1 Fluida Hidrolik

Fluida atau zat alir adalah zat yang dapat mengalir dan bentuknya selalu berubah dengan perubahan volume, yang termasuk dalam kategori fluida adalah zat cair dan gas. Fluida memiliki kerapatan yang harganya tertentu pada temperatur dan tekanan tertentu. Harga kerapatannya tergantung pada temperatur dan tekanan, apabila temperatur dan tekanan suatu fluida berubah maka kerapatannya akan berubah. Bagi zat cair kerapatannya tidak akan terpengaruh oleh temperatur dan tekanan, hal ini juga dinamakan fluida tidak dapat mampat (uncompressible) sedangkan gas sangat dipengaruhi oleh perubahan dan tekanan dan dikenal juga sebagai fluida dapat mampat (compressible). Fluida ini berfungsi untuk:

1. Sebagai penerus tekanan atau daya
2. Sebagai pelumas untuk bagian-bagian yang bergerak
3. Sebagai pendingin
4. Sebagai bantalan dari terjadinya benturan pada akhir langkah
5. Sebagai pencegah korosi
6. Sebagai penghantar bram atau chip yaitu partikel-partikel kecil yang mengelupas dari komponen
7. Sebagai pengirim isyarat atau signal.

3.2 Analisa Kebocoran Aktuator Ramp Door



Gambar 3.4 Fishbone Kebocoran Aktuator Ramp Door

Kerusakan yang terjadi pada hand mold adalah sering terjadinya kebocoran yang disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu operasi, design, dan maintenance. Kebocoran pada aktuator ramp door mengakibatkan pintu kargo tidak beroperasi dengan optimal, bahkan pintu bisa tidak tertutup atau terbuka.

3.2.1 Faktor-faktor penyebab kebocoran

Setiap mesin yang mengalami kerusakan tentu ada faktor penyebab kerusakan tersebut, berikut faktor terjadinya kebocoran pada hand mold :

1. Design

Faktor design sangat berpengaruh terhadap kebocoran yang terjadi pada aktuator ramp door karena saat pemilihan material dan seal yang kurang tepat maka akan terjadi kebocoran. Karena suhu pengoperasian aktuator adalah $-54\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $135\text{ }^{\circ}\text{C}$, maka pemilihan material seal harus bisa bertahan pada suhu $-54\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $135\text{ }^{\circ}\text{C}$

2. Maintenance

Perawatan dan perbaikan yang diterapkan pada aktuator ramp door yang kurang baik dapat mengakibatkan kebocoran yang terjadi pada aktuator. Perawatan dan perbaikan yang diterapkan pada aktuator ramp door adalah On Condition Maintenance, yaitu maintenance yang dilakukan ketika komponen itu rusak, sehingga perbaikan dilakukan hanya pada saat komponen diketahui sudah mengalami kerusakan.

3. Operasi

Temperatur dan tekanan yang tidak sesuai pada aktuator akan menimbulkan kerusakan pada komponen aktuator seperti menimbulkan keausan pada seal. Selain itu pemilihan oli hidrolik yang tidak sesuai juga dapat menimbulkan kebocoran pada hand mold karena viskositas oli pada saat suhu tinggi akan dapat mengubah partikel-partikel pada oli tersebut sehingga dapat menimbulkan kebocoran.

3.2.2 Pemecahan Masalah

- Melakukan perbaikan dengan mengganti o'ring dengan o'ring yang baru
- Menerapkan preventif maintenance agar tidak terjadi kerusakan di saat yang tidak diinginkan



Gambar 3.5 O'ring rusak

4. KESIMPULAN

- a. Kebocoran pada aktuator ramp door terjadi karena o'ring yang sudah rusak akibat sudah terlalu lama beroperasi.
- b. Perbaikan yang dilakukan adalah mengganti o'ring dengan o'ring yang baru
- c. Menerapkan preventif maintenance pada aktuator ramp door agar komponen yang menyebabkan kebocoran diganti sebelum komponen itu menyebabkan kebocoran.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Pengerjaan penelitian ini tentu tidak lepas dari pihak-pihak yang membantu dalam pengerjaan penelitian ini untuk itu peneliti berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pengerjaan penelitian ini. Karena atas bantuan pihak-pihak tersebut penelitian ini dapat berlangsung dengan baik dan dapat diselesaikan dengan baik.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Manual Book. 1995. *Component Maintenance Manual Chapter 52*. CASA, Spanyol
- [2] www.o-ring-prueflabor.de/de/fachaufsaetze/why-o-rings-fail
- [3] www.polymax.co.uk/media/documents/O-Ring-Failure-Analysis.pdf

STUDI KASUS PENGARUH RING PISTON TERHADAP KINERJA ENGINE FORKLIFT PATRIA 30

Achmad Rinaldi¹, Andhika Aulia Pratama¹, Rosidi²

¹Mahasiswa Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, andhikavill@yahoo.com

²Dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Kemajuan teknologi di dunia sangatlah pesat khususnya kemajuan industri, baik bergerak di bidang manufaktur, migas, ataupun otomotif. Adanya kemajuan tersebut, menuntut adanya tenaga kerja ahli di bidangnya. Didalam dunia industri sendiri, banyak sekali alat-alat permesinan yang digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia, salah satunya alat berat.

Alat berat yang digunakan oleh industri bermacam-macam, contohnya forklif, becoloader dll. Forklif merupakan salah satu alat berat yang mempunyai fork yang digunakan untuk mengangkat beban dalam kapasitas tertentu. Sesuai dengan kapasitas forklif tersebut.

Forklift yang mengalami kerusakan dapat menyebabkan penurunan kinerja dan performa forklift tersebut. Dari permasalahan yang terjadi pada forklift yang kami amati ini yaitu menganalisa penyebab permasalahan dan bagaimana mengatasi masalah kerusakan ring piston terhadap kinerja engine forklift patria 30.

Penelitian ini menggunakan metode observasi lapangan pada forklift 30 diesel milik PT.XX, sumber data dalam penelitian ini adalah hasil proses overhaul serta wawancara langsung kepada mekanik di PT.XX.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan data dari hasil proses overhaul serta wawancara langsung kepada mekanik yang menyatakan ada salah ring piston patah atau rusak yang mengakibatkan kinerja mesin tidak baik dan mengeluarkan asap yang bercampur dengan solar pada pembuangan udara (muffler).

Kata Kunci: Overhaul, mesin diesel, alat berat.

Abstract

Advances in technology in the world is very rapid, especially the progress of industry, both engaged in manufacturing, oil and gas, or automotive. The existence of such progress, requires labor experts in the field. In the industrial world, a lot of machining tools used to facilitate human work, one of the heavy equipment.

Heavy equipment is used by a variety of industries, such as forklifts, becoloader etc. Forklift is one machine that has a fork used to take load in certain capacities. In accordance with the capacity of the forklift.

Forklift damage can lead to decreased performance and the performance of the forklift. The problems that occurred on a forklift that we observe this is to analyze the causes of the problems and how to solve the problem of damage to the engine performance piston rings forklift patria 30.

This research used field observations on 30 diesel forklift belonging PT.XX, the source of the data in this research is the result of the overhaul process and interviews directly to mechanics in PT.XX.

Based on the results of data from the overhaul process and interviews to mechanical states there any broken or damaged piston ring resulting engine performance was not good and smoke mixed with diesel exhaust (muffler).

Keywords: Overhaul, diesel engines, heavy equipment.

1. LATAR BELAKANG

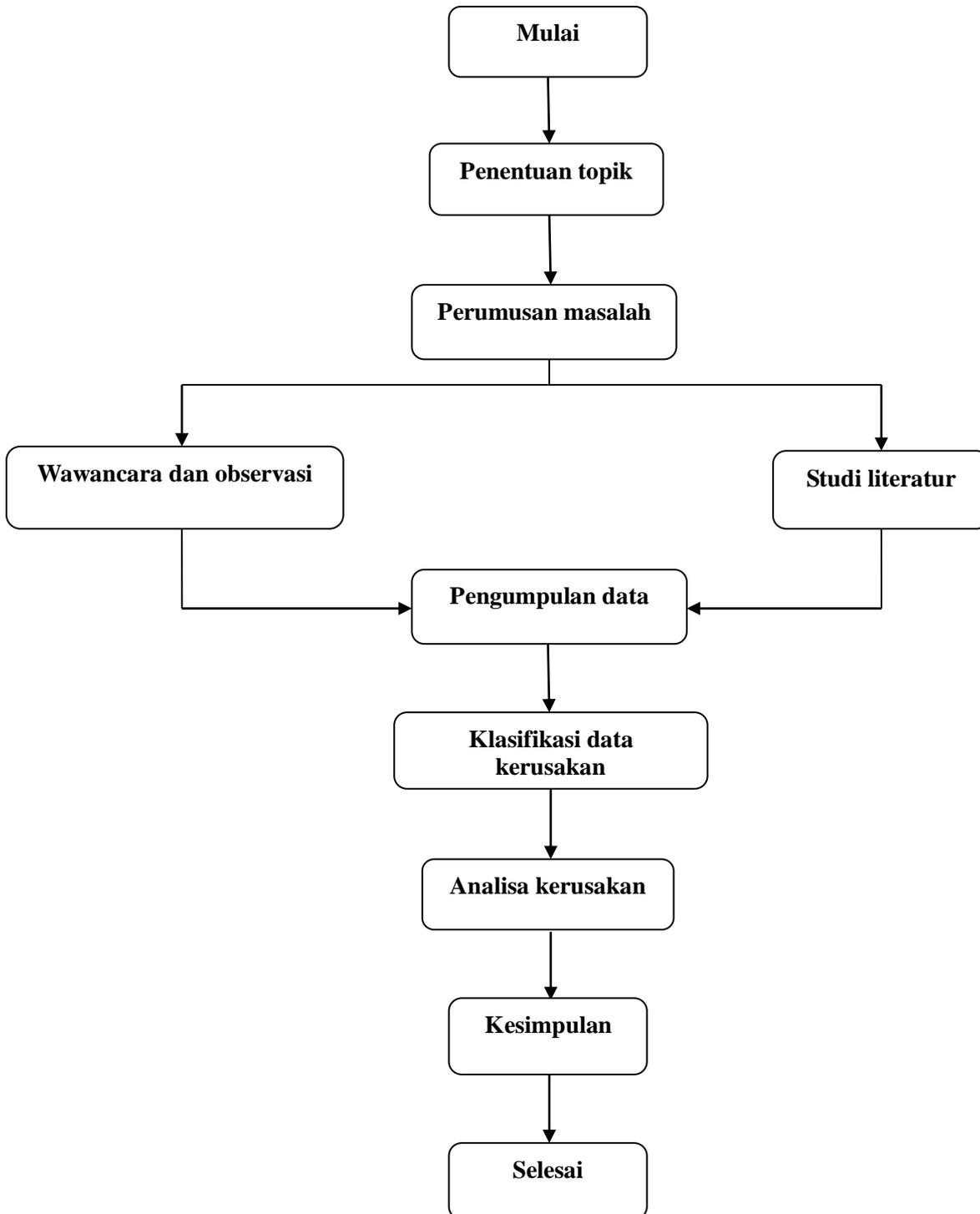
Kemajuan teknologi di dunia sangatlah pesat khususnya kemajuan industri, baik bergerak di bidang manufaktur, migas, ataupun otomotif. Adanya kemajuan tersebut, menuntut adanya tenaga kerja ahli di bidangnya. Didalam dunia industri sendiri, banyak sekali alat-alat permesinan yang digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia, salah satunya alat berat. Tipe atau jenis alat berat yang ada saat ini beraneka ragam jenis dan tipenya, tergantung dari prinsip kerja, konstruksi, operasinya dan karakternya. Beberapa contoh yaitu *forklif*, *becoloader*, dan *trailer*. Forklif merupakan salah satu alat berat yang mempunyai *fork* yang digunakan untuk mengangkut beban dalam kapasitas tertentu sesuai dengan kapasitas *forklif* tersebut. Pada penelitian ini kami membahas kerusakan ring piston terhadap kinerja engine forklift patria 30.

Tujuan

Tujuan Umum:

- Menerapkan ilmu yang didapat dari bangku kuliah dengan kenyataan yang ada di lapangan.
- Dapat melakukan kegiatan perbaikan dan perawatan pada *engine forklift patria 30*.

2. METODE PENELITIAN



Gambar. 1 Diagram Metodologi Penelitian

Keterangan :

1. Penentuan topic

Penentuan topik dilakukan dengan wawancara langsung oleh teknisi bagian *Maintenance* di PT. XX, serta melakukan pengamatan langsung terhadap kerusakan komponen *engine forklift patria 30* diesel.

2. Perumusan masalah

Dari hasil pengamatan langsung dan wawancara dalam proses penentuan topik didapatkan gambaran mengenai permasalahan yang ada pada mesin diesel *forklift patria 30*. Masalah yang saya dapat telah saya analisa adalah sebagai berikut : Bagaimana mengatasi masalah kerusakan ring piston terhadap kinerja *engine forklift patria 30* diesel?

3. Wawancara dan observasi

Melakukan Tanya jawab dengan mekanik di PT. XX mengenai kerusakan pada *engine forklift patria 30* diesel. Sehingga saya dapat menemukan penyebab utama kerusakan.

4. Studi literatur

Studi pustaka bertujuan untuk menemukan teori-teori yang sesuai dengan masalah yang sedang dibahas guna membantu memecahkan masalah tersebut. Hal ini dilakukan dengan cara membaca dan mencari buku-buku jurnal, buku manual tentang mesin tersebut, dan segala jenis laporan yang berkaitan dengan topik yang dibahas.

5. Pengumpulan data

Tahap ini merupakan tahap mengumpulkan semua data yang diperoleh baik dari observasi maupun studi literatur untuk selanjutnya dilaksanakan proses menentukan penyebab utama kerusakan ring piston terhadap kinerja *engine forklift patria 30* diesel.

6. Klasifikasi data kerusakan

Tahap ini bertujuan untuk mengelompokkan data untuk menentukan penyebab utama kerusakan *engine forklift patria 30* diesel.

7. Analisa Kerusakan

Menentukan penyebab utama kerusakan dan memberikan solusi.

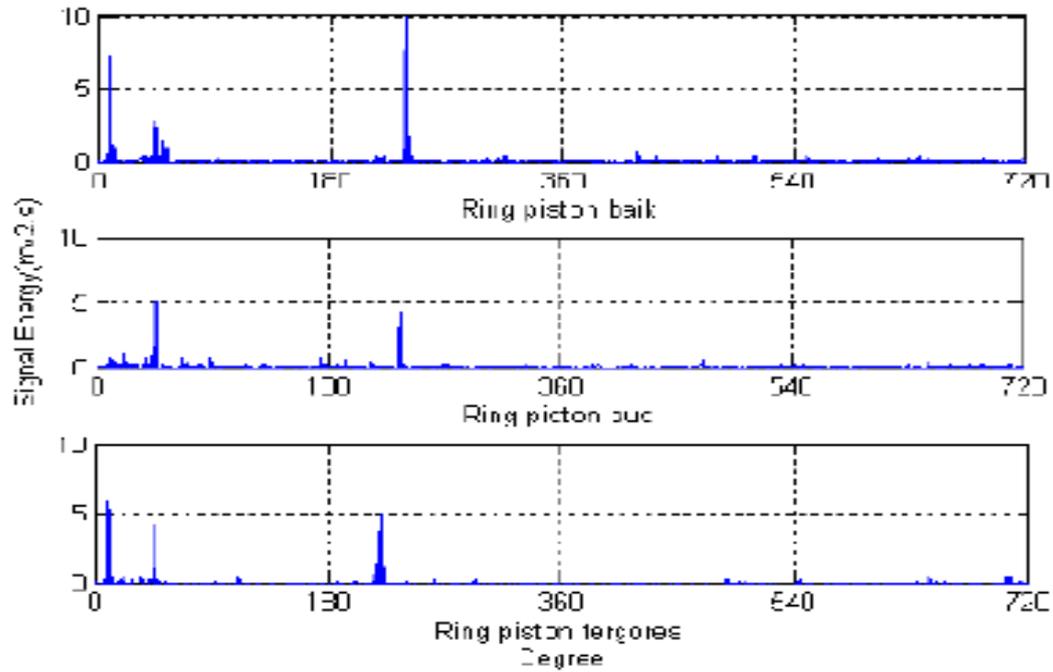
8. Kesimpulan

Setelah menemukan penyebab utama kerusakan kemudian yang dilakukan adalah menafsirkan kesimpulan yang didasarkan pada tujuan dan permasalahan. Penafsiran kesimpulan ini menunjukkan jawaban atas tujuan yang telah dikemukakan dalam topik permasalahan yang diangkat pada penelitian serta memberikan saran yang dapat mencegah masalah tersebut terulang lagi.

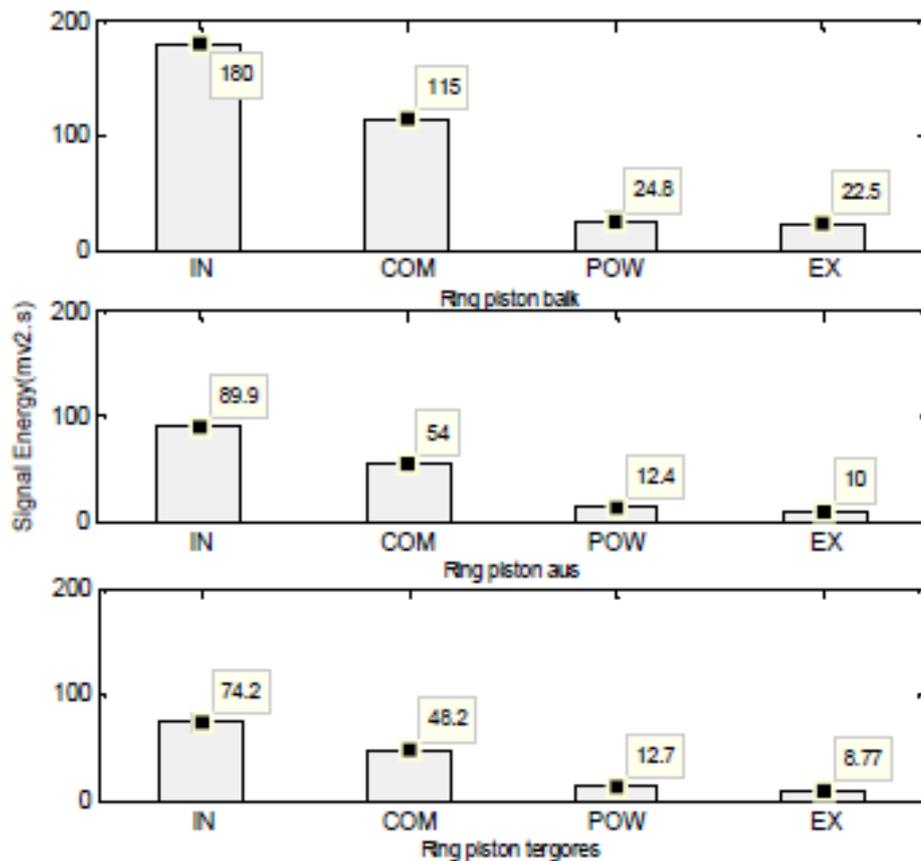
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis energi sinyal.

Dari hasil pengukuran getaran pada mesin diesel dengan berbagai kondisi ring piston dan posisi letak sensor accelerometer, diketahui pengukuran getaran efektif dilakukan pada putaran 750 rpm dan letak sensor pada kepala silinder. Impak komponen mekanik seperti penutupan katup menghasilkan amplitudo getaran yang tinggi sehingga sumber getaran yang terekam lebih jelas. Energi yang dihasilkan pada kondisi ini bisa mewakili keadaan ring piston mesin yang sebenarnya.



Gambar 2 Energi sinyal putaran 750 rpm dengan letak sensor pada kepala silinder untuk ketiga kondisi ring piston. Gambar 2 menunjukkan energi sinyal pada berbagai kondisi ring piston, dengan variasi kecepatan putar serta letak sensor pada kepala silinder dan blok silinder. Energi sinyal diambil dari nilai amplitudo yang positif, kemudian dimasukkan ke persamaan (1.1) dan hasilnya di plot terhadap sudut putar poros engkol.



Gambar 3. Total energi sinyal getaran putaran 750 rpm dengan letak sensor pada kepala silinder untuk ketiga kondisi ring piston.

Dari Gambar 3 diketahui bahwa untuk kondisi ring piston baik, energi yang diperoleh pada langkah hisap sebesar 180 mv².s, langkah kompresi 115 mv².s, langkah tenaga 24,8 mv².s dan langkah buang 22,5 mv².s. Kondisi ring piston aus terjadi penurunan energi pada semua langkah. Untuk langkah hisapnya menjadi 89,9 mv².s, langkah kompresi 54 mv².s, langkah tenaga 12,4 mv².s, langkah buang 10 mv².s. Kondisi ring piston tergores juga mengalami penurunan energi semua langkahnya, pada langkah hisap menjadi 74,2 mv².s, langkah kompresi 48,2 mv².s, langkah tenaga 12,7 mv².s, langkah buang 8,77 mv².s. Penurunan energi ini dapat mengindikasikan ring piston mengalami kerusakan. Artinya pada putaran 750 rpm dengan letak sensor pada kepala silinder telah memberikan informasi yang cukup untuk mendeteksi kerusakan ring piston aus dan tergores.

Pembahasan.

Setelah dilakukan analisa energi sinyal getaran, kondisi ring piston aus dan tergores mempunyai energi yang lebih rendah dibanding ring piston baik. Hal ini terjadi karena ring kompresi sebenarnya berfungsi sebagai perapat untuk mencegah udara atau gas dalam ruang pembakaran masuk ke bak mesin. Apabila ring kompresi mengalami kerusakan akan menyebabkan kebocoran gas, sehingga tekanan yang dihasilkan dalam silinder menjadi turun. Kebocoran gas biasanya mempunyai periode yang lama dan menghasilkan penurunan amplitudo seperti yang diutarakan klinchaeam dan nivesransan pada tahun 2009. Tekanan yang turun akan menyebabkan gaya kompresi piston turun, sehingga amplitudo dan energi sinyal getaran yang diperoleh akan rendah. Penurunan energi dapat dilihat pada gambar 3. Pada langkah hisap, terjadi penurunan energi yang lebih besar dibanding langkah yang lain. Untuk ring piston kondisi baik energi yang didapat 180 mv².s, ketika ring piston mengalami aus energinya turun menjadi 89,9 mv².s dan pada ring piston tergores 74,2 mv².s.

Hal ini disebabkan karena adanya dampak dari penutupan katup buang. Tumbukan katup dengan kepala silinder akan menghasilkan kenaikan tajam amplitudo getaran seperti yang diutarakan klinchaeam dan nivesransan pada tahun 2010. Selain itu, dipengaruhi juga adanya perubahan mekanik ketika pembukaan katup masuk, sehingga energi sinyal getaran yang didapat semakin besar. Untuk langkah kompresi energi yang dihasilkan ring piston baik sebesar 115 mv².s, sedangkan ring piston aus 54 mv².s dan ring piston tergores 48,2 mv².s. Penurunan energi yang diperoleh langkah kompresi ternyata lebih kecil dibanding langkah hisap, akan tetapi masih lebih besar dibanding langkah tenaga dan buang. Pada langkah ini hanya terjadi proses penutupan katup masuk yang besarnya energi sinyal getaran tidak terlalu tinggi. Pada langkah tenaga energi yang didapat ring piston kondisi baik 24,8 mv².s, sedangkan ring piston kondisi aus 12,4 mv².s dan kondisi ring piston tergores 12,7 mv².s.

Penurunan energi pada langkah ini lebih kecil dibanding langkah hisap dan kompresi, karena hanya terjadi pembukaan katup buang yang besarnya amplitudo getaran tidak terlalu signifikan. Untuk langkah buang energi kondisi ring piston baik 22,5 mv².s, ring piston aus 10 mv² dan ring piston tergores 8,77 mv².s. Pada langkah ini penurunan energi yang diperoleh lebih kecil dibanding langkah-langkah yang lain. Hal ini dikarenakan tidak adanya pengaruh dari proses mekanik katup. Melalui analisa energi dapat diidentifikasi apabila ring piston mengalami kerusakan maka akan terjadi penurunan energi sinyal getaran pada semua langkah. Berdasarkan hasil pengujian getaran, maka dapat diketahui untuk *condition monitoring* ring piston efektif dilakukan pada putaran rendah dengan letak sensor di kepala silinder. Sinyal yang terekam pada putaran rendah mengurangi munculnya noise dari komponen lain.

Penurunan energi sinyal getaran pada setiap langkah terlihat jelas, sehingga dapat mengindikasikan sebagai kerusakan pada ring piston. Untuk menghubungkan sinyal yang terekam dengan keadaan mesin akan lebih mudah dilakukan, karena dampak penutupan katup menghasilkan amplitudo getaran yang tinggi. Pemantauan kondisi ring piston pada mesin empat langkah harus dibutuhkan juga tentang pemahaman siklus mesin serta komponen-komponen yang beroperasi.

3.2 Klasifikasi kerusakan yang terjadi

Gejala Kompresi Turun Umumnya gejala tenaga mesin berkurang pada mesin diesel ,umumnya di tambah warna asap yang pekat. Kompresi Turun Masalah utama terletak pada turunnya kompresi ruang bakar. Perlu di ingat, kompresi adalah syarat terjadinya langkah tenaga setelah ledakan dalam proses pembakaran mesin.

Penyebab paling umum adalah :

1. penumpukan kerak di kepala silinder. Biasanya secara reflek pengemudi akan menambah injakan gas bila merasakan tenaga mesin loyo. Akibatnya terjadi pemborosan bbm.
2. Turunnya kompresi juga bisa di akibatkan tumpukan kerak pada klep yang membuat kedudukan klep di kepala silinder tak rapat.

Hal itu berakibat pada langkah kompresi, tekanan yang di perlukan di ruang bakar tak cukup untuk menghasilkan ledakan maksimal. Selain boros, performa mesin akan turun signifikan. Mesin perlu di bongkar sebatas kepala silinder (top overhaul). Penyebab yang lebih parah adalah patah / ausnya ring piston.

Guna memperbaiki, turun mesin saja hingga kondisi jeroan mesinnya bisa di periksa langsung. Bila tenaga ngempos dan bahan bakar boros tapi oli mesin tak berkurang, penyakitnya kemungkinan hanya di kepala silinder. Tapi kalau oli berkurang tanpa ada ke bocoran, berarti hilang lantaran ikut terbakar. Ring piston adalah gelang yang menempel di piston. Fungsinya menjaga clearance (celah) di antara piston dan dinding silinder (liner) hingga isi ruang bakar tak menyeberang ke dalam mesin, begitu pula sebaliknya. Ada sepasang ring di tiap piston : kompresi (atas) dan oli (bawah).

Bila yang rusak ring kompresi, asap knalpotnya enggak ngebul. Tandanya bisa terlihat di saluran napas kepala silinder (breather) yang berasap / basah hingga mengotori filter udara yang tersambung breather.

Tapi kalau yang kena ring oli, asap knalpot jadi putih. Selain keausan material, penyebab kebocoran kompresi dari ring gara-gara kualitas oli yang jelek serta jadwal ganti oli yang tidak tepat. Liner adalah lapisan metal pada dinding silinder yang berinteraksi langsung dengan ring piston. Jadi selain ring piston, liner juga ikut aus dan harus di ganti bila ganti piston. Pada mesin canggih berbahan aluminium linernya hanya berupa coating, bukan material keras. Jadi bila kompresi turun, ya harus ganti mesin.

4. KESIMPULAN

Ring piston patah atau rusak yang mengakibatkan kinerja mesin tidak baik dan mengeluarkan asap yang bercampur dengan solar pada pembuangan udara (muffler).

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Rosidi, S.T., M.T., serta rekan-rekan yang telah membantu dan membimbing serta memberi masukan dalam pembuatan penulisan makalah.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kamega Sulistiyana, dan Zainal Arifin, 2013, Deteksi Kerusakan Ring Piston Pada Mesin Empat Langkah Melalui Pengukuran Sinyal Getaran, jurusan teknik mesin, universitas sebelas maret.

STUDI KASUS KEANDALAN (RELIABILITY) MESIN STAMPING PRESS DENGAN METODE DISTRIBUSI EKSPONENSIAL

Saeful Anwar Kartika, M.Zakinura

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr. G.A. Siwabessy Kampus Baru UI Depok,
089647420365, saefulanwarkartika@gmail.com

Abstrak

Kualitas produk sangat dipengaruhi oleh mesin produksi yang digunakan terutama keandalan dari mesin produksi tersebut. Mesin produksi harus bisa beroperasi secara maksimal, kegagalan pada mesin dapat mengganggu proses produksi. Untuk menjaga supaya mesin selalu dalam kondisi baik, maka diperlukan analisis keandalan mesin. Studi kasus dilakukan pada mesin stamping press dengan melakukan pengolahan data waktu operasi mesin, total waktu korektif mesin, dan juga total downtime mesin selama interval yang ditentukan.

Pengolahan fungsi keandalan dilakukan dengan menggunakan metode distribusi eksponensial, sehingga dapat diketahui tingkat keandalan mesin, laju kerusakan mesin, dan Mean Time To Failure (MTTF) mesin. Berdasarkan hasil dari pengolahan data diketahui bahwa mesin masih bekerja dalam kondisi yang prima, hal ini dapat dilihat dari tingkat presentasi ketidakandalan yang rendah dan juga nilai MTTF yang cukup rendah.

Kata kunci : keandalan, MTTF, laju kerusakan, distribusi eksponensial

Abstract

The product quality is strongly influenced by the production machine is used mainly the reliability of the production machine. Production machines must be able to operate optimally, the failure of the machine can disrupt the production process. To keep the machine in good condition, it requires analysis of the reliability of the machine. The case study is done on a machine stamping press to perform data processing engine operation time, total time corrective machinery, and also total machine downtime during the specified interval.

Processing reliability function were calculated using an exponential distribution, so as to be in the know the level of reliability of the machine, the rate of damage to the engine, and Mean Time To Failure (MTTF) engine. Based on the results of data processing in mind that the machine is still working in tip top condition, it can be seen from the low level of unreliability presentation and MTTF values are quite low.

Keywords: reliability, MTTF, the rate of damage, the exponential distribution

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini kemajuan teknologi sangat tinggi khususnya di bidang industri otomotif maupun manufaktur yang setiap saat mengalami pertumbuhan yang sangat pesat. Perkembangan teknologi tersebut salah satunya banyaknya mesin – mesin industri yang semakin canggih. Seiring dengan perkembangan tersebut, maka di perlukan ilmu perawatan mesin yang maksimal agar sesuai dengan teknologi yang sesuai pada mesin – mesin tersebut.

Banyaknya mesin yang berteknologi tinggi salah satunya adalah mesin stamping. Mesin yang berfungsi untuk mencetak produk dengan bentuk yang diinginkan. Pada mesin stamping terdapat banyak sekali sistem yang ada di dalamnya, yaitu sistem pneumatic, sistem elektrik dan juga sistem dies. Dikarenakan banyaknya sistem yang ada sehingga diharuskan mesin harus selalu di lakukan perawatan yang rutin untuk mempertahankan kehandalan (reliability) mesin secara optimal.

Kehandalan (reliability) mesin sangat di butuhkan untuk mencegah kerusakan pada mesin yang nantinya akan berakibat terganggunya proses produksi dan juga dapat mengakibatkan sampai berhentinya proses produksi. Tingkat keandalan (reliability) dapat dilihat dari nilai persentase mesin selama beroperasi tanpa mengalami kerusakan selama proses produksi berlangsung.

Studi kasus kehandalan (Reliability) mesin stamping dilakukan dengan membahas :

1. Mengetahui tingkat kehandalan mesin stamping ?
2. Menganalisa tingkat laju kerusakan pada mesin stamping ?

2. METODOLOGI PENELITIAN

Distribusi Eksponensial

Distribusi ini secara luas digunakan dalam kehandalan dan perawatan. Hal ini dikarenakan distribusi ini mudah digunakan untuk berbagai tipe analisis dan memiliki laju kegagalan yang konstan selama masa pakai. Fungsi-fungsi dari distribusi Eksponensial :

Fungsi ketidakandalan

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda \cdot t}$$

Fungsi kehandalan

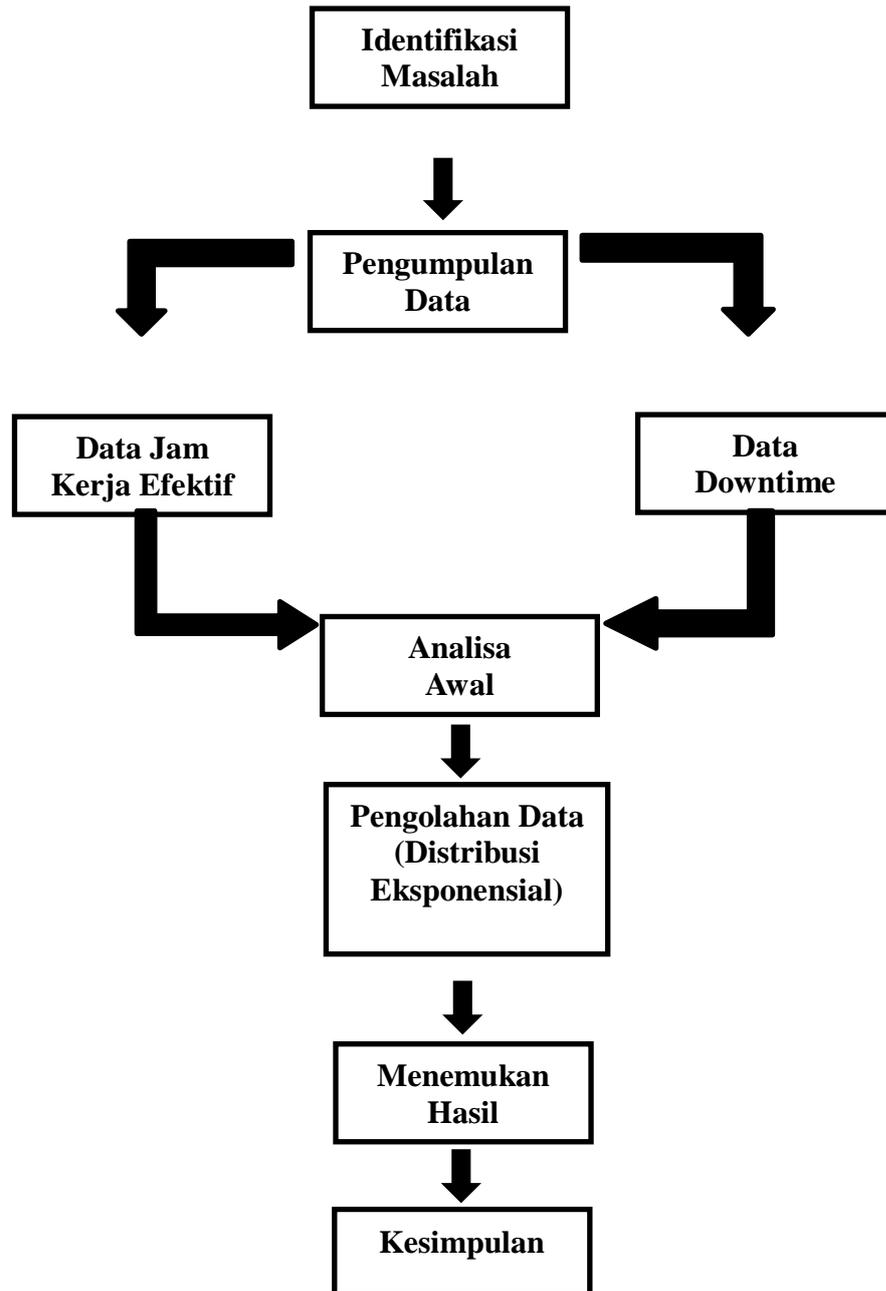
$$R(t) = e^{-\lambda \cdot t}$$

Fungsi laju kerusakan

$$\lambda = \frac{f}{t}$$

Mean Time To Failure (MTTF)

$$MTTF = \frac{1}{\lambda}$$



Gambar.1 Flow Chart Metode Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

- Data Downtime Mesin dan Juga Jam Kerja Efektif Mesin

Tabel.1 Data Jam Kerja Efektif Mesin

Bulan	Jam Kerja Efektif (jam)
Oktober 2015	499,25
November 2015	485,59
Desember 2015	497,75
Januari 2016	499,50
Februari 2016	497,85
Maret 2016	498,65
Jumlah	2978,59

Tabel.2 Total Waktu Kerusakan Mesin Stamping Press

Bulan	Total Waktu Downtime (jam)	Jumlah Downtime (kali)
Oktober 2015	1.75	2
November 2015	15.41	5
Desember 2015	3.25	4
Januari 2016	1.50	1
Februari 2016	3.15	7
Maret 2016	2.35	4
Jumlah	27.41	23

- Laju Kerusakan Mesin Stamping Press
 Fungsi laju kerusakan di rumuskan sebagai berikut :

$$\lambda = \frac{f}{t}$$

Dimana :

f = Jumlah kerusakan yang terjadi

t = Waktu operasi keseluruhan

Sehingga laju kerusakan yang terjadi pada mesin stamping press adalah :

$$\lambda = \frac{23}{2978.59} = 0.0077$$

Tingkat laju kerusakan mesin stamping press sebesar 0.0077 kerusakan / jam, angka tersebut terbilang masih cukup rendah.

- Mean Time To Failure
 Persamaan matematis yang digunakan untuk menghitung tingkat MTTF mesin stamping press adalah :

$$MTTF = \frac{1}{\lambda}$$

Dimana :

λ = **Tingkat laju kerusakan mesin**

Sehingga nilai MTTF dari mesin stamping press adalah :

$$MTTF = \frac{1}{0.0077} = 129.3701$$

Nilai MTTF sebesar 129.3701 jam, nilai tersebut terbilang sangat tinggi sehingga dapat dikatakan mesin masih dalam kondisi prima selama beroperasi.

- Fungsi ketidakandalan mesin stamping press $F(t)$
Mesin stamping press beroperasi selama 18 jam / hari, sehingga nilai $t = 18$

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda \cdot t}$$

Dimana :

t = **Waktu operasi mesin**

e = **Nilai konstanta (2.71828)**

λ = **Laju kerusakan mesin**

Sehingga ketidakandalan mesin dalam waktu (t) = 18 jam adalah :

$$= 0.1295 \text{ atau } 12.95 \%$$

Nilai ketidakandalan mesin selama beroperasi sebesar 12.95 %

- Fungsi keandalan mesin stamping
Keandalan mesin stamping selama beroperasi adalah : (t) = 18 jam/hari

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

Dimana :

e = **Nilai konstanta (2.71828)**

t = **Waktu operasi mesin**

λ = **Laju kerusakan mesin**

Sehingga keandalan mesin stamping press dalam waktu (t) = 18 jam/hari adalah :

$$= 0.8705 \text{ atau sebesar } 87.05 \%$$

Nilai presentase keandalan mesin selama beroperasi sebesar 87.05 %

4. KESIMPULAN

Berdasarkan keseluruhan hasil analisa yang telah dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan dengan menggunakan distribusi eksponensial, didapatkan hasil bahwa tingkat kehandalan mesin stamping press dengan waktu (t) = 18 jam/hari masih cukup tinggi sebesar 87.05 % sehingga dapat di katakan mesin masih dalam kondisi yang prima sehubungan dengan tingkat operasi mesin yang tinggi.
2. Pengolahan data juga menunjukkan bahwa tingkat laju kerusakan mesin cukup rendah sebesar 0.0077 kerusakan/jam, sehingga dapat dikatakan sistem perawatan pada mesin stamping press sudah cukup baik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hery Agung Prabowo, Indra Almahdy, Ginda Batara Hasibuan, “ sistem perawatan mesin press”, jurnal pasti, vol 3, no.1, January 2010. ISSN: 2065-5869
- [2] Budiana Putri, Melati. (2010). “Teori Keandalan sebagai Aplikasi Distribusi Eksponensial”. **Program Studi Sistem dan Teknologi Informasi Sekolah Teknik Elektro dan Informatika Institut Teknologi Bandung,**

PENGARUH PENGGANTIAN BAHAN BAKAR BOILER DARI LPG KE GAS ALAM TERHADAP EFISIENSINYA

Ahmad Ghaniy Muzakki¹, Jauhari Ali²

¹Dept. of mechanical, State Polytechnic Jakarta, Jalan Prof. Dr. GA. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16424.
021-7270036, ahmadghaniy@gmail.com

²Dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Penggunaan boiler dalam industry kecantikan berpengaruh besar terhadap proses produksi yang terjadi. Adanya penggunaan bahan bakar yang berlebihan dapat berpengaruh terhadap pengeluaran keuangan yang digunakan dalam penggunaan bahan bakar boiler tersebut. Maka diperlukan cara yang tepat untuk menghemat penggunaan bahan bakar boiler agar dapat mengurangi pengeluaran yang digunakan dalam menggunakan pembelian bakar tersebut. Dengan mencari pengganti bahan bakar merupakan salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut dengan menghitung rumus efisiensi boiler dan membandingkan efisiensi boiler menggunakan bahan bakar yang pertama dan kedua. Serta dapat menghitung pengeluaran keuangan dalam penggunaan bahan bakar.

Kata kunci: Efisiensi, Bahan bakar, Menghemat

Abstract

The uses of boiler in industry beauty seriously impact on production process that occurs. The fuel use excessive can impact on expenditure of used in fuel the boiler. Then required an appropriate way to save fuel use boiler in order to reduce the expenditure used in using the purchase of the fuel.

By seeking replace fuel is one way to solve the problem by counting formula efficiency boilers and compare efficiency boiler using fuel the first and second. And can calculate expenditure of in the use of fuel.

Key word: efficiency, fuel, save

1. LATAR BELAKANG DAN TUJUAN

1.1 Latar Belakang

Sekitar 30 tahun silam, energi gas bumi belum diperhitungkan sebagai salah satu sumber energi yang dapat mendorong pertumbuhan perekonomian dalam negeri. Sektor industry enggan berpaling menggunakan gas, kendati ada sebagian volume yang juga dialirkan untuk memenuhi industri pupuk dalam negeri, tetapi jumlahnya tidak seberapa. Tipisnya pasar akhirnya mendorong kontraktor lebih suka membakar gas (flare) bila penemuan lapangan minyak yang juga mengandung gas ikutan. Seiring dengan menipisnya bahan bakar minyak dan semakin lengkapnya infrastruktur pipa gas, konsumsi gas juga semakin diminati masyarakat. Bahkan kini di saat kenaikan harga minyak terus meroket dan bertengger di kisaran US\$ 140 per barel, mau tidak mau pemerintah mendorong pemakaian gas lebih banyak untuk industri dalam negeri. Pasalnya, dengan bahan baku atau bahan bakar gas, maka ongkos produksi industri jauh lebih hemat dibandingkan memakai bahan bakar minyak.

Kenyataan ini tidak mengherankan, sebab selain sumber energi ini bersih, harga yang ditawarkannya pun lebih murah dibandingkan bila industry menggunakan bahan bakar minyak. Menghadapi antusias konsumen dalam negeri, pemerintah juga memperlihatkan keberpihakannya. Bila sebelumnya sebagian besar gas dijual keluar negeri, maka saat ini pemerintah mengutamakan pemenuhan kebutuhan konsumen di dalam negeri. Bila lima tahun lalu volume gas yang terkontrak lebih banyak diperuntukkan bagi konsumen di dalam negeri, maka pada akhir tahun 2007 besaran volume gas terkontrak di dalam negeri sudah menyamai besaran volume gas yang diekspor. Memang tidak salah apabila gas menjadi salah satu tumpuan sumber energy utama nasional, dan tentu saja juga sebagai sumber pendapatan Negara.

Saat beroperasi boiler menggunakan bahan bakar gas berupa tabung lpg yang harus dijaga performa karena berhubungan dengan proses pencampuran dan pengadukan produk. Oleh sebab itu berbagai bentuk permasalahan yang berhubungan dengan peralatan ini segera ditindaklanjuti agar efisiensi sistim

tetap terjaga. Dan salah satu masalah yang terjadi dalam penggunaan bahan bakar lpg yang belum efisien.

1.2 Perumusan Masalah

- a. Perhitungan biaya operasional boiler pada saat menggunakan bahan bakar lpg.
- b. Perhitungan biaya operasional boiler pada saat diganti menggunakan gas alam.

2. METODE PENELITIAN

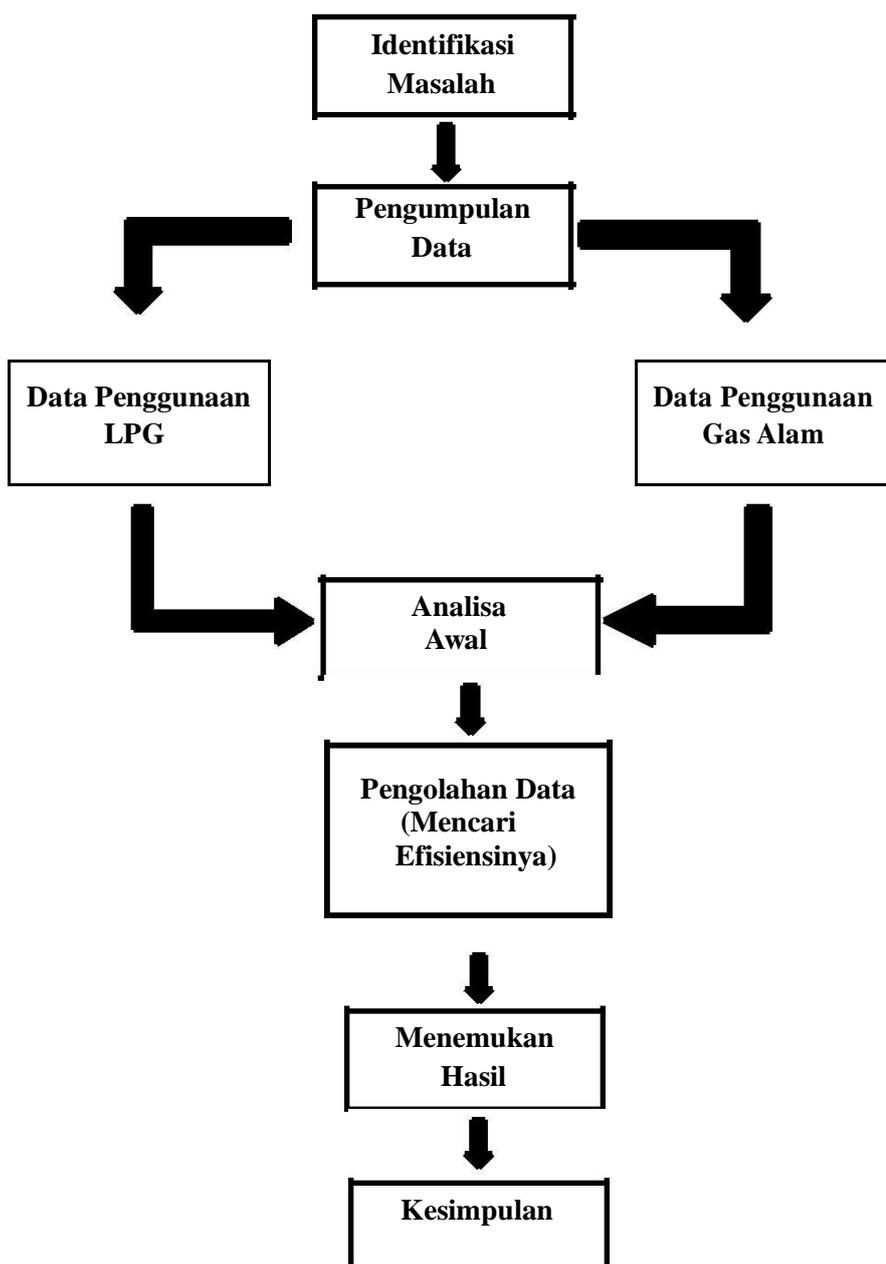
2.1 Perhitungan Efisiensi

Mencari berbagai macam sumber pustaka baik internet maupun dari perpustakaan. Manual book boiler perawatan operation and maintenance, pengenalan pabrik, modul operator.

2.2 Perhitungan Dampak Ekonomis

Membandingkan penggunaan bahan bakar dengan membandingkan penggunaan selama satu bulan. Baik penggunaan lpg dan gas alam.

2.3 Sistematis Pelaksanaan



Gambar.1 Flow Chart MetodePeneliti

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diketahui:

- Tekanan kerja maksimum (P)	= 10 [kg/cm ²]
- Volume (V)	= 1000 [liter]
- Suhu uap (T2)	= 155 [°C]
- Suhu air umpan (T1)	= 25 [°C]
- Tekanan kerja actual (P1)	= 4 [kg/cm ²]
- Tekanan kerja ketika suhu uap turun (P2)	= 2,2 [kg/cm ²]
- Kapasitas uap	= 1500 [kg/jam]
- LHV lpg	= 46880 [kJ/kg]
- LHV gas alam	= 35840,448 [kJ/m ³]
- Heating surface	= 14,7 [m ²]

Terdapat dua metode pengkajian efisiensi boiler :

1) Metode Langsung

Energi yang didapat dari fluida kerja (air dan steam) dibandingkan dengan energi yang terkandung dalam bahan bakar boiler.

Metodologi dikenal juga sebagai metode input-output karena kenyataan bahwa metode ini hanya memerlukan keluaran/output (steam) dan panas masuk/input (bahan bakar) untuk evaluasi efisiensi. Efisiensi ini dapat dievaluasi dengan menggunakan rumus :

$$\text{Efisiensi Boiler } (\eta) = \frac{\text{Panas pembentukan uap}}{\text{Panas masuk}} \quad [\text{Persamaan 1}]$$

$$\text{Efisiensi Boiler } (\eta) = \frac{W_s \times (h_2 - h_1)}{W_f \times LHV} \quad [1] \quad [\text{Persamaan 2}]$$

Keterangan: W_s = kapasitas produksi uap (kg uap/jam)

W_f = konsumsi bahan bakar (kg/jam)

h_2 = entalpi uap (kJ/kg)

h_1 = entalpi air umpan/pengisi ketel (kJ/kg)

LHV = nilai kalor pembakaran rendah (kJ/kg)

Kelebihan Metode Langsung :

- Karyawan pabrik dapat dengan cepat mengevaluasi efisiensi boiler
- Memerlukan sedikit parameter untuk perhitungan
- Memerlukan sedikit instrument untuk pemantauan
- Mudah membandingkan rasio penguapan dengan data benchmark

Kerugian Metode Langsung:

- Tidak memberikan petunjuk kepada operator tentang penyebab dari efisiensi sistem yang lebih rendah
- Tidak menghitung berbagai kehilangan yang berpengaruh pada berbagai tingkat efisiensi

2) Metode Tidak Langsung

Efisiensi merupakan perbedaan antar kehilangan dan energy masuk. Metodologi Standar acuan untuk Uji Boiler di tempat dengan menggunakan metode tidak langsung adalah British Standard, BS845:1987 dan USA Standard ASME PTC-4-1 Power Test Code Steam Generating Units.

Metode tidak langsung juga dikenal dengan metode kehilangan panas. Efisiensi dapat dihitung dengan mengurangi bagian kehilangan panas dari 100 sebagai berikut:

Efisiensi boiler (n) = $100 - (i + ii + iii + iv + v + vi + vii)$ [1]

Dimana kehilangan yang terjadi dalam boiler adalah kehilangan panas yang diakibatkan oleh:

- a. Gas cerobong yang kering
- b. Penguapan air yang terbentuk karena H₂O dalam bahan bakar
- c. Penguapan kadar air dalam bahan bakar
- d. Adanya kadar air dalam udara pembakaran
- e. Bahan bakar yang tidak terbakar dalam abu terbang/ fly ash
- f. Bahan bakar yang tidak terbakar dalam abu bawah/ bottom ash
- g. Radiasi dan kehilangan lain yang tidak terhitung

Kehilangan yang diakibatkan oleh kadar air dalam bahan bakar dan yang disebabkan oleh pembakaran hydrogen tergantung pada bahan bakar, dan tidak dapat dikendalikan oleh perancangan.

Data yang diperlukan untuk perhitungan efisiensi boiler dengan menggunakan metode tidak langsung adalah :

- Analisis ultimate bahan bakar (H₂, O₂, S, C, kadar air, kadar abu)
- Persentase oksigen atau CO₂ dalam gas buang
- Suhu gas buang dalam °C (T_f)
- Suhu awal dalam °C (T_a) dan kelembaban udara dalam kg/kg udara kering
- LHV bahan bakar dalam kkal/kg
- Persentase bahan yang dapat terbakar dalam abu (untuk bahan bakar padat)
- LHV abu dalam kkal/kg (untuk bahan bakar padat)

Keuntungan metode tidak langsung :

Dapat diketahui neraca bahan dan energi yang lengkap untuk setiap aliran, yang dapat memudahkan dalam mengidentifikasi opsi-opsi untuk meningkatkan efisiensi boiler.

Kerugian metode tidak langsung :

- Perlu waktu lama
- Memerlukan fasilitas laboratorium untuk analisis.

Untuk penyusunan Tugas Akhir ini dilakukan analisa dengan metode langsung, dimana penulis mengambil data secara langsung dilapangan meliputi :

- Steam pressure superheater(bar)
- Temperatur feed tank (°C)
- Temperatur daerator (°C)
- Temperatur out let steam (°C)
- Steam flow (ton uap/jam)

3. KESIMPULAN

Berdasarkan keseluruhan hasil analisa yang telah dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan kita dapat menyimpulkan bahwa gas alam lebih efisien dari LPG

4. DAFTAR PUSTAKA

[1] Djokosetyardjo, MJ. KetelUap, 1987, PradnyaParamitha; Jakarta.

STUDI KASUS KERUSAKAN V-BELT PADA BLOWER MEREK FU-TSU TIPE TSE 200 DI PT XYZ

Bambang Dwi Wibisono¹, Dianta Mustofa²

¹Mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta Jurusan Teknik Mesin, Pangkalpiang, 082310347554,
bambangdwiwibisono94@gmail.com

²Dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,

Abstrak

Kerusakan komponen suatu mesin pada perusahaan akan berdampak signifikan pada perusahaan tersebut, karena akan mengganggu kinerja perusahaan. Mesin Blower berfungsi untuk menaikkan atau memperbesar tekanan udara yang akan dialirkan kedalam suatu ruangan tertentu. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengumpulkan data untuk mengetahui penyebab utama terjadinya kerusakan blower, untuk mencegah kerusakan terulang kembali.

Penelusuran awal untuk mengetahui kerusakan pada mesin blower dimulai dengan pencarian data aktual dilapangan dan membandingkan dengan spesifikasi awal blower, kemudian analisis kegagalan akan dilakukan dengan metode RCFA (Root Cause Failure Analysis), yaitu mencari penyebab utama kerusakan berdasarkan indikasi kegagalan mesin. Melalui analisa data dan pengamatan visual, diketahui bahwa kerusakan terjadi pada v-belt disebabkan oleh Misalignment. Misalignment disebabkan oleh getaran yang terlalu tinggi pada blower. Getaran yang terlalu tinggi disebabkan oleh pemilihan motor penggerak yang tidak tepat. Untuk mengurangi getaran motor penggerak harus diganti dengan spesifikasi yang sesuai. Pengecekan rutin kulurusan antar puli harus dilakukan untuk mencegah Misalignment.

Kata Kunci: Blower, ketidaklurusan, sabuk V

Abstract

Damage to components of a machine in the company will have a significant impact on the company, because it would disrupt the performance of the company. Blower engine serves to raise or increase the air pressure to be channeled into a particular room. The purpose of this analysis is to collect data to determine the main cause of damage to the blower, for preventing damage to reoccur.

Initial search to determine the damage to the engine blower begins with the search actual data in the field and compare with the initial specifications blower, then failure analysis will be conducted using RCFA (Root Cause Failure Analysis), which is seeking major cause of damage is based on indications of engine failure.

After analyzing the data and visual observations, it is known that damage occurs to the v-belt caused by Misalignment. Misalignment caused by vibration that is too high on the blower. Vibrations are too high due to the election of the motor is not appropriate. To reduce the vibration of the motor should be replaced with the appropriate specifications. Kulurusan between pulleys routine checks should be made to prevent Misalignment.

Keywords: Blower, Misalignment, v-belt

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi di dunia sangat pesat khususnya kemajuan industri, baik bergerak di bidang manufaktur, migas, ataupun otomotif. Adanya kemajuan tersebut, menuntut adanya tenaga kerja ahli di bidangnya. Didalam dunia industri yang besar pasti menggunakan blower untuk menaikkan atau memperbesar tekanan udara atau gas yang akan dialirkan dalam suatu ruangan tertentu juga sebagai pengisapan atau pemvakuman udara atau gas tertentu. Blower yang digunakan bermacam-macam antara lain blower sentrifugal dan blower jenis positive-displacement

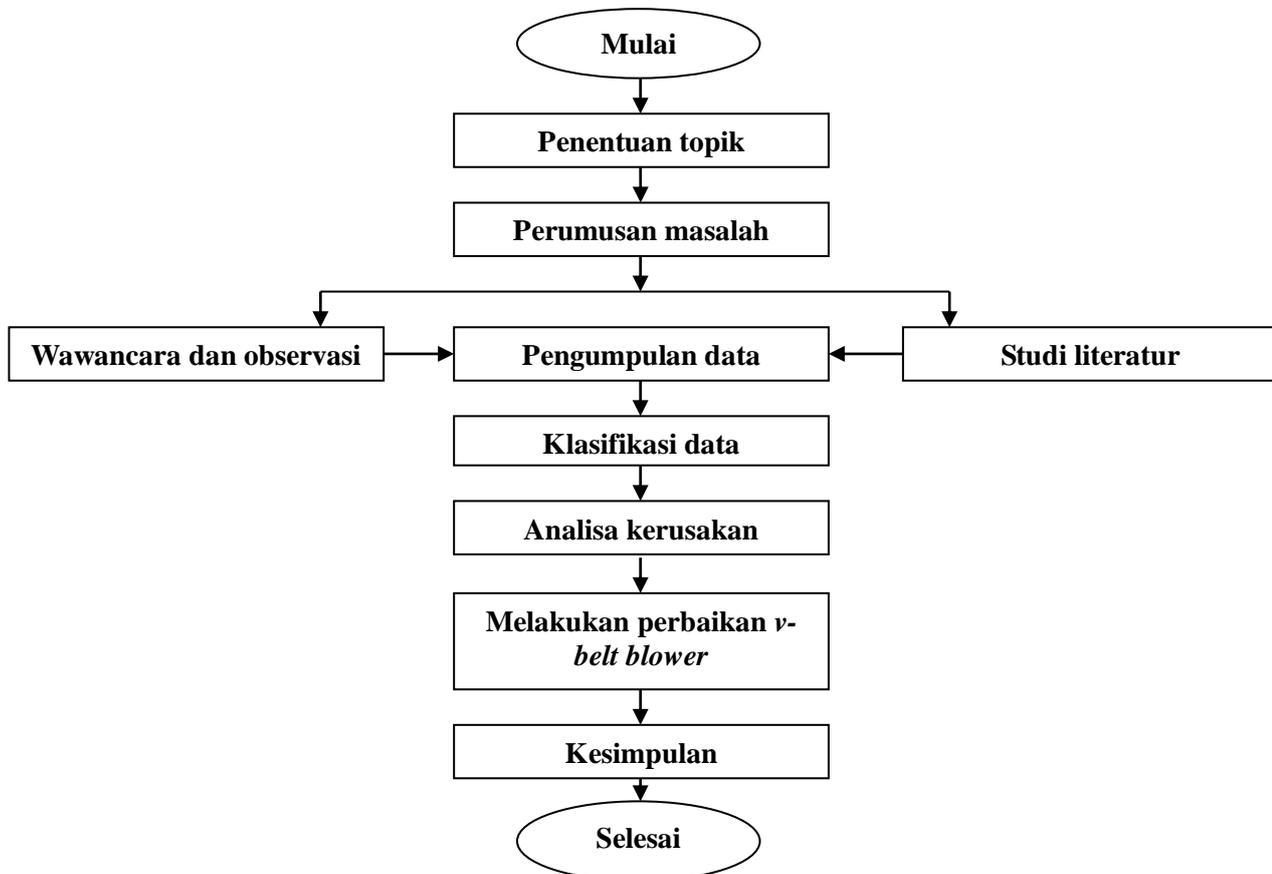
Dalam penggunaannya semakin lama blower akan mengalami penurunan performance yang dipengaruhi oleh berbagai faktor. Misalnya karena keausan v-belt, penyetelan yang telah berubah dari spesifikasinya dan kerusakan komponen-komponen blower itu sendiri. Agar blower mampu bekerja secara maksimal kembali sesuai dengan spesifikasinya dan untuk memperpanjang usia blower maka perlu adanya proses perawatan.

Misalignment merupakan penyebab utama kerusakan pada mesin. *Misalignment* pada blower dapat terjadi pada *shaft*, puli dan *v-belt*. *Misalignment* pada puli menyebabkan vibrasi yang berlebihan, suara

bising, keausan pada poros, keausan pada *v-belt* dan pada akhirnya *v-belt* akan putus. Berdasarkan latar belakang diatas akan dilakukan penelitian tentang cara alignment puli yang benar, cara memilih *v-belt* sesuai dengan spesifikasi mesin *blower*, menentukan penyebab terjadinya *Misalignment* dan cara mencegah *Misalignment* agar kinerja *blower* maksimal sebagai bahan tugas akhir. Penulisan Tugas Akhir ini bertujuan untuk:

1. Menentukan penyebab utama kerusakan *v-belt* pada *Blower* merek Fu-Tsu tipe TSE 200.
2. Menentukan cara meningkatkan *lifetime v-belt*.

2. METODE PENELITIAN



Gambar.1 Diagram Metodologi Penelitian

Keterangan :

1. Penentuan Topik
Penentuan topik dilakukan dengan wawancara langsung oleh teknisi bagian Maintenance di PT. XYZ, serta melakukan pengamatan langsung terhadap kerusakan *v-belt blower*.
2. Perumusan Masalah
Dari hasil pengamatan langsung dan wawancara dalam proses penentuan topik didapatkan gambaran mengenai permasalahan yang ada pada *v-belt blower*. Masalah yang saya dapat telah saya rumuskan adalah sebagai berikut :
 - a. Apa penyebab utama kerusakan *v-belt* pada *Blower* merek Fu-Tsu tipe TSE 200?
 - b. Bagaimana cara meningkatkan *lifetime v-belt*?
3. Wawancara Dan Observasi
Melakukan Tanya jawab dengan teknisi maintenance di PT. XX mengenai kerusakan *v-belt blower* dan cara memperbaikinya. Sehingga dapat menemukan penyebab utama kerusakan.

4. Studi pustaka
Studi pustaka bertujuan untuk menemukan teori-teori yang sesuai dengan masalah yang sedang dibahas guna membantu memecahkan masalah tersebut. Hal ini dilakukan dengan cara membaca dan mencari buku-buku jurnal, buku manual tentang mesin tersebut, dan segala jenis laporan yang berkaitan dengan topik yang dibahas.
5. Pengumpulan data
Tahap ini merupakan tahap mengumpulkan semua data yang diperoleh baik dari observasi maupun studi pustaka untuk selanjutnya dilaksanakan proses menentukan penyebab utama kerusakan *v-belt blower* dan cara memperbaikinya.
6. Klasifikasi Data Kerusakan
Tahap ini bertujuan untuk mengelompokkan data untuk mempermudah menentukan penyebab utama kerusakan *v-belt blower* dan cara memperbaikinya.
7. Analisa kerusakan
Menentukan penyebab utama kerusakan dengan cara menganalisa indikasi awal kerusakan yang terjadi pada *v-belt blower*.
8. Melakukan Perbaikan Pada V-Belt Blower
Melakukan perbaikan pada *v-belt blower* dengan melihat studi lapangan dan studi pustaka sebagai referensinya.
9. Kesimpulan
Setelah menemukan penyebab utama kerusakan *v-belt blower* kemudian yang dilakukan adalah menentukan kesimpulan yang didasarkan pada tujuan dan rumusan masalah. Kesimpulan ini menunjukkan jawaban atas tujuan yang telah dikemukakan dalam topik permasalahan yang diangkat pada penelitian serta memberikan saran yang dapat mencegah masalah tersebut terulang lagi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Hasil Penelitian

Blower yang digunakan dalam objek analisa penyebab utama kerusakan komponen adalah *BLOWER MEREK FU-TSU TIPE TSE 200*. Adapun data teknis dari *blower* tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Jenis *blower* : Sentrifugal *blower*
- b. Tipe penggerak : Motor tipe EM 225-4 B3
- c. Power : 26 HP
- d. Massa *blower* : 1110-1150 kg
- e. Jenis belt : Bando C-96

Data Motor penggerak

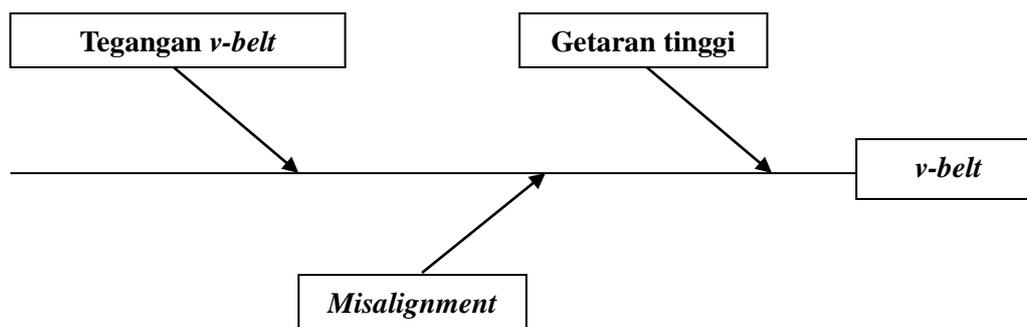
- a. Jenis Motor : Motor 3 fasa
- b. Daya : 50 HP
- c. Massa : 284 kg
- d. Putaran : 1480 rpm

Data belt

- a. Jenis belt : *V-belt C-96*
- b. Outside length : 100 inches
- c. Datum length : 98,9 inches
- d. Massa : 1,725 Lbs.

3.2. Klasifikasi kerusakan yang terjadi

Dari data penelitian yang di dapat maka penyebab kerusakan pada *v-belt blower* dapat di klasifikasikan sebagai berikut :



Gambar.2 Diagram Fish Bone

3.3.1 Getaran Tinggi

Vibrasi atau getaran yang ditimbulkan oleh peralatan yang berputar semisal motor, pompa, fan dan blower akan memberikan petunjuk tentang kondisi dari peralatan tersebut, apakah berada dalam kondisi yang baik ataukah sebaliknya. Secara umum penyebab terjadinya getaran tinggi pada sebuah peralatan yang berputar adalah sebagai berikut :

Unbalance

Unbalance adalah terjadinya pergeseran titik pusat massa dari titik pusat putarnya sehingga akan menimbulkan getaran yang tinggi. Besarnya amplitudo getaran sebanding dengan besarnya putaran.

Misalignment

Vibrasi yang disebabkan oleh penyambungan poros yang tidak simetris dan besarnya tergantung dari ketidaksimetrisan penyambungannya, semakin tidak simetris penyambungan poros pada sebuah peralatan maka menyebabkan vibrasi akan semakin tinggi. Misalignment dapat terjadi pada sambungan kopling, sabuk, rantai, roda gigi dan lain-lain.

Penambahan (beat)

Vibrasi ini terjadi karena adanya gaya-gaya vibrasi yang saling terakumulasi dan saling mengurangi secara berulang, baik dari dua buah atau beberapa mesin yang berdekatan di atas satu rangka pondasi yang sama. Kejadian ini biasanya terjadi jika putaran dari mesin-mesin tersebut tidak sama, seperti halnya terdapat dua buah pompa di atas satu rangka pondasi mempunyai putaran 3.000 rpm dan 2.500 rpm, berdasarkan fenomena ini maka vibrasi masing-masing pompa akan saling berinteraksi satu sama lain dan akan menyebabkan vibrasi.

Tabel.1 ISO-10816 Vibration Severity Chart.

RMS Vibration Velocity (mm/s)	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4
0.28	A	A	A	A
0.45	A	A	A	A
0.71	A	A	A	A
1.12	B	A	A	A
1.8	B	B	A	A
2.8	C	B	B	A
4.5	C	C	B	B
7.1	D	C	C	B
11.2	D	D	C	C
18	D	D	D	C
28	D	D	D	D
45	D	D	D	D

Zone A – Newly commissioned machinery. Excellent condition.
Zone B – Good. Acceptable for unrestricted, long-term operation.
Zone C – Unsatisfactory for long-term, continuous operation (alert level)
Zone D – Bad. Sufficient severity to cause long-term damage to machine (alarm level)
Class 1 – Very small machinery or parts of machinery (20 HP or below)
Class 2 – Small machinery (20-100 HP) on rigid foundations
Class 3 – Large machinery mounted on rigid and heavy foundations
Class 4 – Large machinery mounted on relatively soft foundations

Satu hari sebelum *v-belt* putus getaran diukur dengan vibration meter dan menunjukkan angka 8.6 (mm/s). Sesuai dengan tabel ISO-10816 tentang vibrasi, mesin *blower* merek fu-tsu tipe TSE 200 masuk ke dalam kelas 2 karena memiliki power 26 (HP). Berdasarkan tabel diatas masuk zone C yang berarti getaran melewati batas toleransi dan jika dibiarkan akan mengakibatkan *v-belt* putus.

3.3.2 Misalignment

Dalam operasi awal selesai instalasi peralatan putar sudah dalam kondisi tidak ada *Misalignment* tetapi setelah beberapa waktu operasi peralatan tersebut mengalami *Misalignment* hal ini disebabkan oleh beberapa hal berikut ini:

1. Kendornya baut pengikat kaki-kaki peralatan pada pondasi
Bila baut pengikat kaki pada base plate kendur atau kurang mampu menahan gaya-gaya yang terjadi pada kaki-kaki peralatan maka akan mengakibatkan bergesernya letak kaki peralatan tersebut dari yang semestinya, hal inilah yang akan menyebabkan berubahnya kelurusan antara kedua poros penggerak dengan poros yang digerakkan, untuk itu selama perawatan rutin perlu adanya pengecekan terhadap baut-baut tersebut.
2. Sifat elastis ganjal
Jika melakukan *alignment* maka ada kemungkinan akan menambah pengganjal (*shims*) untuk membuat kedudukan peralatan menjadi segaris, dalam penambahan ganjal ini perlu dipertimbangkan jumlah ganjal yang akan dipakai, karena semakain banyak ganjal yang akan dipergunakan akan semakin besar kemungkinan ganjal itu mudah bergeser dan semakin besar sifat elastisnya. Walaupun gerakan / geseran itu kecil tapi hal ini akan mengakibatkan terjadinya *Misalignment*, untuk mengatasi hal ini biasanya dalam menggunakan ganjal tidak boleh dari tiga buah.
3. *Soft Foot*
Suatu kondisi dimana kaki-kaki peralatan tidak dalam keadaan menyangga beban berat mesin dengan baik, hal ini disebabkan karena bentuk kaki atau posisi kaki terhadap pondasi tidak pada kondisi yang benar misalnya : kaki bengkok, kaki mengantung dan sebagainya, hal ini harus dibetulkan sebelum melakukan *alignment*, karena kondisi yang demikian dapat menimbulkan terjadinya *Misalignment*. *Soft Foot* akan menimbulkan tegangan pada peralatan yang digerakkan, menyebabkan bantalan menderita beban berat dan menimbulkan getaran.

Selain ketiga sebab di atas *Misalignment* dapat disebabkan juga oleh adanya pemuaian material dari pompa atau penggerak karena adanya perubahan temperatur dari kondisi tak beroperasi ke kondisi operasi.

Akibat yang Ditimbulkan *Misalignment*

Akibat adanya *Misalignment* akan banyak merugikan, karena dampaknya terhadap peralatan sangat besar, dan dapat mempengaruhi panjang pendeknya umur mesin. Beberapa hal sebagai akibat adanya *Misalignment* adalah sebagai berikut:

- 1) Dapat menimbulkan getaran yang berlebihan pada peralatan.
- 2) Dapat mengakibatkan poros bengkok.
- 3) Gesekan yang berlebihan pada bantalan sehingga menimbulkan panas yang berlebihan.
- 4) Dengan timbulnya panas yang berlebihan akan mengakibatkan keausan dan kerusakan sifat-sifat minyak pelumas.
- 5) Dapat merusak *seal*.
- 6) Merusak baut-baut kopling.

Setelah *v-belt* putus kelurusan antara puli diperiksa ternyata terjadi ketidaklurusan (*Misalignment*) sebesar 5 cm. *Misalignment* mengakibatkan tegangan *v-belt* dengan puli menjadi sangat besar yang jika puli tidak diatur ulang dapat menyebabkan *v-belt* aus dan pada akhirnya *v-belt* putus.



Gambar. 3 *Misalignment* pada puli

3.3.3 Tegangan *v-belt*

V-belt akan berjalan di katrol dan akan menjadi longgar dalam dua atau tiga hari setelah memulai operasi, meskipun itu diatur terlebih dahulu sebelum pengoperasian. Jadi, penyetingan tegangan *V-belt* diperlukan. Jika tegangan *v-belt* terlalu kencang maka akan menyebabkan *v-belt* cepat aus. Jika tegangan *v-belt* kendur maka akan menyebabkan suara berisik dan sabuk rentan slip. Cara penyetelan tegangan *v-belt*:

- 1) Kendurkan baut piring bermotor, dan lepaskan sabuk.
- 2) Geser motor agar *v-belt* kendur. Kemudian, lepas *v-belt*.
- 3) Mengatur motor agar puli sejajar.
- 4) Memasang *v-belt* dan mengatur tegangan *v-belt* sesuai dengan spesifikasi.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian ini penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Penyebab utama kerusakan *v-belt* adalah *Misalignment* antara puli penggerak dan puli yang digerakkan. Karena pada saat pengecekan lapangan ditemukan *Misalignment* sebesar 5 cm. Getaran yang terlalu tinggi pada *blower* mengakibatkan baut kendur dan motor bergeser sejauh 5 cm. *Misalignment* menyebabkan tegangan belt meningkat sehingga gesekan antara puli dan *v-belt* menjadi lebih besar. Jika tidak dilakukan penyetingan ulang terhadap puli maka puli akan putus.
- 2) Dari pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa *lifetime v-belt* dapat ditingkatkan dengan beberapa cara yaitu :
 - a. Mengecek kelurusan (*alignment*) antara puli penggerak dan puli yang digerakkan secara rutin.
 - b. Mengecek kekencangan baut *blower* secara rutin agar motor tidak bergeser.
 - c. Jika menggunakan pengganjal (*shims*) tidak lebih dari 3 karena semakin banyak ganjal yang akan dipergunakan akan semakin besar kemungkinan *shims* itu mudah bergeser dan semakin besar sifat elastisnya. Walaupun geseran itu kecil tapi akan mengakibatkan terjadinya *Misalignment*.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya paper ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua Orang Tua yang selalu memberikan motivasi, dorongan, doa yang tiada henti dan dukungan baik moril maupun materil.

2. Bapak Dr. Belyamin, M.Sc, Eng., B.Eng Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Dra. Indriyani Rebet, Msi Ketua Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Moch. Sholeh, Drs,ST., M.T. Dosen Pembimbing Praktek Kerja Lapangan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Handbook Fu-Tsu Blower: Roots-Type Rotary Blower
- [2] James E.Berry, "How To Implement An Effective Condition Monitoring Program Using Vibration Analysis"
- [3] <https://alineasinadra.wordpress.com/2012/08/14/alignment/>, Misalignment Pada Mesin Berputar

PERENCANAAN PERAWATAN KOMPRESOR SEKRUP SULLAIR WS3700 DI PT. XX

Aji Saputro¹, Seto Tjahyono²

¹Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr. G. A. Siwabessy, Telp. (021) 7270036, Fax. (021) 7270034.

Email : ajisaputro25@gmail.com

²Dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

PT. XX bergerak di bidang manufaktur, untuk melakukan proses produksinya PT. XX menggunakan mesin bubut CNC. Dalam proses pengecaman benda kerja pada chuck menggunakan sistem pneumatik dengan udara bertekanan yang di suplai oleh kompresor sekrup. Permasalahan yang di alami oleh kompresor saat ini adalah kerusakan pada blowdown valve yang menyebabkan kompresor tidak mau unload. Kerusakan pada blowdown valve diakibatkan oleh faktor usia. Permasalahan berikutnya adalah belum tersedianya jadwal pemeliharaan yang dilengkapi dengan SOP. Pada penelitian ini melakukan evaluasi terhadap jadwal pemeliharaan kompresor dengan metode preventive maintenance yang dilengkapi dengan SOP (Standard Operational Prosedure) dan analisa penyebab utama kerusakan menggunakan diagram fishbone pada blowdown valve. Dengan keberadaan jadwal pemeliharaan yang dilengkapi SOP (Standard Operational Prosedure) pada kompresor sekrup dan rekomendasi analisa penyebab utama kerusakan menggunakan diagram fishbone pada blowdown valve, maka kegiatan pemeliharaan kompresor sekrup dapat dilaksanakan sesuai jadwal yang telah dibuat dan kerusakan kompresor sekrup dapat di hindari.

Kata Kunci: Diagram fishbone, jadwal pemeliharaan, kompresor sekrup, preventive maintenance, SOP.

Abstract

PT. XX engaged in manufacturing , to make the process of production of PT. XX using a CNC lathe . In the process of clamping the workpiece on the chuck using a pneumatic system with pressurized air supplied by the compressor screw . The problem experienced by the compressor now is damage to the blowdown valve that causes the compressor does not want to unload . Damage to the blowdown valve caused by lifetime. The next major issue is the unavailability of a maintenance schedule that comes with the SOP .

In this research evaluated the maintenance schedule for the compressor with a method of preventive maintenance that comes with SOP and root cause failure analysis using fishbone diagram in blowdown valve.

In the presence of a maintenance schedule that comes SOP on screw compressors and recommendation from root cause failure analysis using fishbone diagram in blowdown valve , then screw compressor maintenance activities can be carried out according to the schedule that has been made and the screw compressor failure can be avoided.

Keywords: Fishbone diagram , maintenance schedule , screw compressor , preventive maintenance , SOP.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kompresor merupakan alat pemampat atau pengkompresi udara untuk menghasilkan udara bertekanan tinggi. Kompresor berfungsi untuk mengoperasikan mesin bubut CNC pada chuck, agar dapat mencekam benda kerja dengan udara bertekanan yang dihasilkan oleh kompresor sekrup. Di PT. XX terdapat salah satu komponen kompresor sekrup mengalami kerusakan yaitu bocornya *blowdown valve* akibat *lifetime* atau umur pakai *blowdown valve* sudah melewati batas operasi yang dianjurkan selama 9000 jam *blowdown valve* harus diganti tetapi selama 13574 jam *blowdown valve* baru melakukan penggantian. Pengaruh terhadap kompresor yaitu kompresor tidak mau *unload*. Sistem perawatan yang belum terjadwal pun menjadi kendala atau penyebab. Oleh karena itu pada tugas akhir ini saya akan mencari penyebab utama pada salah satu contoh kerusakan komponen kompresor yaitu pada *blowdown valve* dan membuat jadwal perawatan dan perbaikan yang dilengkapi dengan SOP yang mengatur seluruh aktivitas dalam bidang pemeliharaan pada kompresor sekrup dengan metode *preventive maintenance*.

1.2 Tujuan

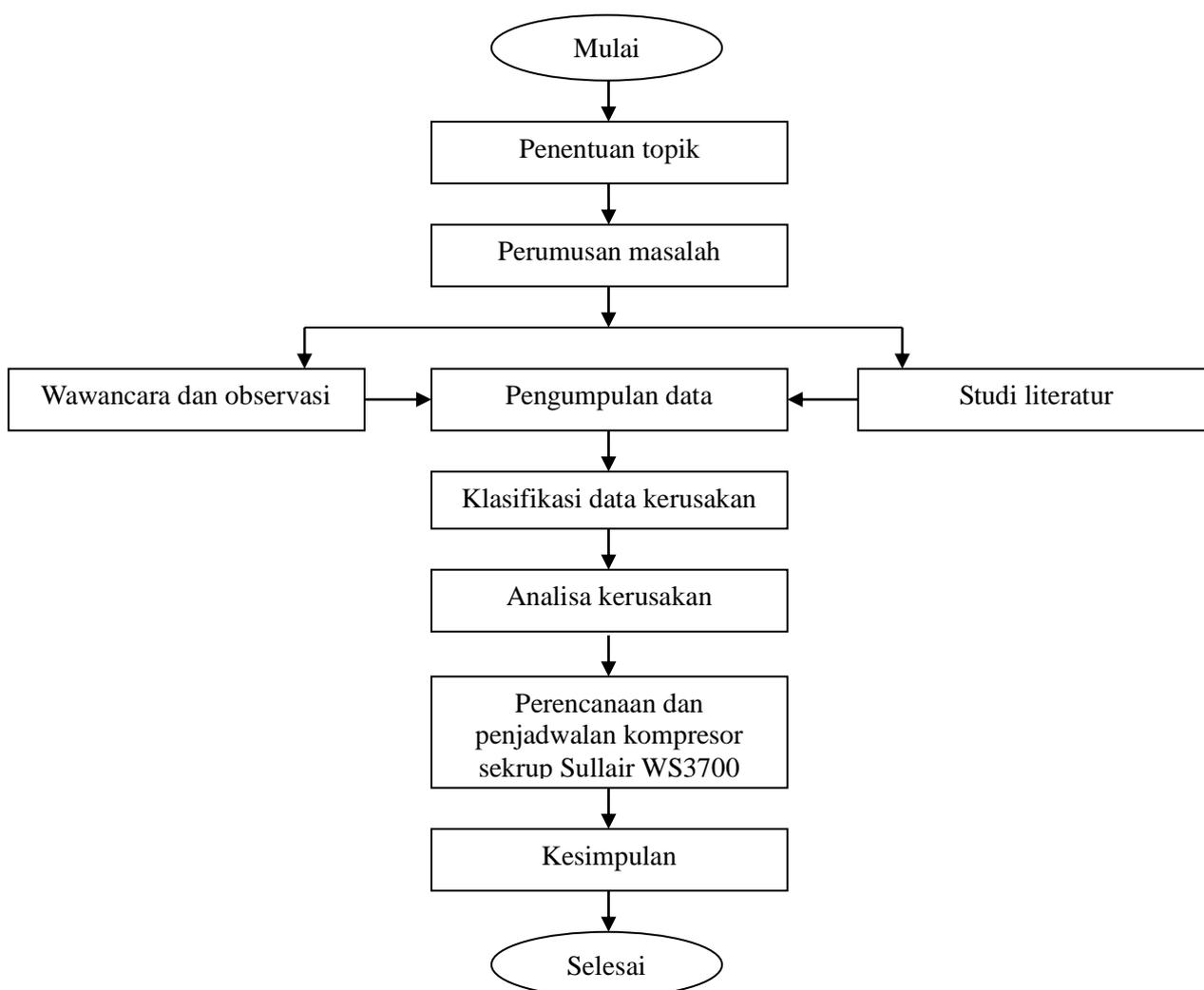
Tujuan umum :

1. Memberikan informasi dan wawasan kepada pembaca khususnya mahasiswa untuk dapat memahami kegiatan pemeliharaan secara terjadwal pada kompresor sekrup.
2. Dapat mengetahui penyebab terjadinya kerusakan pada komponen kompresor sekrup.

Tujuan khusus :

1. Memberikan informasi dan wawasan kepada pembaca khususnya mahasiswa untuk membuat penjadwalan pemeliharaan yang dilengkapi SOP pada kompresor sekrup.
2. Menentukan solusi tepat dan menemukan penyebab utama pada kerusakan *blowdown valve*.

2. METODE PENELITIAN



Gambar.1 Diagram Metodologi Penelitian

Keterangan :

1. Penentuan topik

Penentuan topik dilakukan dengan wawancara langsung oleh teknisi bagian *Maintenance* di PT. XX, serta melakukan pengamatan langsung terhadap kerusakan komponen dan belum adanya jadwal perawatan kompresor sekrup Sullair WS3700.

2. Perumusan masalah

Dari hasil pengamatan langsung dan wawancara dalam proses penentuan topik didapatkan gambaran mengenai permasalahan yang ada pada kompresor sekrup Sullair WS3700. Masalah yang saya dapat telah saya rumuskan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara menemukan penyebab utama kerusakan *blowdown valve* pada Kompresor Sekrup Sullair WS3700 ?
2. Bagaimana cara menyusun jadwal yang tepat pada Kompresor Sekrup Sullair WS3700 ?

3. Wawancara dan observasi

Melakukan Tanya jawab dengan teknisi *maintenance* di PT. XX mengenai kerusakan *blowdown valve* dan penjadwalan perawatan yang belum tersedia selama ini. Sehingga saya dapat menemukan penyebab utama kerusakan dan membuat jadwal perawatan yang tepat.

4. Studi pustaka

Studi pustaka bertujuan untuk menemukan teori-teori yang sesuai dengan masalah yang sedang dibahas guna membantu memecahkan masalah tersebut. Hal ini dilakukan dengan cara membaca dan mencari buku-buku jurnal, buku manual tentang mesin tersebut, dan segala jenis laporan yang berkaitan dengan topik yang dibahas.

5. Pengumpulan data

Tahap ini merupakan tahap mengumpulkan semua data yang diperoleh baik dari observasi maupun studi pustaka untuk selanjutnya dilaksanakan proses menentukan penyebab utama kerusakan *blowdown valve* dan pembuatan jadwal perawatan kompresor sekrup Sullair WS3700.

6. Klasifikasi data kerusakan

Tahap ini bertujuan untuk mengelompokkan data untuk menentukan penyebab utama kerusakan *blowdown valve* pada kompresor sekrup Sullair WS3700 menggunakan *fishbone* diagram.

7. Analisa kerusakan

Menentukan penyebab utama kerusakan dan memberikan solusi.

8. Perencanaan dan penjadwalan kompresor sekrup Sullair WS3700

Pembuatan jadwal perawatan kompresor sekrup dengan melihat studi lapangan dan studi pustaka sebagai referensinya.

9. Kesimpulan

Setelah menemukan penyebab utama kerusakan dan jadwal perawatan selesai dibuat kemudian yang dilakukan adalah menafsirkan kesimpulan yang didasarkan pada tujuan dan permasalahan. Penafsiran kesimpulan ini menunjukkan jawaban atas tujuan yang telah dikemukakan dalam topik permasalahan yang diangkat pada penelitian serta memberikan saran yang dapat mencegah masalah tersebut terulang lagi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data hasil penelitian

Kompresor yang digunakan dalam objek analisa penyebab utama kerusakan komponen dan pembuatan perencanaan perawatan ini adalah kompresor sekrup Sullair WS3700. Adapun data teknis dari kompresor tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Jenis kompresor : *Rotary helical – screw air compressor*
- b. Type penggerak : *Male and female rotor*
- c. Kapasitas kompresor : 6,3 m³/min (222 cfm)
- d. Full load pressure : 8,7 bar (125 psig)

- e. Power at full load pressure : 39,73 kW
- f. Package kW air – cooled : 41,5 (55,7)
- g. Gear ratio : 2,75



Gambar.2 Kompresor Sekrup Sullair WS3700 dan Blowdown Valve

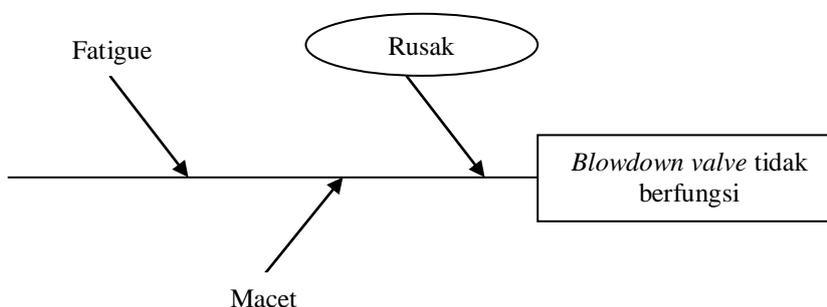
Untuk mendukung proses pencarian penyebab utama kerusakan *blowdown valve*, dibutuhkan data spesifikasi dan data dilapangan agar lebih mudah dalam menemukan penyebab utamanya.

Tabel.1 Data Blowdown Valve

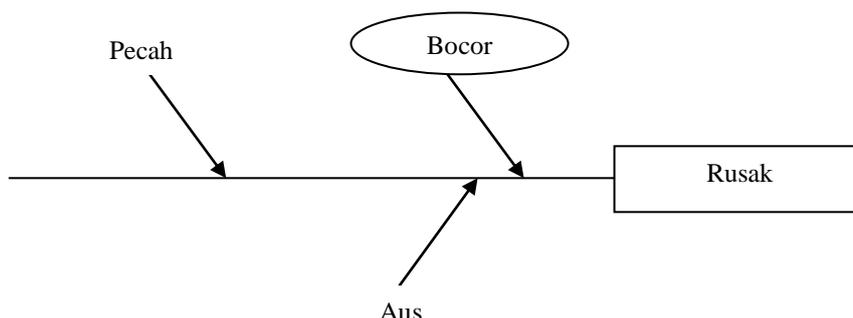
Jenis Data	Data Spesifikasi	Data dilapangan
Umur pakai/Lifetime	9000 Jam	13574 jam
Ø washer (mm)	5	5
Ø piston (mm)	21	21
Ø o-ring (mm)	24	22
Ø stem (mm)	31	31

3.2 Klasifikasi kerusakan yang terjadi

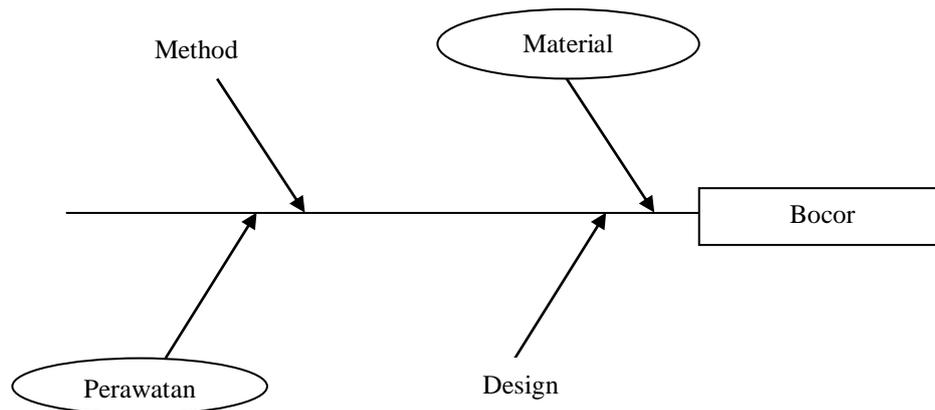
Dari data penelitian yang di dapat maka penyebab kerusakan pada *blowdown valve* dapat di klasifikasikan sebagai berikut :



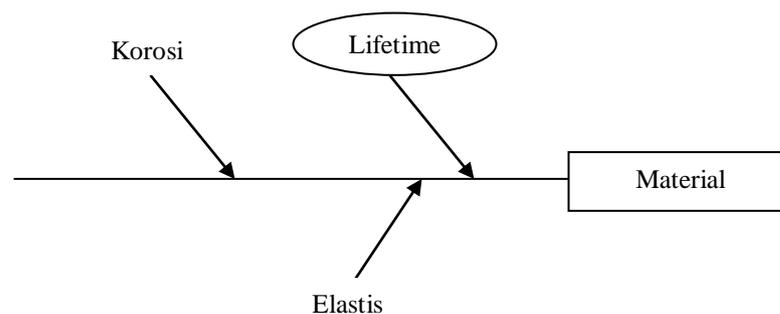
Blowdown valve tidak berfungsi karena terjadi kerusakan



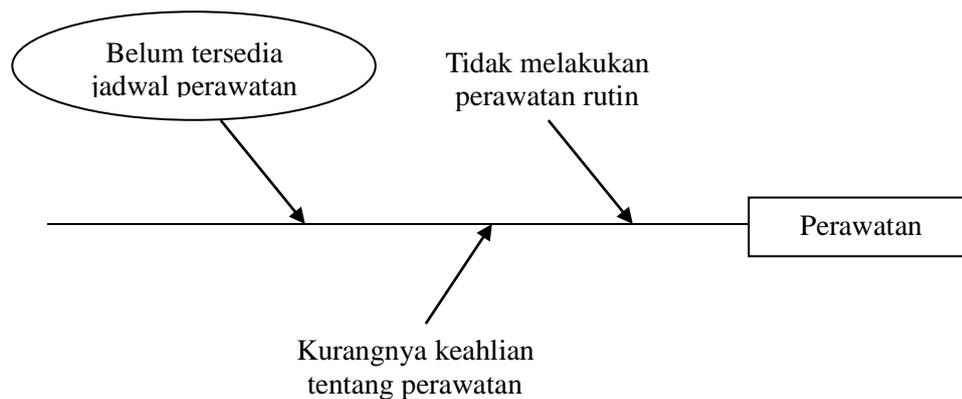
Kerusakan *Blowdown valve* terjadi karena ada kebocoran



Kebocoran *blowdown valve* terjadi karena ada masalah pada material dan perawatan



Permasalahan pada material *blowdown valve* karena terjadinya umur pakai / *lifetime* yang melebihi batas operasi.



Permasalahan pada perawatan *blowdown valve* yaitu karena belum tersedianya jadwal perawatan yang tepat.

Dari klasifikasi kerusakan diatas dapat disimpulkan bahwa kerusakan *blowdown valve* terjadi karena umur pakai / *lifetime* yang melewati batas operasi dan belum tersedianya jadwal perawatan yang tepat.

Solusi nya adalah melakukan penggantian *blowdown valve* yang lama dengan yang baru dan membuat jadwal perawatan yang tepat.

3.3 Analisa kerusakan

Dari hasil simpulan diatas maka kerusakan pada *blowdown valve* dapat dianalisa sebagai berikut :

3.3.1 Gejala kerusakan

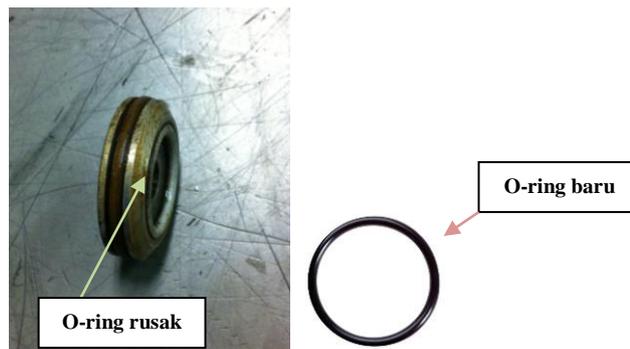
Menurut cara kerja kompresor sekrup Sullair WS3700, kompresor harus melakukan proses unload yang bertujuan agar kompresor dapat melakukan proses kompresi dan buang untuk menurunkan tekanan setelah kompresor melakukan proses load pada tekanan 8,3 [bar]. Proses unload pada kompresor yaitu dimana kompresor pada posisi buang, dan katup unloader harus tertutup agar tidak ada udara yang masuk kedalam kompresor. Cara kerja katup unloader yaitu jika kompresor telah mencapai 8,3 [bar] atau

posisi load, katup unloader harus tertutup otomatis. Katup unloader dapat tertutup jika pressure switch telah membaca tekanan pada tangki pemisah atau separator oil/air mencapai 8,3 [bar] kemudian pressure switch memerintahkan katup solenoid untuk membuka katup blowdown agar udara dapat mendorong katup unloader untuk tertutup. Oleh karena itu jika salah satu komponen tidak dapat berfungsi maka kerja kompresor akan terhambat atau terhenti.

Tetapi saat ini terjadi permasalahan pada komponen kompresor yaitu kompresor tidak mau unload atau blowdown valve tidak mau terbuka untuk mengalirkan udara. Permasalahan ini disebabkan karena terjadinya kebocoran blowdown valve yang diakibatkan oleh umur pakai / lifetime yang melebihi batas operasi.

3.3.2 Bentuk kerusakan

Setelah ditelusuri dengan melakukan pengukuran terhadap komponen blowdown valve, ternyata terdapat kerusakan pada o-ring dengan hasil pengukuran yang berbeda karena o-ring bergesekkan terus menerus dengan dinding blowdown selama 12825 jam.



Gambar.3 O-ring yang rusak dan o-ring yang baru

Dari kebocoran blowdown valve ini menyebabkan kompresor tidak dapat unload karena terjadi kerusakan pada o-ring.

Tindakan yang diambil adalah melakukan penggantian blowdown valve.

Solusi agar kompresor tidak mengalami kerusakan yaitu membuat jadwal perawatan yang baik dan tepat dibagian penting pada kompresor.

3.4 Pembuatan jadwal perawatan kompresor sekrup Sullair WS3700

Berdasarkan data yang didapat dari buku manual kompresor sekrup Sullair WS3700, dengan ini penulis dapat membuat penjadwalan perawatan yang baik dan benar dengan metode *preventive maintenance*:

Tabel.2 jadwal *preventive maintenance* kompresor sekrup Sullair WS3700

No	Jenis Pemeriksaan dan Pemeliharaan	Harian	Mingguan	Tiap 1000 jam	Tiap 3000 jam	Tiap 8000 jam	Tiap 9000 jam	Overhaul tiap 1200 jam
1	Memeriksa baut dan sekrup	▲						○
2	Periksa tinggi permukaan oli	▲						○
3	Menambah oli			▲				○
4	Mengganti oli					▲		○
5	Membersihkan filter oli		▲					○
6	Mengganti filter oli			▲				○
7	Membersihkan filter udara		▲					○
8	Mengganti filter udara			▲				○
9	Membersihkan elemen separator oil/air		▲					○
10	Mengganti separator oil/air			▲				○

11	Membersihkan pressure switch		▲					○
12	Mengganti pressure switch						▲	○
13	Membersihkan minimum pressure valve			▲				○
14	Mengganti minimum pressure valve						▲	○
15	Membersihkan blowdown valve				▲			○
16	Mengganti blowdown valve						▲	○
17	membersihkan solenoid valve				▲			○
18	Mengganti solenoid valve						▲	○
19	Mengganti bearing pada motor						▲	○
20	Mengganti bearing pada shaft rotor						▲	○
21	Membersihkan sirip radiator				▲			○

Keterangan :

○ : Kegiatan pemeriksaan, penggantian, dan pembersihan

▲ : Kegiatan overhaul

SOP yang dilakukan untuk kegiatan penjadwalan perawatan diatas sebagai berikut :

Perawatan filter oli :

Ketika mikroprosesor mengirim sinyal pemeliharaan untuk filter oli (Δ P2 lampu panel berkedip) , operator harus melakukan perawatan pada filter oli dan mengganti elemen saringan. Pekerjaan pemeliharaan yang harus dilakukan sebagai berikut :

1. Lepaskan casing dan cincin O-ring dari filter oli dengan menggunakan kunci pas
2. Bersihkan permukaan segel
3. Coat O -ring dari elemen filter baru dengan membersihkan kompresor oli
4. Pasang elemen filter baru
5. Kencangkan kembali casing filter oli
6. Nyalakan kompresor untuk memeriksa apakah ada kebocoran oli
7. Perhatian : elemen filter adalah produk khusus yang digunakan untuk kompresor Sullair, tidak ada alternatif produk lain yang dapat digunakan. Elemen saringan harus diganti bukannya direkondisi .

Perawatan filter udara :

Setelah bekas digunakan, permukaan filter udara akan tercakup dengan debu dan hambatan aliran udara akan meningkat. Ketika tekanan pada elemen filter mencapai set point, sinyal "AIR FILTER MAINT REQD" akan ditampilkan pada panel mikroprosesor. Dalam hal ini, elemen filter harus dibongkar dan ▲ dibersihkan atau diganti. pemeliharaan dapat dilakukan sebagai berikut:

- 1. Tarik keluar posisi pegangan, putar penutup belakang dengan berlawanan dan lepaskan
2. Keluarkan elemen saringan

3. Salah satu metode pemeliharaan elemen filter adalah untuk meniup-tekanan rendah udara terkompresi dari dalam menuju luar sepanjang lingkaran dari atas ke bawah, dengan nosel terus sekitar 10mm dari permukaan dalam dari elemen filter. Metode lainnya adalah dengan menempatkan elemen filter secara vertikal pada meja datar dan ringan bertepuk atas wajah akhir dalam rangka untuk menghilangkan debu dari permukaan elemen dengan mengejutkan.
4. Elemen filter terbuat dari kertas, sehingga tidak dapat dicuci di dalam air
5. Untuk pemeliharaan elemen filter, selain menghilangkan debu, Periksa jika elemen filter rusak dengan meletakkan dan memperjelas lampu bola dalam elemen filter dan memeriksa jika cahaya terlihat di luar itu.

Perawatan separator air/oil :

Perawatan pemisah udara/oli yaitu penggantian elemen. Pemisah udara/oli harus diganti setiap tahun atau ketika mikroprosesor mengirimkan sinyal pemeliharaan (berkedip lampu Δ P1).

Catatan : pemisah udara/oli harus diganti bukan dibersihkan .

Elemen filter dari pemisah udara/oli harus diganti dengan mengikuti langkah-langkah berikut :

1. Hentikan kompresor dan membebaskan tekanan di dalamnya ;
2. Lepaskan hubungan saluran pipa dengan penutup atas dari tangki pemisah .
3. Keluarkan elemen pemisah dan menginstal yang baru .

4. KESIMPULAN

1. Penyebab utama kerusakan *blowdown valve* yaitu karena umur pakai / *lifetime* yang melebihi batas operasi yang mengakibatkan o-ring mengalami penyusutan ukuran, maka dari itu penulis memberikan solusi agar kompresor bekerja sesuai standar dengan melakukan penggantian *blowdown valve*.
2. Penjadwalan perawatan dibuat dengan tabel agar pembaca lebih mudah melakukan kegiatan *preventive maintenance* dan membuat SOP yang sesuai dengan buku manual.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada bapak Seto Tjahyono, ST., M.T yang telah membantu dalam proses pembuatan makalah ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sularso. Haruo Tahara, 1994, *Pompa dan Kompresor*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [2] Asep Apriatna, *Diktat Manajemen Perawatan*, Jakarta, 2010.
- [3] *Manual Book Screw Compressor Sullair*, Shenzhen Sullair Asia Industrial Co.,Ltd, 2006.
- [4] *Manual Book Screw Compressor Ingersoll Rand, Operation and Maintenance Manual*, 2002.
- [5] Nachrul Ansori, 2013, *Sistem Perawatan Terpadu (Integrated Maintenance System)*, Jakarta.

PERBAIKAN SISTEM PELUMASAN PADA SIMULATOR ROTATING EQUIPMENT

Muhammad Farhandhika, Seto Tjahyono

*Mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta Jurusan Teknik Mesin, Jakarta, 08998251296,
dhikafarhan98@gmail.com*

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini mesin yang digunakan di industri berkembang dengan pesat dan semakin canggih. Baik itu industri yang bergerak dibidang otomotif ataupun manufaktur. Seiring perkembangan tersebut maka diperlukan bahan ajar berupa simulator mesin yang optimal dan sesuai dengan kemampuan mesin di industri.

Salah satu bagian mesin yang dibutuhkan agar mesin bekerja optimal adalah sistem pelumasan pada bearing. Prinsip kerja pelumasan pada bearing adalah melumasi bagian raceway bearing dengan ball bearing. Pada simulator rotating equipment, pelumas berada dalam bearing penopang poros simulator rotating equipment. Simulator rotating equipment ini didesain untuk mempelajari getaran yang dihasilkan mesin jika terdapat beban sentrifugal.

Komponen yang bekerja adalah pada pelumasan. Bila sistem pelumasan tidak baik, maka akan terjadi overheat pada bearing. Dengan terjadinya overheat pada bearing, simulator tidak dapat beroperasi dengan sempurna. Untuk menghindari penurunan kinerja simulator, maka dibutuhkan perbaikan pada sistem pelumasannya. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk mengambil masalah ini sebagai bahan tugas akhir dengan judul “PERBAIKAN SISTEM PELUMASAN PADA SIMULATOR ROTATING EQUIPMENT”, yang kemudian hasil dari penelitian ini diharapkan adanya penanggulangan jangka panjang pada sistem pelumasan tersebut agar overheat pada bearing berkurang.

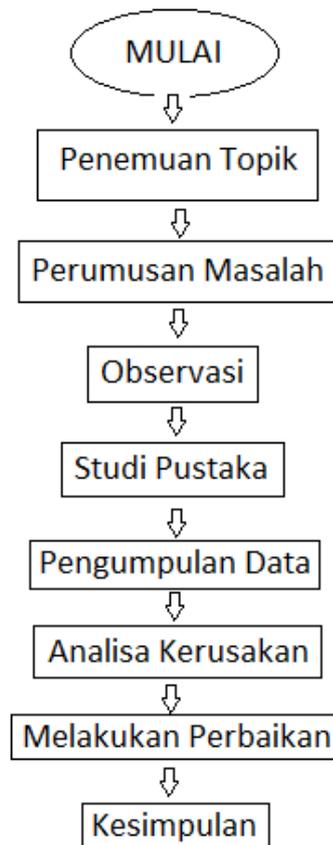
Studi kasus perbaikan sistem pelumasan pada simulator rotating equipment dilakukan dengan membahas masalah:

1. Bagaimana cara kerja simulator rotating equipment?
2. Bagaimana cara kerja pelumasan pada simulatro rotating equipment?
3. Mencari penyebab utama masalah pada sistem pelumasan.
4. Mengatasi masalah yang terjadi pada sistem pelumasan



Gambar 1 Simulator Rotating Equipment

2. TINJAUAN PUSTAKA



Gambar 2 Diagram Metodologi Penelitian

Keterangan :

Penentuan Topik

Penentuan topic dilakukan dengan melihat langsung simulator rotating equipment di laboratorium instalasi dan perawatan teknik mesin Politeknik Negeri Jakarta, serta melakukan pengamatan pada sistem pelumasan simulator rotating equipment

Perumusan Masalah

Dari hasil pengamatan langsung dalam pengoperasian simulator rotating equipment didapatkan gambaran mengenai permasalahan pada sistem pelumasan. Permasalahan yang dapat saya rumuskan adalah sebagai berikut:

Apa penyebab kerusakan pada bearing simulator rotating equipment?

Bagaimana solusinya?

Observasi

Mengamati simulator rotating equipment saat sedang beroperasi, sehingga dapat menemukan penyebab utama kerusakan

Studi Pustaka

Studi pustaka bertujuan untuk menemukan teori-teori yang sesuai dengan masalah yang sedang dibahas guna membantu memecahkan masalah tersebut. Hal ini dilakukan dengan cara membaca dan mencari buku jurnal, buku manual tentang mesin tersebut

Pengumpulan Data

Tahap ini merupakan tahap pengumpulan data yang di peroleh baik dari observasi maupun studi pustaka untuk selanjutnya dilaksanakan proses menentukan penyebab utama kerusakan pada simulator rotating equipment dan cara memperbaikinya

Analisa Kerusakan

Menentukan penyebab utama kerusakan dengan cara menganalisa indikasi awal kerusakan yang terjadi pada simulator rotating equipment.

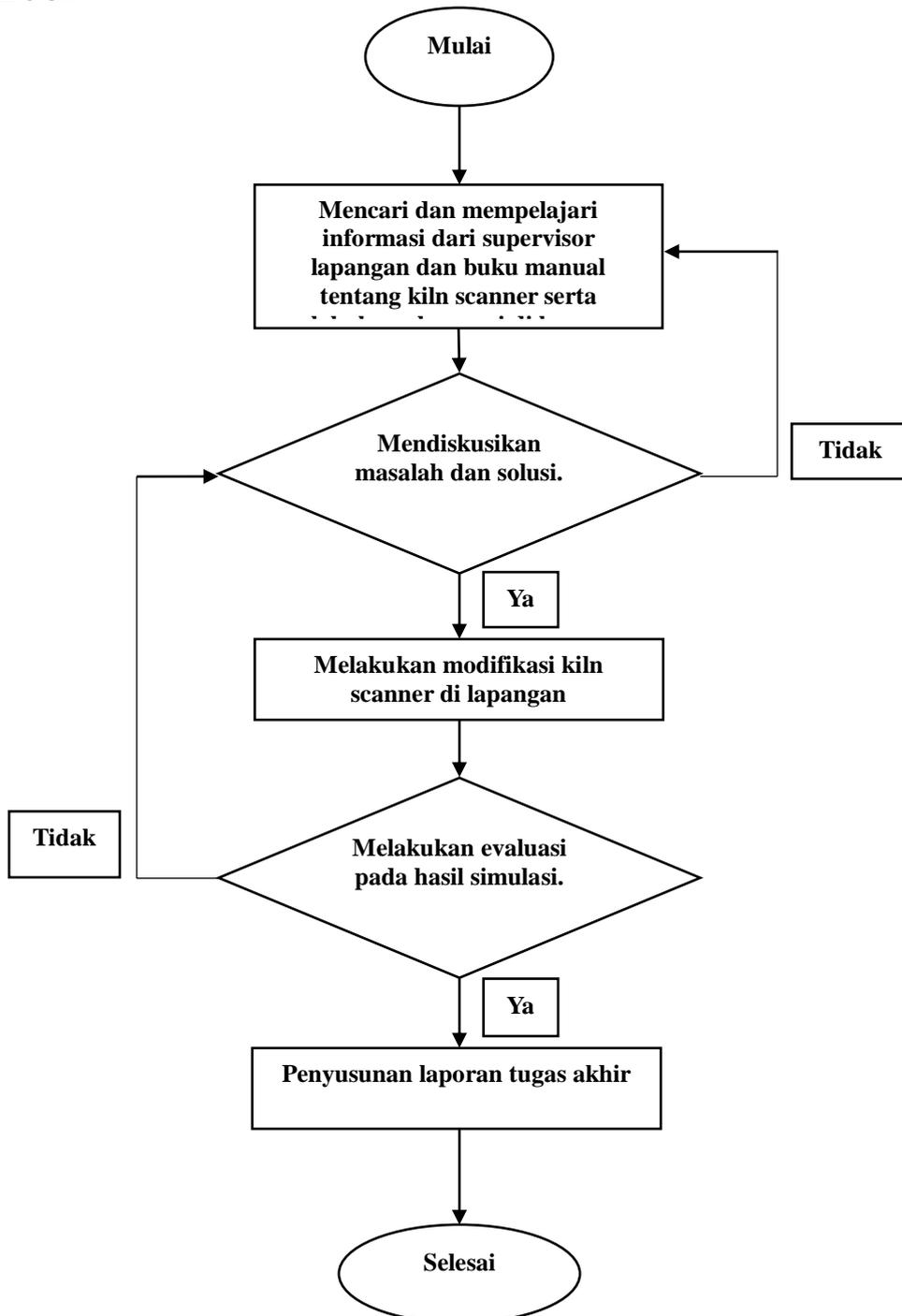
Melakukan Perbaikan

Melakukan perbaikan pada simulator rotating equipment dengan melihat studi lapangan dan studi pustaka sebagai referensinya

Kesimpulan

Setelah menemukan penyebab utama kerusakan pada simulator rotating equipment kemudian yang dilakukan adalah menentukan kesimpulan yang didasarkan pada tujuan dan rumusan masalah. Kesimpulan ini menunjukkan jawaban atas tujuan yang telah dikemukakan dalam topic permasalahan yang diangkat pada penelitian serta memberikan saran yang dapat mencegah masalah tersebut terulang lagi

3. METODOLOGI

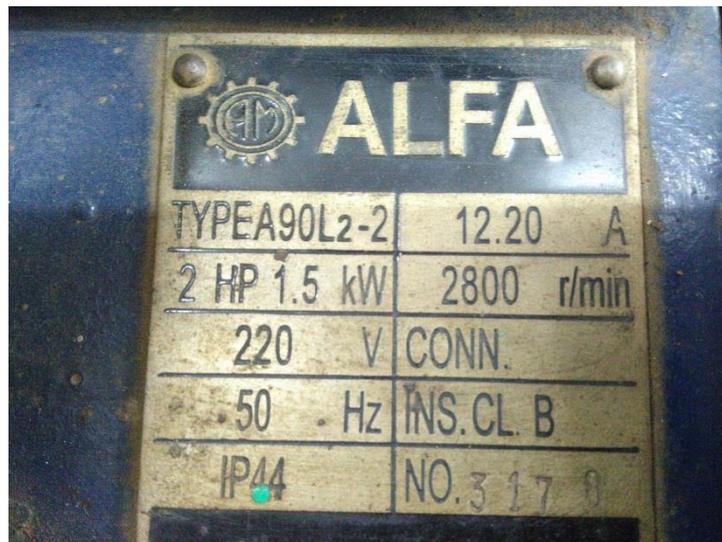


Gambar 3. 1 Diagram Alir Metodologi

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Penelitian

Spesifikasi motor penggerak yang digunakan dalam simulator rotating equipment adalah sebagai berikut:

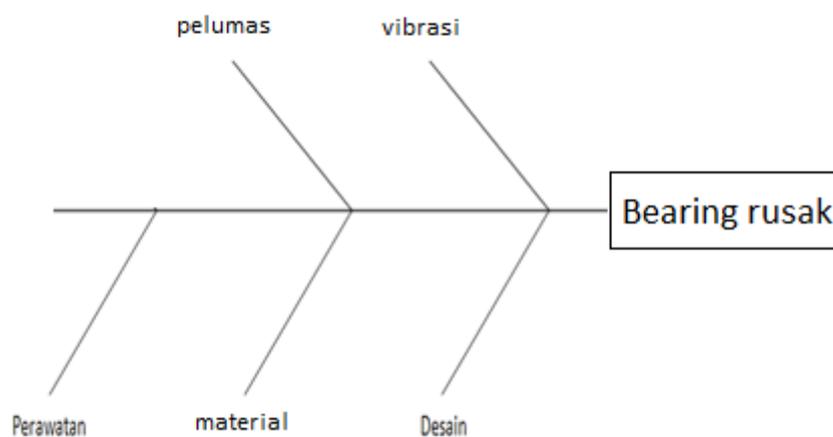


Gambar 3 Spesifikasi Motor Penggerak

Tipe : A90L2-2
Power : 2 HP
Putaran : 2800 rpm

4.2. Klasifikasi Kerusakan Yang Terjadi

Dari data penelitian yang di dapat maka penyebab kerusakan pada simulator rotating equipment dapat di klasifikasikan sebagai berikut:



Gambar 4 Diagram Fish Bone

3.2.1 Pelumasan

Dalam operasi awal selesai instalasi peralatan putar sudah dalam kondisi tidak ada kerusakan, tetapi setelah beberapa waktu operasi peralatan tersebut mengalami over heat, hal ini di sebabkan oleh sistem pelumasan yang kurang tepat, sehingga pelumasan tidak maksimal

5. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian ini dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

Penyebab utama rusaknya komponen simulator rotating equipment adalah dari pelumasan bearing yang kurang tepat, karena pada waktu pembuatan simulator kurang di perhitungkan tentang pelumasan yang berakibat overheat pada komponen simulator

MANAJEMEN PEMELIHARAAN MESIN ROTOMEC RS 4003 MP DI PT. SARANA PRIMA NUSANTARA ABADI

Ikhsan Aditya Saputra

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, ikhsan.saputra65@gmail.com

Abstrak

Persaingan bisnis dalam dunia global memacu beberapa industri untuk mengatur strategi demi meningkatkan kualitas produk. Pabrik harus beroperasi secara efektif dan dapat memenuhi tingkat kebutuhan produksi yang ditargetkan. Karena itu bagian perawatan harus maju sesuai dengan teknik mutakhir untuk terus melangkah mengimbangi kemajuan teknik produksi sebab perawatan merupakan bagian penting dalam industri manufaktur. Perawatan terprogram harus direncanakan agar memperkecil resiko kerugian perusahaan akibat alat produksi. PT. Sarana Prima Nusantara Abadi adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang Rotogravure dan Flexible Packaging dengan bahan dasar bijih plastik (Polythelyn). Diantara mesin-mesin tersebut mesin Rotomec RS 4003 MP yang tidak ada manajemen pemeliharannya, di karenakan mesin Rotomec RS 4003 MP masih terbilang baru di PT Sarana Prima Nusantara Abadi. Dengan hal tersebut dibutuhkannya suatu sistem pemeliharaan yang tepat agar kegiatan operasional mesin dapat berjalan dengan baik dan tidak merugikan perusahaan.

Penjadwalan pemeliharaan dan perawatan keseluruhan mesin ini dibagi menjadi 4 bagian yaitu pemeliharaan harian, pemeliharaan mingguan, pemeliharaan bulanan dan pemeliharaan tahunan. Manajemen perawatan dan pemeliharaan ini meliputi Pemeliharaan terencana terdiri dari pemeliharaan pencegahan (preventive maintenance), pemeliharaan korektif (corrective maintenance), dan pemeliharaan prediktif (predictive maintenance).

Hasil dari penelitian ini pekerja dapat menerapkan sistem pencegahan menggunakan metode preventive maintenance serta mengetahui mesin dan komponen yang paling kritis mesin Rotomec RS 4003 MP yang ada di PT. Sarana Prima Nusantara Abadi. Manfaat dari penelitian ini adalah mengetahui waktu yang tepat untuk melakukan pemeliharaan dan penggantian komponen mesin sehingga dapat memperpanjang umur mesin.

Kata Kunci : Perawatan, pemeliharaan pencegahan, PT. Saranaprima Nusantara Abadi, Rotomec RS 4003 MP

Abstract

Business competition in global spurred some industries to set strategies for improving product quality. The Industry should be operate effectively and can fill the needs of targeted production levels. Because of it, part of maintenance should be developed in accordance with the latest techniques to keep moving offset production technique progress because treatment is an essential part in the manufacturing industry. Programmatic maintenance should be planned to minimize the risk of loss due to the company's production equipment. PT. Sarana Prima Abadi Nusantara is a company engaged in the Rotogravure and Flexible Packaging with plastic base material ore (Polythelyn). Among these machines, Rotomec RS 4003 MP isn't has maintenance management, because the engine Rotomec RS 4003 MP is still relatively new in PT Sarana Prima Abadi Nusantara. With it needs a proper maintenance system so that the operations of the engine can run well and not hurt the company.

Maintenance scheduling and overall maintenance of the machine is divided into four parts, namely the daily maintenance, weekly maintenance, monthly maintenance and annual maintenance. Maintenance management and maintenance of these include planned maintenance consists of preventive maintenance, corrective maintenance, and predictive maintenance.

The results of this study workers can applying prevention system using the method of preventive maintenance as well as engine and component know that the most critical machine Rotomec RS 4003 MP in the PT. Sarana Prima Abadi Nusantara. The benefits of this research is to know the right time to perform maintenance and replacement of engine components that can extend engine life.

Key Word : Maintenance, Preventive Maintenance,, PT. Saranaprima Nusantara Abadi, Rotomec RS 4003 MP

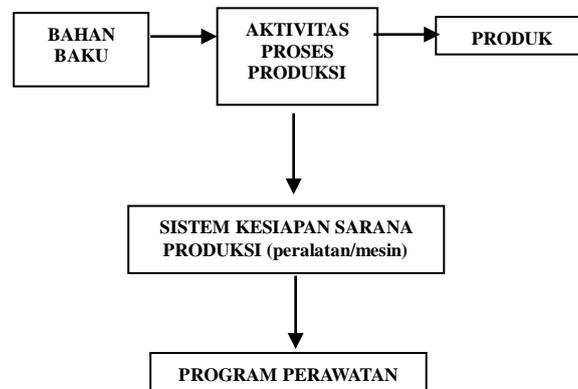
1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persaingan bisnis dalam dunia global memacu beberapa industri untuk mengatur strategi demi meningkatkan kualitas produk. Ada berbagai macam bentuk industri dan setiap kategorisasi industri memerlukan alat bantu untuk proses produksi. Tujuan pembangunan dan menjalankan suatu industri adalah untuk mendapatkan keuntungan. Industri tidak hanya harus memproduksi barang-barang yang dapat dijual, tetapi juga harus dapat menandingi persaingan dipasaran. Dalam hal ini perlu diperhatikan juga bahwa barang atau produk tersebut harus baik kualitasnya, pantas harganya, diproduksi dan

diserahkan kepada konsumen dalam waktu yang cepat. Faktor utama dari terciptanya suatu produk yang berkualitas adalah alat produksi yang digunakan.

Untuk memenuhi kondisi tersebut, proses produksi harus dilaksanakan dengan cara yang seefisien mungkin. Pabrik harus beroperasi secara efektif dan dapat memenuhi tingkat kebutuhan produksi yang ditargetkan. Karena itu bagian perawatan harus maju sesuai dengan teknik mutakhir untuk terus melangkah mengimbangi kemajuan teknik produksi sebab perawatan merupakan bagian penting dalam industri manufaktur. Perawatan terprogram harus direncanakan agar memperkecil resiko kerugian perusahaan akibat alat produksi.



Gambar 1. Peranan program perawatan sebagai pendukung aktivitas produksi

Program perawatan ini harus benar-benar direncanakan sehingga waktu terhentinya aktivitas produksi (down time) yang merugikan dapat dikurangi menjadi seminimum mungkin. Perawatan yang tidak memadai dapat mengakibatkan kehancuran fasilitas dan mesin yang sangat merugikan, tidak hanya dalam perbaikan-perbaikan dengan biaya yang mahal, tetapi juga kerugian produksi.

Dengan adanya peningkatan produksi yang semakin kompleks, canggih dan dengan perlengkapan modern maka fungsi perawatan merupakan suatu bagian yang tak terpisahkan dari sistem produksi. Kelancaran kegiatan produksi akan tergantung pada keterampilan dan organisasi bagian perawatan yang baik, untuk mengatur seluruh aktivitas dalam bidang perawatan industri.

PT. Sarana Prima Nusantara Abadi adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang Rotogravure dan Flexible Packaging dengan bahan dasar bijih plastik (Polythelyn). Dalam proses produksinya PT. Sarana Prima Nusantara Abadi menggunakan berbagai mesin, sebagai berikut:

- LONG NEW LN-GES-1205 (High Speed Rotogravure 5 color printing press)
- LONG NEW LN-GES-1208 (High Speed Rotogravure 8 color printing press)
- Rotomec RS 4003 MP (Printing Machine)
- LONG NEW LN-LD-1300 (Dry Laminating Machine)
- Super simplex SL (Dry Laminating Treatment Machine)
- LONG NEW LN-SE-1300 (Sliting and Rewinding Machine)
- I Mac IDR 60 RF A4 (Rewind Machine)
- TOTANI BM – 60DLL SC (Automatic bag making Machine)



Gambar 2. Mesin Rotomec RS 4003 MP

Diantara mesin-mesin tersebut mesin Rotomec RS 4003 MP yang tidak ada manajemen pemeliharaannya, di karenakan mesin Rotomec RS 4003 MP masih terbilang baru di PT Sarana Prima Nusantara Abadi. Dengan hal tersebut dibutuhkannya suatu sistem pemeliharaan yang tepat agar kegiatan operasional mesin dapat berjalan dengan baik dan tidak merugikan perusahaan.

Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem pemeliharaan dan memberikan usulan yang menyangkut dengan manajemen pemeliharaan pada mesin Rotomec RS 4003 MP dengan menerapkan sistem pencegahan menggunakan metode preventive maintenance serta mengetahui mesindan komponen yang paling kritis mesin Rotomec RS 4003 MP yang ada di PT. Sarana Prima Nusantara Abadi

Manfaat dari tugas akhir ini adalah mengurangi resiko terjadinya kerugian produksi akibat kerusakan mesin produksi, mengetahui waktu yang tepat untuk melakukan pemeliharaan dan penggantian komponen mesin sehingga dapat memperpanjang umur mesin.

Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian yaitu dengan menetapkan batasan-batasan sebagai berikut, penelitian dilaksanakan di Dept. Maintenance di PT. Sarana Prima Nusantara Abadi, penelitian ini dimulai dari penjadwalan perawatan mesin. Penelitian ini ditekankan pada mesin Rotomec RS 4003 MP, dan di batasi pada penjelasan sistem pemeliharaan yang tepat. Data penelitian dilakukan melalui pengamatan langsung, serta melakukan wawancara terhadap pihak-pihak terkait (teknisi dan operator) dan metode analisis penelitian yang digunakan adalah dengan menggunakan metode preventive maintenance.

2. EKSPERIMEN

Pengertian Pemeliharaan

Pengertian perawatan (maintenance) itu sendiri dapat diartikan sebagai kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dan mengadakan kegiatan pemeliharaan, perbaikan penyesuaian, maupun penggantian sebagian peralatan yang diperlukan agar sarana fasilitas pada kondisi yang diharapkan dan selalu dalam kondisi siap pakai. (Arie, 2013)

Menurut Anthony (1992) dalam Bambang Simangunsong, Pemeliharaan adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam, atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima. Pemeliharaan lebih jelas adalah tindakan merawat mesin atau peralatan pabrik dengan memperbaharui umur masa pakai dan kegagalan/kerusakan mesin.

Menurut Sofjan Assauri (2004:95) dalam Dekrita Komarasakti (2008:54): "Maintenance (pemeliharaan) dapat diartikan sebagai kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas/peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian/pengantian yang diperlukan, agar supaya terdapat suatu keadaan operasi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan."

Kurang diperhatikannya pemeliharaan diantaranya disebabkan oleh banyaknya dana yang dibutuhkan dan rumitnya tugas pemeliharaan. Namun bagi kegiatan operasi perusahaan, maintenance sudah menjadi dwi fungsi yaitu pelaksanaan dan kesadaran untuk melakukan pemeliharaan terhadap fasilitas-fasilitas produksi.

Pengertian Manajemen Pemeliharaan

Secara garis besar pengertian manajemen pemeliharaan adalah pengorganisasian operasi pemeliharaan untuk memberikan performansi mengenai peralatan produksi dan fasilitas industri. Dalam usaha menjaga agar setiap penggunaan peralatan dan mesin secara kontinu dapat berproduksi, diperlukan kegiatan pemeliharaan sebagai berikut:

- Secara kontinu melakukan pengecekan (inspection).
- Secara kontinu melakukan pelumasan (lubricating).
- Secara kontinu melakukan pengecekan (reparation).
- Melakukan penggantian sparepart, disertai penyesuaian reliabilitas.

Tujuan Pemeliharaan

1. Kemampuan produksi dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi.
2. Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk itu sendiri dan kegiatan produksi yang tidak terganggu.
3. Untuk membantu mengurangi pemakaian dan penyimpangan yang di luar batas dan menjaga modal yang diinvestasikan tersebut.
4. Untuk mencapai tingkat biaya pemeliharaan serendah mungkin dengan melaksanakan kegiatan pemeliharaan secara efektif dan efisien.
5. Menghindari kegiatan pemeliharaan yang dapat membahayakan keselamatan para pekerja.
6. Mengadakan suatu kerja sama yang erat dengan fungsi-fungsi utama lainnya dari suatu perusahaan dalam rangka untuk mencapai tujuan utama perusahaan yaitu tingkat keuntungan yang sebaik mungkin dan total biaya yang rendah.

Jenis-Jenis Pemeliharaan

Jenis pemeliharaan secara garis besar terbagi menjadi 2 golongan yaitu:

1. Pemeliharaan tidak terencana

Hanya ada satu jenis pemeliharaan tidak terencana yaitu pemeliharaan darurat atau breakdown/emergency. Jenis pemeliharaan ini mengizinkan peralatan-peralatan untuk beroperasi hingga rusak total.

2. Pemeliharaan terencana

Pemeliharaan terencana adalah pemeliharaan yang diorganisasi dan dilakukan dengan pemikiran ke masa depan, pengendalian dan pencatatan sesuai rencana yang telah ditentukan.

Pemeliharaan terencana terdiri dari pemeliharaan pencegahan (preventive maintenance), pemeliharaan korektif (corrective maintenance), dan pemeliharaan prediktif (predictive maintenance).

- **Preventive Maintenance**

Pemeliharaan pencegahan adalah suatu kegiatan inspeksi secara periodik untuk mendeteksi adanya tanda-tanda gangguan yang akan mengakibatkan breakdown atau stop produksi, penurunan kondisi mesin atau alat-alat kelengkapannya. Pemeliharaan pencegahan ini dapat dijadikan sistem deteksi terhadap mesin atau alat sebelumnya terjadi gangguan yang akan mengakibatkan cacatnya hasil produksi serta kerugian lain yang ditimbulkan.

- **Corrective Maintenance**

Pemeliharaan korektif adalah pemeliharaan yang dilakukan untuk memperbaiki suatu bagian mesin yang telah terhenti untuk memenuhi suatu kondisi yang bisa diterima. Kegiatan pemeliharaan korektif:

Reparasi minor, yaitu suatu kegiatan pemeliharaan berupa perbaikan-perbaikan kecil pada suatu mesin atau peralatan terkaitnya.

Overhaul, yaitu kegiatan pemeliharaan berupa penggantian komponen mesin secara keseluruhan.

- **Predictive Maintenance**

Pemeliharaan prediktif dipakai hanya pada sistem-sistem yang akan menimbulkan masalah-masalah serius jika terjadi kerusakan pada mesin atau pada proses-proses berbahaya.

Kegiatan-kegiatan Pemeliharaan

Kegiatan pemeliharaan dalam suatu perusahaan meliputi berbagai kegiatan sebagai berikut:

a. **Inspeksi (inspection)**

Kegiatan inspeksi meliputi kegiatan pengecekan atau pemeriksaan secara berkala. Kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui apakah perusahaan selalu mempunyai peralatan atau fasilitas produksi yang baik untuk menjamin kelancaran proses produksi sehingga jika terjadinya kerusakan, maka segera diadakan perbaikan-perbaikan yang diperlukan sesuai dengan laporan hasil inspeksi.

b. **Kegiatan teknik (Engineering)**

Kegiatan ini meliputi kegiatan percobaan atas peralatan yang baru dibeli, dan kegiatan-kegiatan pengembangan peralatan yang perlu diganti, serta melakukan penelitian-penelitian terhadap kemungkinan pengembangan tersebut. Dalam kegiatan inilah dilihat kemampuan untuk mengadakan perubahan-perubahan dan perbaikan-perbaikan bagi perluasan dan kemajuan dari fasilitas atau peralatan perusahaan. Oleh karena itu kegiatan teknik ini sangat diperlukan terutama apabila dalam perbaikan mesin-mesin yang rusak tidak dapat diperoleh komponen yang sama dengan yang dibutuhkan.

c. **Kegiatan produksi (Production)**

Kegiatan ini merupakan kegiatan pemeliharaan yang sebenarnya, yaitu memperbaiki dan mereparasi mesin-mesin dan peralatan. Secara fisik, melaksanakan pekerjaan yang disarankan atau yang diusulkan dalam kegiatan inspeksi dan teknik, melaksanakan kegiatan service dan pelumasan (lubrication). Kegiatan produksi ini dimaksudkan untuk itu diperlukan usaha-usaha perbaikan segera jika terdapat kerusakan pada peralatan.

d. **Kegiatan administrasi**

Pekerjaan administrasi ini merupakan kegiatan yang berhubungan dengan pencatatan-pencatatan mengenai biaya-biaya yang terjadi dalam melakukan pekerjaan-pekerjaan pemeliharaan dan biaya-biaya yang berhubungan dengan kegiatan pemeliharaan, komponen (spareparts) yang dibutuhkan, laporan kemajuan (progress report) tentang apa yang telah dikerjakan, waktu dilakukannya inspeksi dan perbaikan, serta lamanya perbaikan tersebut, komponen (spareparts) yang tersedia di bagian pemeliharaan. Jadi, dalam pencatatan ini termasuk penyusunan planning dan scheduling, yaitu rencana kapan suatu mesin harus dicek atau diperiksa, diminyaki atau diservice dan direparasi.

e. **Pemeliharaan bangunan**

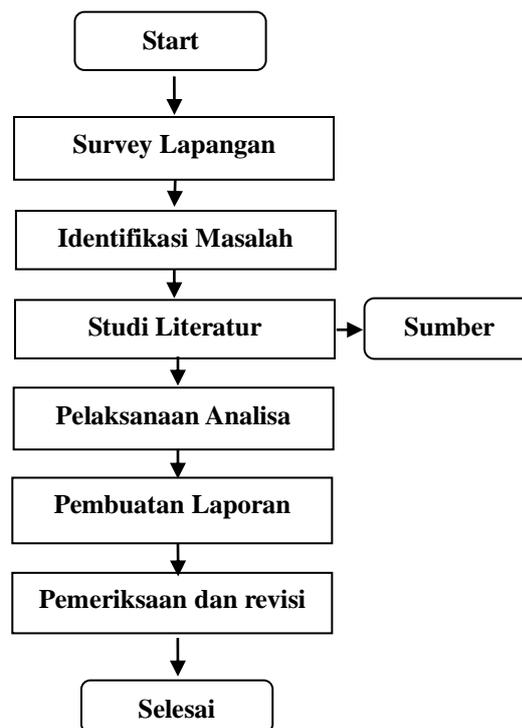
Kegiatan ini merupakan kegiatan untuk menjaga agar bangunan gedung tetap terpelihara dan terjamin kebersihannya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum penulis memilih materi mengenai manajemen pemeliharaan mesin Rotomac RS 4003 MP di PT. Sarana Prima Nusantara Abadi, penulis melakukan observasi lapangan ke PT. Sarana Prima Nusantara Abadi. Penulis juga mencari konsep permasalahan melalui internet dan literatur yang cocok untuk dijadikan bahan penelitian.

Setelah konsep permasalahan dipilih, dicari penyelesaiannya dengan melakukan kajian pustaka melalui internet, buku-buku katalog, bertanya kepada dosen pembimbing tugas akhir, teknisi, operator dan pembimbing di lapangan. Hal tersebut untuk melengkapi pustaka proposal tugas akhir.

Data-data dari hasil obeservasi dan praktek kemudian di analisa untuk dijadikan bahan laporan tugas akhir. Penentuan tahapan pelaksanaan ini terencana dan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.



Gambar 3. Diagram Flow Cart

Hasil dari penelitian yang dilakukan berupa cara pemeliharaan yang tercantum sebagai berikut:

- **Start Boiler**

1. Naikkan NFB panel ke posisi ON.
2. Nyalakan switch oil pump ke posisi angka
 - a. Angka 1 untuk power on.
 - b. Angka 2 untuk motor oil pump.
3. Pastikan tekanan pressure oli sudah naik minimal 2 bar.
4. Buka valve gas 1" yang ke arah burner.
5. Nyalakan switch burner ke posisi angka 2 di beri jeda waktu 15-30 detik.
 - a. Angka 1 untuk low fire.
 - b. Angka 2 untuk high fire.
6. Setting temperatur 100°C untuk sirkulasi oli yang akan di panaskan ke tangki boiler.
7. Pastikan panas temperatur oli boiler sudah tercapai 100°C.
8. Nyalakan motor pompa sirkulasi boiler yang ke mesin Rotomec.
9. Setting temperatur oli antara 140°C sampai 160°C.

- **Reset Alarm**

Melakukan perbaikan pada kerusakan yang muncul pada monitor dengan cara mereset atau menghapus kerusakan yang muncul. Dengan begitu kerusakan yang muncul akan hilang.

- **Seting Regulator**

Melakukan Seting tekanan angin untuk viskositas pompa tinta. Seting hingga 8 bar sesuai dengan kebutuhan tinta.

- **Monitoring Compressor**

Melakukan monitor terhadap mesin kompresor dengan cara mencatat data temperatur, hour meter, dan level oli sesuai dengan yang ada pada layar pada kompresor apakah sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan.

- **Start Compressor dan Chiller**

Tekan switch on yang berwarna hijau

- **Memperbaiki Pompa Tinta**

1. Siapkan kunci pas 13 dan kunci pas 17.
2. Siapkan kain majun.
3. Siapkan solvent untuk membersihkan bagian dalam dan luar pompa tinta.
4. Bongkar pompa tinta dari trolley.
5. Membawa pompa tinta ke bengkel maintenance.
6. Bongkar bagian luar pompa tinta dengan kunci pas 13.
7. Bongkar bagian atas dengan kunci pas 17.
8. Bersihkan bagian luar pompa tinta dengan solvent untuk menghilangkan sisa-sisa tinta yang menempel.
9. Buka membran pompa tinta dengan kunci 17.
10. Periksa membrannya apakah masih bisa di pakai kembali atau sudah rusak.
11. Bersihkan bagian dalam dengan solvent.

12. Bersihkan komponen-komponen yang ada.
13. Jika membrannya rusak ganti dengan yang baru.
14. Oleskan oli ke as pompa tinta.
15. Pasang kembali membran tinta.
16. Kencangkan baut membran tinta.
17. Pasang kembali bagian atas pompa tinta.
18. Pasang kembali bagian luar pompa tinta.
19. Kencangkan baut.
20. Pompa tinta di test sebelum di pasang kembali ke trolly dengan angin apakah pompa tinta bekerja dengan baik atau tidak.
21. Jika bekerja baik, bawa ke area produksi dan pasang kembali ke bak trolly.

- **Preventif Maintenance**
 - **Per tiap minggu.**
 - **Per tiap bulan.**
 - **Per tiap tiga bulan.**
 - **Per tiap enam bulan.**
 - **Per tiap tahun**

Penjelasan tentang berbagai jenis perawatan preventif di atas dijelaskan sebagai berikut:

1. Perawatan Rutin

Per tiap minggu

- Pembersihan
- Memeriksa sistem minyak
- Memeriksa dan membersihkan nozel Slot

Per tiap bulan

- Memeriksa e-stop kabel tarik saklar mikro
- Stasiun Percetakan pelumasan
- Memeriksa pembuangan lokal (di area cetak)
- Memeriksa sistem pneumatic
- Memeriksa filter udara
- Memeriksa rol penari
- Membersihkan filter udara pengeringan

Per tiap tiga bulan

- Memeriksa sabuk reel axis drive
- Memeriksa gear motor
- Memeriksa cut dan paste (kontak roll) ass
- Memeriksa dan membersihkan panel listrik
- Memeriksa sabuk gulungan
- Memeriksa gear motor
- Memeriksa sambatan dan cut-off perakitan
- Pemeriksaan ketegangan nip Unit
- Memeriksa sabuk kelompok imbang

- Memeriksa gulungan

Per tiap enam bulan

- Memeriksa cut & paste ass'y
- Memeriksa rew
- Memeriksa rewinder
- Kalibrasi sel beban
- Memeriksa unwinder
- Memeriksa slip ring
- Memeriksa poros unwinder
- Memeriksa penukar panas
- Memeriksa peredam udarapengeringan

Per tiap tahun

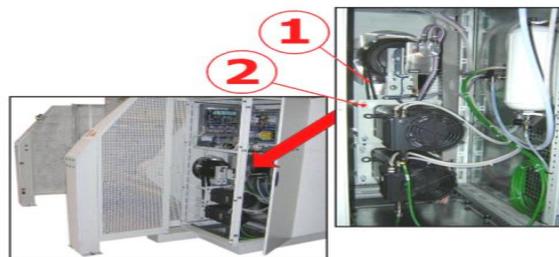
- Memeriksa rol idle

2. Pemeliharaan

- Memeriksa Sabuk Reel Axis Drive

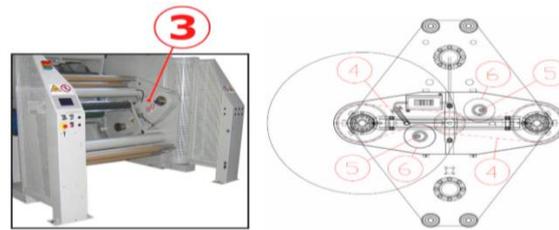
Prosedur

1. Periksa posisi yang benar dan ketegangan dari rotasi poros gulungan sabuk (1) (memeriksa ketegangan drive sabuk).
2. Jika perlu, menyesuaikan ketegangan sabuk.
 - Lepas pengaman motor dari sabuk yang ingin disesuaikan.
 - Menaikkan atau menurunkan bodi motor sampai mencapai ketegangan sabuk yang sesuai.
 - kencangkan sekrup (2).



Gambar 4. Reel sabuk rotasi drive (sisi bermotor)

3. Lepaskan perisai (3) dan memeriksa posisi yang benar dan ketegangan sabuk rotasi gulungan drive (4).
4. Jika perlu, menyesuaikan ketegangan sabuk:
 - Lepaskan pin (5) dari tandu belt.
 - Putar tandu (6) sampai ketegangan yang tepat (sesuai).
 - Screw pin (5).



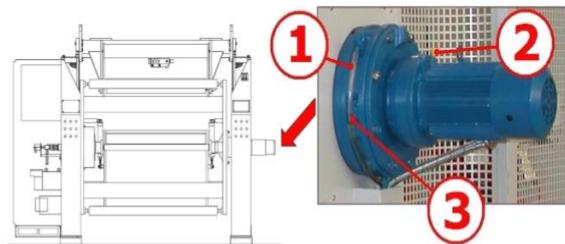
Gambar 5. Reel rotasi berkendara sabuk (sisi gulungan)

➤ Memeriksa Gear Motor

Prosedur

1. Periksa kondisi motor gigi: setiap suara atau getaran mungkin disebabkan karena membebani atau reaksi yang berlebihan antara bantalan.
2. Periksa tingkat pelumas di tabung transparan (1); jika perlu, buka steker (2) dan cek apakah level pelumas mencapai strip (3).

catatan: gunakanlah pelumas yang telah di rekomendasikan.



Gambar 6. Motor Gear

Berikut ini merupakan Prosedur Mutu Pemeliharaan PT. Saranaprima Nusantara Abadi

	PT. SARANAPRIMA NUSANTARA ABADI			
	<i>Pemeliharaan</i>			
PROSEDUR MUTU	No. Dokumen	Tanggal	Perubahan	Halaman
	PM. FEN-02	23 Nov 2012	03	11 dari 12

- Tujuan** : Untuk memastikan bahwa pemeliharaan mesin-mesin produksi dilakukan sesuai standar mutu sehingga dapat terlaksana dengan baik dan benar.
- Ruang Lingkup** : 1. Prosedur ini dimulai dari penentuan jadwal perawatan dan terjadinya kerusakan pada mesin hingga pelaksanaan perawatan dan perbaikan mesin-mesin produksi.
2. Merupakan tugas dan tanggung jawab Maintenance dalam pelaksanaan prosedur pemeliharaan.
- Persyaratan** : 6.3 ISO 9001:2008
- Indikator Kerja** : Lihat Sasaran Mutu Perusahaan dan Sasaran Mutu Departemen Maintenance.
- Definisi** :
- **Preventive Maintenance** : Perawatan secara rutin terhadap mesin-mesin produksi untuk mencegah terjadinya kerusakan.
 - **Break Down Maintenance** : Berhentinya proses produksi yang disebabkan adanya kerusakan pada mesin produksi
 - **SPV** : Supervisor
 - **GL** : Group Leader
 - **OS** : Outsourcing
 - **PTPP** : Permintaan Tindakan Perbaikan dan Pencegahan

Dibuat oleh,	Diperiksa oleh,	Disetujui oleh,
Tanda tangan :	Tanda tangan :	Tanda tangan :
Jabatan :	Jabatan :	Jabatan :
Tanggal :	Tanggal :	Tanggal :

4. KESIMPULAN

Perawatan merupakan bagian penting dalam industri manufaktur. Perawatan terprogram harus direncanakan agar memperkecil resiko kerugian perusahaan akibat alat produksi. Hasil dari penelitian ini pekerja dapat menerapkan sistem pencegahan menggunakan metode preventive maintenance serta mengetahui mesin dan komponen yang paling kritis mesin Rotomec RS 4003 MP yang ada di PT. Sarana Prima Nusantara Abadi. Manfaat dari penelitian ini adalah mengetahui waktu yang tepat untuk melakukan pemeliharaan dan penggantian komponen mesin sehingga dapat memperpanjang umur mesin.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arie Febrianto .M, *Perawatan Mesin dan Peralatan*, Jur TIP – FTP –UB, tersedia ONLINE (<http://www.slideshare.net/ariefebriantom/10-perawatan-mesin-dan-peralatan>, diakses 14 Maret 2016 pukul 09:30 WIB)
- [2] Dekrita Komarasakti, 2007. *Analisis Biaya Pemeliharaan Mesin Terhadap Kualitas Produksi pada PT. X (Studi Kasus Hasil Produksi Tahun 2007)*, Universitas Sangga Buana YPKP-Bandung, Jurnal Computech & Bisnis, Vol. 2, No. 1, Juni 2008, 52-59 ISSN 1978-9629 tersedia ONLINE (<http://jurnal.stmik-mi.ac.id/index.php/jcb/article/viewFile/80/81>, diakses 10 Maret 2016 pukul 21:20 WIB)
- [3] Pahala Bambang Simangunsong, *Pemeliharaan (Maintenance)*, tersedia ONLINE (www.slideshare.net/PahalaBambangSimangunsong/pemeliharaan-maintenance, diakses 14 Maret 2016 pukul 10:29 WIB)

OTOMASI SISTEM PELUMASAN BEARING PADA SHIP LOADER DAN APRON FEEDER DI AREA QUARRY NUSAKAMBANGAN

Tonny Adi Pratama¹, Sidiq Ruswanto²

¹Teknik Mesin, Konsentrasi Rekayasa Industri Semen, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Kampus Baru UI Depok 16424, 085647646379, tonnyadipratama.holcim@gmail.com,

²Dosen Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Pelumasan pada bearing digunakan untuk menjaga performa kerja bearing. Komposisi pelumas pun harus tepat karena berperan penting dalam menjaga suhu kerja bearing. Apabila terjadi kegagalan pelumasan pada bearing, maka akan berakibat fatal karena dapat menyebabkan bearing failure yang mengganggu proses produksi semen. Di pabrik Holcim Cilacap tepatnya di quarry nusakambangan, sistem pelumasan yang digunakan pada ship loader dan apron feeder adalah sistem pelumasan manual. Data membuktikan bahwa penyebab kegagalan kerja bearing yang terjadi pada kedua critical equipment tersebut adalah kegagalan pada sistem pelumasan. Permasalahan yang sering terjadi pada sistem pelumasan manual adalah masalah konsistensi dan kontinuitas pelumasan pada bearing karena sistem ini tidak dapat dilakukan pada saat equipment running. Tujuan otomasi pelumasan bearing ini diperlukan untuk menjaga availability dari ship loader dan apron feeder. Modifikasi sistem pelumasan ini dilaksanakan dengan melakukan : analisa kebutuhan, membuat mekanisme alat, perhitungan material, penentuan ukuran, membuat gambar kerja, pembuatan dan perakitan alat, quality control, dan membuat kesimpulan serta saran. Dengan otomasi pelumasan ini diharapkan tidak ada lagi kerusakan bearing yang disebabkan oleh kegagalan pada sistem pelumasan.

Kata Kunci: Otomasi pelumasan, Bearing, Pelumas

Abstract

Lubrication of bearings used to keep the working performance bearing. Lubricant composition have to be appropriate because it is important to keep the working temperature of the bearing. If there is lack of lubrication in the bearing, it will be fatal because it can cause bearing failure that disrupt the cement production process. Holcim Cilacap plant especially in the quarry nusakambangan, the lubrication system used on ship loaders and apron feeder is manual lubrication system. The data prove that the cause of bearing failure happens on both the critical equipment is the lack lubrication system. Problems often occur in manual lubrication system is consistency and continuity of lubricant in the bearing. It is because the system can not be done when the equipment is running. Automatic lubrication is necessary to maintain the availability of ship loader and apron feeder. Modification of the lubrication system is implemented by performing: needs analysis, making mechanism tools, material calculation, sizing, making working diagram, manufacture and assembly tools, quality control, then make conclusions and suggestions. By automatic lubrication is expected that no bearing damage caused by the lack of lubrication system.

Keywords: Automation lubrication, Bearing, Lubricant

1. PENDAHULUAN

Proses pembuatan semen di PT Holcim Indonesia Tbk terbagi menjadi 5 tahapan yaitu penambangan bahan mentah (quarrying) untuk mendapatkan bahan baku pembuatan semen berupa batu kapur dan tanah liat, penggilingan bahan baku (grinding) yang terjadi di Raw Mill untuk menghasilkan rawmeal, pembakaran (burning) yang terjadi di Preheater dan Kiln untuk menghasilkan clinker, penggilingan akhir di Finish Mill yang akan menghasilkan semen serta proses pengepakan semen di Packhouse sampai akhirnya semen siap untuk di distribusikan. Setiap tahapan diatas saling berkesinambungan, sehingga saat salah satu proses mengalami gangguan seperti kerusakan alat misalnya, maka proses selanjutnya juga ikut terganggu. Perawatan (maintenance) alat dilakukan secara rutin guna memastikan bahwa alat selalu dalam kondisi prima untuk melakukan proses produksi semen. Tentu akan dijumpai saat dimana alat tersebut mengalami kerusakan mendadak (breakdown) atau membutuhkan waktu perawatan yang menghentikan proses produksi. Terhentinya proses produksi karena kerusakan mendadak menyebabkan kerugian yang cukup besar. Maka dari itu, kehandalan (reliability) dari equipment menjadi sangat penting. Hydraulic, Lubrication, and Pneumatic Departement berperan penting dalam menjaga ketersediaan (availability) setiap equipment yang ada di pabrik.

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam proses pembuatan semen, terdapat banyak faktor sebagai penentu kelancaran produksi. Salah satunya adalah *availability* dari *equipment* yang ada di area *quarry*. *Quarry departement* berfungsi sebagai penyedia bahan baku utama semen yaitu *limestone* (batu kapur). Batu kapur merupakan komponen yang terpenting dalam proses pembuatan semen karena komposisinya terbanyak ($\pm 75\%$).

Komposisi utama batu kapur adalah CaCO_3 dan MgCO_3 . Batu kapur ini diambil dari daerah Sodong Pulau Nusakambangan dan ditangani oleh *Quarry Department* (Departemen Tambang). Batu kapur dibawa dari *quarry* dengan menggunakan *dump truck* dan diumpankan oleh *hopper crusher* (212-HP1), kemudian dibawa ke *Apron Feeder* (212-AF1), selanjutnya masuk ke dalam *hammer crusher* (212-HC1) untuk mengalami *size reduction* (pengecilan ukuran), dimana material yang berukuran maksimal 120 mm akan dihancurkan menjadi produk *crusher* yang berukuran $\pm 0-90$ mm. Setelah itu material dibawa ke *belt conveyer* (212-BC1).

Dari *belt conveyer* (212-BC2) lalu masuk ke 212-BC3 kemudian diangkut ke tongkang dengan kapasitas 5000 ton dengan menggunakan *Ship Loader* (212-SL1). Selanjutnya batu kapur dibawa oleh tongkang menyebrang sampai ke pemberhentian tongkang (*Unloading Jetty*).

Masalah yang sering terjadi di area tersebut yang menghambat proses produksi adalah *Breakdown Maintenance*. *Breakdown Maintenance* adalah perawatan yang dilakukan ketika sudah terjadi kerusakan pada mesin atau peralatan kerja sehingga mesin tersebut tidak dapat beroperasi secara normal atau terhentinya operasional secara total dalam kondisi mendadak. Data membuktikan lebih dari 50% *Breakdown Maintenance* di area tersebut terjadi karena kerusakan *bearing*. Dan faktor terbesar dari kerusakan *bearing* adalah sistem lubrikasi yang kurang tepat.

Sebagai contoh kasus yang terjadi pada bulan November 2015, yaitu *Apron Feeder* yang mengalami *Breakdown Maintenance* karena *Bearing Tail Pulley* yang mengalami kerusakan. Hal ini menyebabkan proses transport *limestone* di *Quarry* terhenti selama 3 hari. Tentunya peristiwa ini menyebabkan kerugian yang cukup besar bagi Holcim Cilacap karena *Apron Feeder* adalah salah satu *critical equipment* untuk alat *feeding* dan *transport* material utama pembuatan semen yaitu *limestone*.

Dari *Root Cause Analysis* diketahui bahwa penyebab kerusakan *bearing* tersebut adalah proses lubrikasi yang tidak tepat. Tidak bisa dipungkiri, *critical equipment* di area *Quarry* masih menggunakan sistem lubrikasi secara konvensional (secara manual). Metode pelumasan dengan cara **manual ini menyebabkan kegagalan dari segi pelumasan karena kadar pelumas yang terlalu banyak atau terlalu sedikit**. (Mohawk College of Applied Arts and Technology, 2007)

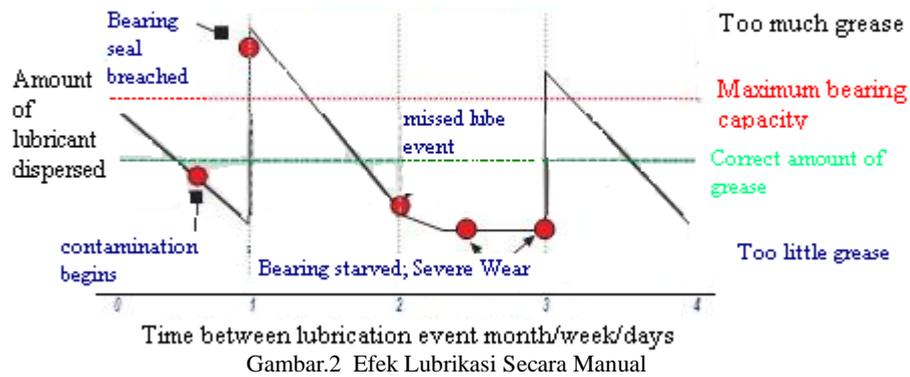


Gambar.1 Ilustrasi Manual Greasing

Gambar diatas adalah ilustrasi lubrikasi secara manual menggunakan *grease gun*. Lubrikasi secara manual harus dilakukan saat kondisi mesin mati karena faktor keselamatan. Di sisi lain, sistem lubrikasi ini juga menimbulkan kerugian lain seperti yang dijelaskan oleh grafik berikut ini. (Mohawk College of Applied Arts and Technology, 2007)

Untuk itu *Reliability Maintenance Departement* bagian *Hydraulic, Pneumatic & Lubrication* berperan besar dalam hal ini, terutama untuk menjaga performa pelumasan bearing pada setiap *equipment* yang ada di pabrik termasuk di area *Quarry*. Kami mengajukan usulan berupa automatic lubrication pada *critical equipment* yang ada di *Quarry*. *Critical Equipment* yang dimaksud adalah

Apron Feeder dan Ship Loader sebagai salah satu usaha preventive maintenance terhadap bearing failure.



Gambar.2 Efek Lubrikasi Secara Manual

1.2 Tujuan

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- Mengoptimalkan *reliability* mesin
- Pelumasan terjadi saat mesin sedang beroperasi sehingga pelumas merata dalam *bearing*
- Mencegah keausan pada komponen yang berarti dapat memperpanjang *bearing lifetime*
- Mengurangi *downtime equipment* sehingga *availability* mesin dapat optimal
- Mengurangi biaya penggantian dan mengurangi *maintenance cost*
- Menghemat tenaga kerja untuk pelumasan secara manual
- Menghemat biaya pelumasan karena efisien dalam penggunaan pelumas
- Mengurangi potensi bahaya pada pekerja yang disebabkan oleh pelumasan secara manual
- Mengurangi potensi terjadinya tumpahan pelumas karena sistem lubrikasi otomatis yang terukur

2. METODOLOGI

Selama proses pelaksanaan tugas akhir, terdapat beberapa metode yang akan digunakan. Metode-metode ini diharapkan dapat menunjang terlaksananya tugas akhir dengan baik dan tepat waktu. Metode pelaksanaan tugas akhir juga berguna untuk mengarahkan penyelesaian tugas akhir agar mencapai tujuan dan menjawab permasalahan yang telah dirumuskan dengan beberapa tahap agar lebih terarah.

2.1 Diagram Alir Metodologi



Gambar.3 Diagram Alir Metodologi

2.2 Penjelasan Diagram Alir

- **Analisa Kebutuhan**

Berisi tentang identifikasi masalah, survey lapangan, dan mengumpulkan informasi tentang apa saja yang akan diperlukan untuk rancang bangun ini.

- **Mekanisme Alat**

Membuat rancangan bagaimana alat tersebut bekerja dan menentukan apa saja yang diperlukan untuk alat tersebut dapat bekerja dengan baik.

- **Perhitungan Material**

Sebagai tindak lanjut dari perancangan mekanisme alat, dengan menghitung jumlah material yang akan dibuat atau dibeli.

- **Penentuan Ukuran**

Menentukan ukuran masing-masing material, seberapa banyak material yang diperlukan dan kapasitas alat yang akan beroperasi.

- **Diagram Kerja Alat**

Berisi tentang bagaimana alat tersebut bekerja dan dapat dengan mudah dipahami.

- **Pembuatan Alat**

Membuat diagram kerja alat menjadi nyata dengan memperhatikan perhitungan-perhitungan yang telah dibuat di lapangan.

- **Perakitan Alat**

Proses perakitan alat-alat yang telah dibeli atau dibuat menjadi serangkaian sistem yang dapat bekerja dengan baik

- **Quality Control**

Yaitu proses pengecekan alat apakah dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Dan juga sebagai proses evaluasi terhadap kualitas alat yang dibuat.

- **Kesimpulan dan Saran**

Menyimpulkan seluruh rangkaian kegiatan yang telah dilaksanakan serta memastikan bahwa alat dapat bekerja dengan baik dan memberi manfaat yang signifikan terhadap proses operasional mesin.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tipe Bearing Yang Digunakan

Tipe Bearing yang digunakan adalah Bearing SKF 23038 W33 C3. Artinya bearing yang digunakan bertipe *spherical roller bearing* dengan dimensi sebagai berikut:

$d = 190 \text{ mm}$

$D = 290 \text{ mm}$

$B = 75 \text{ mm}$

$d_2 \approx 216 \text{ mm}$

$D_1 \approx 261 \text{ mm}$

$b = 13.9 \text{ mm}$

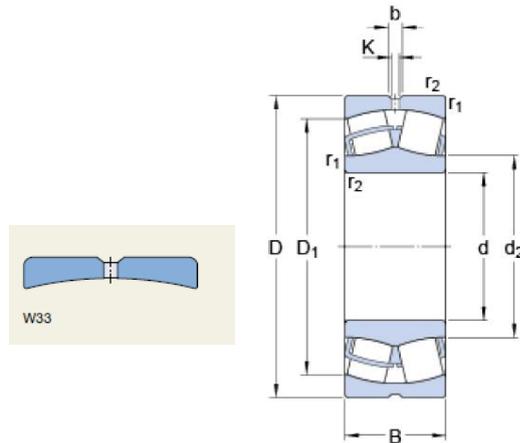
$K = 7.5 \text{ mm}$

$r_{1,2} \text{ min. } 2.1 \text{ mm}$

Berat = 18 kg

W33 artinya annular groove dan 3 lubang lubrikasi terletak di outer ring.

C3 artinya clearance yang dimiliki lebih besar dari normal radial internal clearance.



Gambar.4 Spherical Roller Bearing

3.2 Tipe Pelumas Yang Digunakan

Pelumas yang digunakan untuk bearing tipe ini adalah gemuk (*grease*) berikut adalah rekomendasi dari *SKF catalogue* untuk spesifikasi *grease* yang digunakan.

Type	Extreme pressure grease
Thickener	Lithium
Base oil type	Mineral
NLGI consistency class	2
Operating temperature, °C	-20 to +110
Base oil viscosity, mm²/s at 40 °C	200
at 100 °C	16
Filling degree, % of free space in bearing	25 to 35

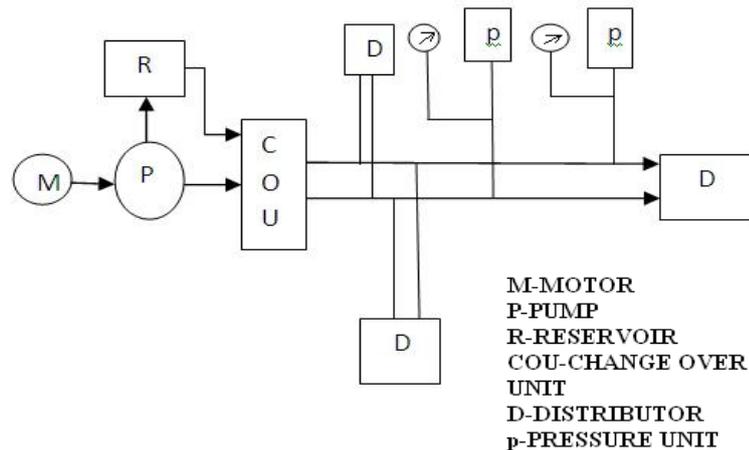
Tabel.1 Rekomendasi spesifikasi Grease dari SKF Catalogue

3.3 Komponen Yang Dibutuhkan

Sistem Automatic Grease yang digunakan adalah Sistem Single Line Progressive System (Series Progressive). Komponen yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

1. Grease Pump : pompa khusus grease sebagai alat utama untuk menyuplai kebutuhan grease ke sistem
2. Reservoir : sebagai tempat untuk penyimpanan grease yang selanjutnya akan disuplai oleh pompa grease
3. Divider / Distributor : sebagai alat pembagi kebutuhan grease pada sistem
4. Piping Element : serangkaian pipa sebagai jalur untuk grease dalam supply line dan feed line
5. Timer / Controller : sebagai pengendali Grease Pump serta pengatur waktu on time dan off time

3.4 Diagram Kerja Alat



Gambar.4 Diagram kerja alat

Secara sederhana, system ini bermula ketika timer / controller mengirimkan sinyal ke pompa untuk memulai siklus pelumasan. Kemudian penyaluran *grease* dari *Reservoir* menuju ke *divider / distributor* oleh *grease pump*. **Pompa grease memompa pelumas untuk membangun tekanan dalam jalur suplai menghubungkan pompa ke *Devider/Distributor*.** Setelah tekanan tercapai, *devider* akan mengeluarkan jumlah *grease* yang telah ditetapkan kemudian didistribusikan ke beberapa titik *bearing* melalui *nipple grease*.

3.5 Jumlah Pelumas Pada Bearing

Untuk mengetahui jumlah pelumas maksimal yang dibolehkan ada pada bearing, maka kita harus menghitung volume bearing dari data bearing yang sudah dibahas di sub bab 3.1 sebagai berikut:

$$V \approx \pi/4 \cdot B \cdot (D^2 - d^2) \cdot 10^{-3} - G \cdot 1000 / 7,8 \quad [\text{cm}^3] \quad [\text{Persamaan 1}]$$

Dimana :

V = Free Bearing Volume (cm³)

B = Bearing width (mm)

D = Outer diameter (mm)

d = Inner diameter (mm)

G = Weight (kg)

$$\begin{aligned} V &\approx \pi/4 \cdot B \cdot (D^2 - d^2) \cdot 10^{-3} - G \cdot 1000 / 7,8 \\ &\approx 3,14/4 \cdot 75 \cdot (290^2 - 190^2) \cdot 10^{-3} - 18 \cdot 1000 / 7,8 \\ &\approx 2826 - 2307,69 \\ &\approx 2826 - 2307,69 \\ &\approx 518,31 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Kemudian kita mengetahui rpm maksimum operasi dari kerja bearing adalah 60 rpm. Maka perhitungan speed factor (A) adalah sebagai berikut:

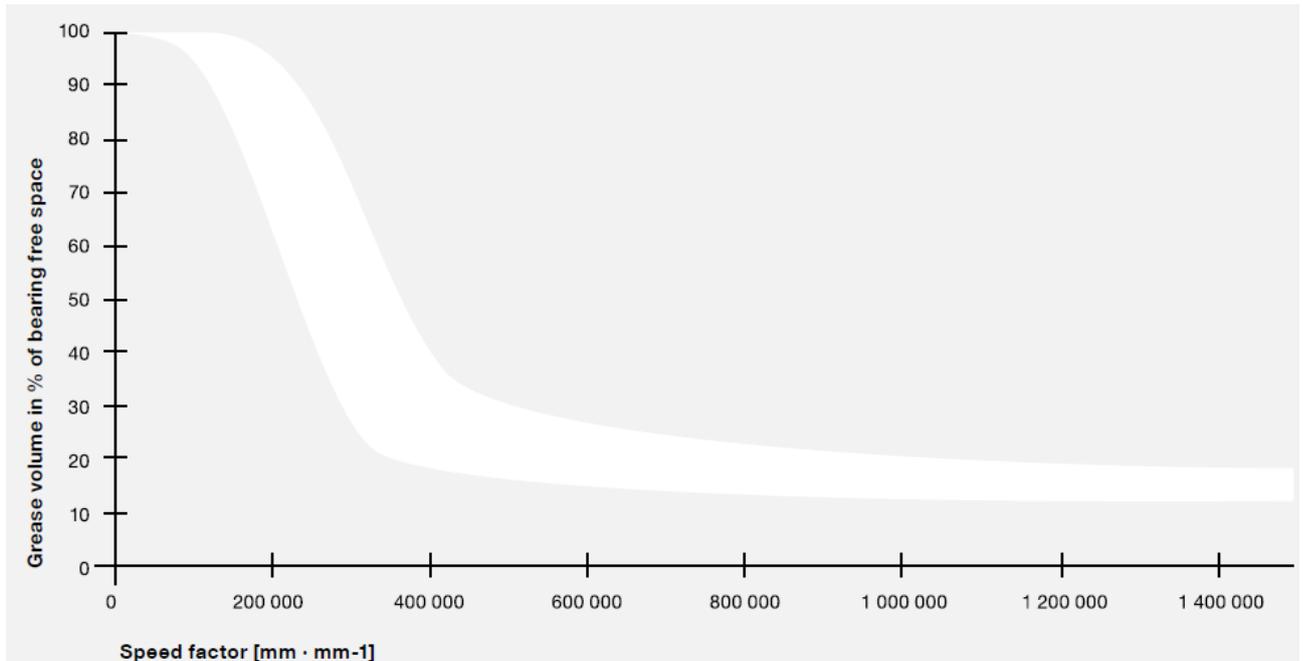
$$A = n \cdot dm \quad [\text{Persamaan 2}]$$

$$A = 60 \cdot (D-d)$$

$$A = 60 \cdot (290-190)$$

$$A = 6000$$

Kemudian kita dapat mengetahui volume maksimal grease yang boleh diberikan pada bearing dengan melihat grafik dibawah ini



Gambar.5 Grafik perbandingan Speed Factor terhadap kadar grease pada bearing

Dari grafik di atas kita tahu bahwa daerah yang ditandai putih menunjukkan kadar grease sebagai fungsi dari faktor kecepatan. Jadi grease volume pada bearing pada $A = 6000$ adalah mendekati 100% dari V (*free space of bearing*)

Massa jenis grease Albida HDX 2 dengan NLGI 2 adalah mendekati $0,90 \text{ gr/cm}^3$ maka kita dapat menghitung jumlah grease maksimal pada bearing sebagai berikut:

$$m = \rho \times V \quad \text{[Persamaan 3]}$$

$$m = 0,90 \text{ gr/cm}^3 \times 518,31 \text{ cm}^3$$

$$m = 446.479 \text{ gr}$$

Sedangkan kita tahu bahwa SKF Catalogue merekomendasikan untuk pengisian grease hanya 25% -35% dari volume bearing (lihat Tabel.1)

Jadi kadar grease yang akan diberikan pada bearing adalah $30\% \times 446.479 \text{ gr} = 133.948 \text{ gr}$

3.6 Menentukan Waktu Re-lubrikasi

Dari Sub Bab 3.5 kita sudah mendapatkan speed factor, yang kemudian akan digunakan kembali pada menentukan waktu re-lubrikasi seperti berikut.

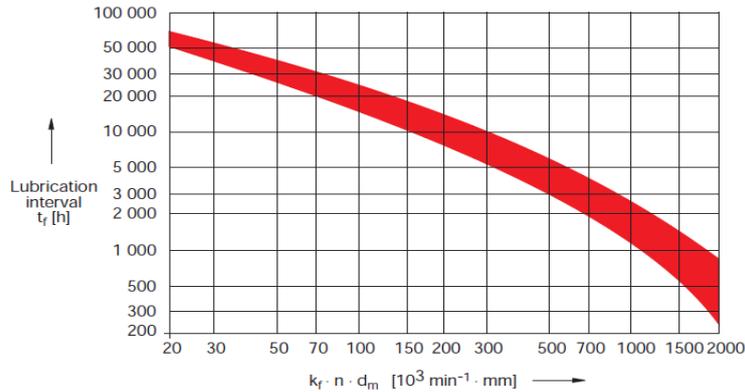
Speed factor tersebut kemudian dikalikan dengan *bearing factor* (k) yang didapat dari katalog bearing untuk mendapatkan variable X . Nilai k untuk *Spherical roller bearing* adalah 7 sampai 9.

$$X = A \cdot k \quad \text{[Persamaan 4]}$$

$$X = 6000 \cdot 9$$

$$X = 54000$$

Setelah mendapat variable X kemudian temukan interval regreasing dalam satuan jam dengan melihat grafik dibawah



Gambar.5 Grafik Interval Re-lubrikasi

$T_f (54000) \approx 25000$ hours

Nilai ini adalah umur grease dapat melumasi dengan baik. Interval pemberian grease harus dilakukan lama sebelum periode ini tercapai. Nilai tersebut direkomendasikan dikalikan dengan safety factor re-lubrikasi (0,5 sampai 0,7). Maka kita bisa mendapatkan interval waktu yang ideal untuk re-lubrikasi:

$$T_0 = T_f \cdot v \quad \text{[Persamaan 5]}$$

$$T_0 = T_f \cdot 0.5$$

$$T_0 = 25000 \cdot 0.5$$

$$T_0 = 12500 \text{ hours}$$

Pada kondisi aktual terdapat reduction factor untuk interval memberi grease juga harus dipertimbangkan. Pada tabel dibawah ini, Apron Feeder dan Ship Loader memiliki faktor reduksi sesuai dengan kondisi kerja bearing sebagai berikut:

Tabel.2 Faktor Reduksi untuk interval re-lubrikasi

Effect of dust and moisture on the bearing contact surfaces	
<i>moderate</i>	$f1 = 0.9...0.7$
<i>strong</i>	$f1 = 0.7...0.4$
<i>very strong</i>	$f1 = 0.4...0.1$
Effect of shock loads and vibrations	
<i>moderate</i>	$f2 = 0.9...0.7$
<i>strong</i>	$f2 = 0.7...0.4$
<i>very strong</i>	$f2 = 0.4...0.1$
Effect of high bearing temperature	
<i>moderate (up to 75 °C)</i>	$f3 = 0.9...0.6$
<i>strong (75 to 85 °C)</i>	$f3 = 0.6...0.3$
<i>very strong (85 to 120 °C)</i>	$f3 = 0.3...0.1$
Effect of high loads	
$P/C = 0.1...0.15$	$f4 = 1.0...0.7$
$P/C = 0.15...0.25$	$f4 = 0.7...0.4$
$P/C = 0.25...0.35$	$f4 = 0.4...0.1$
Effect of air current passing through the bearing	
<i>slight current</i>	$f5 = 0.7...0.5$
<i>strong current</i>	$f5 = 0.5...0.1$
<i>Centrifugal effect or vertical shaft depending on the sealing</i>	
	$f6 = 0.7...0.5$

Dust and moisture (f1)	= 0.1
Shock loads and vibrations (f2)	= 0.1
High bearing temperature (f3)	= 0.9
High load (f4)	= 0.4
Air current (f5)	= 0.1
Centrifugal effect (f5)	= 0.6

Jadi nilai interval lubrikasi mendekati kondisi aktual di area quarry nusakambangan pabrik Holcim Cilacap pada Apron Feeder dan Ship Loader adalah:

$$T_{act} = T_0 \cdot \text{reduction factor} \quad [\text{Persamaan 6}]$$

$$T_{act} = T_0 \cdot f1 \cdot f2 \cdot f3 \cdot f4 \cdot f5$$

$$T_{act} = 12500 \cdot 0.1 \cdot 0.1 \cdot 0.9 \cdot 0.1 \cdot 0.4 \cdot 0.6$$

$$T_{act} = 2.7 \text{ hours}$$

$$T_{act} = 162 \text{ minutes}$$

3.7 Menentukan Setting Timer pada Automatic Lubrication System

Pertama kita harus tahu flow pompa dengan melakukan trial keluarnya grease pada setiap titik, berikut data yang dihasilkan dari trial:

Tabel.3 Hasil Trial flow grease pada setiap titik

No.	Sample Grease pada Bearing	gr grease per 15 menit	gr grease per menit
1	Head Pulley Timur	14,64	0,976
2	Head Pulley Barat	15,14	1,009
3	Tail Pulley Timur	14,45	0,963
4	Tail Pulley Barat	14,32	0,955

Dari table 3 diketahui bahwa rata-rata setiap titiknya menghasilkan 0.976 gr/menit. Dan kita tahu pada setiap bearing terdapat 3 titik pengisian grease. Jadi pada setiap bearing akan mendapatkan grease 2.927 gr/menit. Kadar kebutuhan grease yang akan diberikan pada setiap bearingnya adalah 133.948 gr (lihat sub bab 3.6). Jadi waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan bearing adalah:

$$T = m / Q \quad [\text{Persamaan 7}]$$

$$T = 133.948 / 2.927$$

$$T = 45.747 \text{ menit}$$

$$T \approx 46 \text{ menit}$$

Waktu operasi apron feeder dan ship loader untuk mengisi material limestone pada tongkang adalah \pm 3.5 jam. Untuk itu nilai interval re-lubrikasi yang di-setting dari timer adalah sebagai berikut:

$$T \text{ on timer} = 46 \text{ menit}$$

$$T \text{ off timer} = 3.5 \text{ jam} - 46 \text{ menit}$$

$$= 164 \text{ menit (masih mendekati waktu interval re-lubrikasi yaitu 162 menit)}$$

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil adalah proses otomasi sistem pelumasan pada *bearing Apron Feeder* dan *Ship Loader* berjalan dengan baik, aman dan tepat guna. Alat tersebut dapat bekerja dengan baik saat mesin dalam keadaan operasi. Hal ini berdampak positif pada mesin karena performa mesin dapat meningkat dengan mengurangi frekuensi *downtime*. Serta bermanfaat bagi pekerja sehingga pekerja tidak perlu melakukan pelumasan secara manual yang berpotensi bahaya sehingga dapat menyebabkan kecelakaan kerja.

4.2 Saran

Performa alat yang baik tentu ditunjang dengan adanya perawatan yang baik. Untuk itu perlu adanya *running inspection checklist* yang dilaksanakan sesuai dengan jadwal *running inspection* pada area *quarry* nusakambangan. Berikut adalah *checklist* yang digunakan saat inspeksi pada sistem *automatic grease*.

Tabel.4 Running Inspection Checklist Automatic Grease System pada 212-AF1 & 212-SL1

No		Check Point	Item	Item Check	Standard Running Condition	Running Condition	Remarks
1	Pump			External Leakage	No leak		
				Noise	No extreme noise		
2	Pressure relief valve			External Leakage	No leak		
				Internal Leakage	No leak		
				Cleanliness	Clean		
3	Timer			Condition	Normal function		
				Cleanliness	Clean		
4	Control Panel			Selector Position	Auto		
				Cleanliness	Clean		
5	Tank			Leakage	No leak		
				Level	Min 25 % tank cap		
6	Piping			External Leakage	No leak		
				Cleanliness	Clean		
				Clamping	Tight with Gap min 2 mm		
				Connection	Tight with no leakage		
				Feed Point	No Blocking		
7	Hose			Visual Condition	No leakage		
					No surface defect		
8	Distributor			External Leakage	No leak		
				Cleanliness	Clean		
Note: (V) = Good Condition (X) = No Good Condition (O) = Monitor Condition				Inspector			
				Team Leader			

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan Jurnal Tugas Akhir untuk Seminar Nasional PNJ. Penulisan ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai sidang Tugas Akhir Diploma III Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta-PT. Holcim Indonesia. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sejak masa perkuliahan sampai dengan penyusunan Jurnal TA, sangatlah sulit untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Drs. Sidiq Ruswanto, ST. MT selaku dosen pembimbing, yang sudah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Jurnal TA.
2. Dr. Belyamin, M.Sc, Eng., B.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, PNJ dan Bapak Priyatno selaku koordinator Program EVE PT Holcim Indonesia Tbk. EVE Team Cilacap yang telah memfasilitasi dari awal perkuliahan hingga penyusunan Jurnal TA.

3. Orang tua dan saudara saya atas perhatian dan dukungan secara material dan moral yang tak ada hentinya.
4. Arif Suryono, Eko Suswanto, Y. Erdy Y., Slamet Mulyadi, Jaswadi, Sugiono, Syaifur Rahman atas bimbingan dan ilmu yang sudah diberikan selama berada di Hydraulic, Lubrication, and Pneumatic Departement.
5. Sahabat EVE 8, seluruh maintenance team leader area, karyawan PT Holcim Indonesia Tbk Pabrik Cilacap dan kontraktor Hyd-Lube & Pneu Dept. yang namanya tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Jurnal TA ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sularso Suga, Kiyokatsu. 1997. Dalam dasar-dasar perencanaan dan pemeliharaan elemen mesin, oleh Kiyokatsu Sularso Suga, 157-158. Jakarta: Pradnya Pramita.
- [2] Elakkiya, T. (2015, February). Comparative Study of Manual Lubrication and Automatic Lubrication. (5, Ed.) Int. Journal of Engineering Research and Applications(2), 18.
- [3] Lincoln Industrial Corporation. (2007). Quicklub Centralized & Automated Lubrication Systems.
- [4] SKF, "Bearing Catalog School Editon 5000 E", June 2003
- [5] FAG OEM und Handel AG, "Rolling Bearing Lubrication" Publ. No. WL 81 115/4 EA

KERUSAKAN V-BELT PADA CENTRIFUGAL FAN TIPE 400 BC DI PT XYZ

Alkhifari Ugi Saputro¹, Dianta Mustafa Kamal²

¹Mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta Jurusan Teknik Mesin, Depok, 085692017736,
alkhifariugi@gmail.com

²Dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Kerusakan komponen suatu mesin pada perusahaan akan berdampak signifikan pada perusahaan tersebut, karena akan mengganggu kinerja perusahaan. Mesin Diesel merupakan penggerak utama pada kapal dan mempunyai peran yang vital, karena jika mesin diesel mengalami kerusakan maka kapal akan berhenti bergerak. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengumpulkan data atau informasi untuk mengetahui penyebab terjadinya kerusakan pada mesin, sehingga dapat meminimalisir dan mencegah kerusakan terulang kembali.

Penelusuran awal untuk mengetahui kerusakan pada v-belt dimulai dengan pencarian latar belakang dan mencocokkan dengan spesifikasi awal, kemudian analisis kegagalan akan dilakukan dengan membandingkan kinerja mesin dengan spesifikasi dan juga dengan pengamatan visual kepada mesin tersebut.

Setelah melakukan analisa data dan pengamatan visual, diketahui bahwa kerusakan terjadi pada v-belt yang disebabkan oleh missaligment, dan geteran yang berlebihan pada AHU (Air Handling Unit). analisa penyebab utama kerusakan menggunakan RCFA (Analisa Akar Penyebab Kegagalan)

Kata Kunci: Diagram fishbone, AHU, Centrifugal fan, V-belt

Abstract

Kerusakan komponen suatu mesin pada perusahaan akan berdampak signifikan pada perusahaan tersebut, karena akan mengganggu kinerja perusahaan. Mesin Diesel merupakan penggerak utama pada kapal dan mempunyai peran yang vital, karena jika mesin diesel mengalami kerusakan maka kapal akan berhenti bergerak. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengumpulkan data atau informasi untuk mengetahui penyebab terjadinya kerusakan pada mesin, sehingga dapat meminimalisir dan mencegah kerusakan terulang kembali.

Penelusuran awal untuk mengetahui kerusakan pada v-belt dimulai dengan pencarian latar belakang dan mencocokkan dengan spesifikasi awal, kemudian analisis kegagalan akan dilakukan dengan membandingkan kinerja mesin dengan spesifikasi dan juga dengan pengamatan visual kepada mesin tersebut.

Setelah melakukan analisa data dan pengamatan visual, diketahui bahwa kerusakan terjadi pada v-belt yang disebabkan oleh missaligment, dan geteran yang berlebihan pada AHU (Air Handling Unit). analisa penyebab utama kerusakan menggunakan RCFA (Root Cause Failure Analysis)

Keyword: Diagram fishbone, AHU, Centrifugal fan, V-belt

1. LATAR BELAKANG DAN TUJUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi di dunia sangatlah pesat khususnya kemajuan industri, baik bergerak di bidang manufaktur, migas, ataupun otomotif. Adanya kemajuan tersebut, menuntut adanya tenaga kerja ahli di bidangnya. Centrifugal Fan adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mengkondisikan "Ruang Bersih" suatu ruangan pada gedung bertingkat dengan pengkondisian tertentu masalah partikel, suhu udara, kelembaban udara, pola aliran udara. Jadi Centrifugal Fan merupakan salah satu cara pengkondisian ruangan dalam gedung bertingkat agar lebih terkontrol dan terjaga dari suhu panas dalam ruangan, dengan suhu udara, kelembaban, dan pola aliran udara terkontrol yang menyebabkan hasil kualitas udara di dalam gedung bertingkat semakin baik. Dalam penggunaannya semakin lama Centrifugal Fan akan mengalami penurunan performance yang dipengaruhi oleh berbagai faktor. Misalnya karena keausan v-belt, penyeteran yang telah berubah dari spesifikasinya dan kerusakan komponen-komponen Centrifugal Fan itu sendiri. Agar Centrifugal Fan mampu bekerja secara maksimal kembali sesuai dengan spesifikasinya

PT. XYZ dimana kami melakukan praktek kerja lapangan adalah salah satu perusahaan yang menggunakan Centrifugal Fan sebagai alat pendukung dalam divisi HVAC, Maka kinerja Centrifugal Fan sangatlah penting untuk menjaga kualitas udara yang akan di kirim ke Tenant. Saat beroperasi, Centrifugal Fan harus di cek kondisi awal sesuai dengan spesifikasinya. Tidak hanya cek kondisi awal

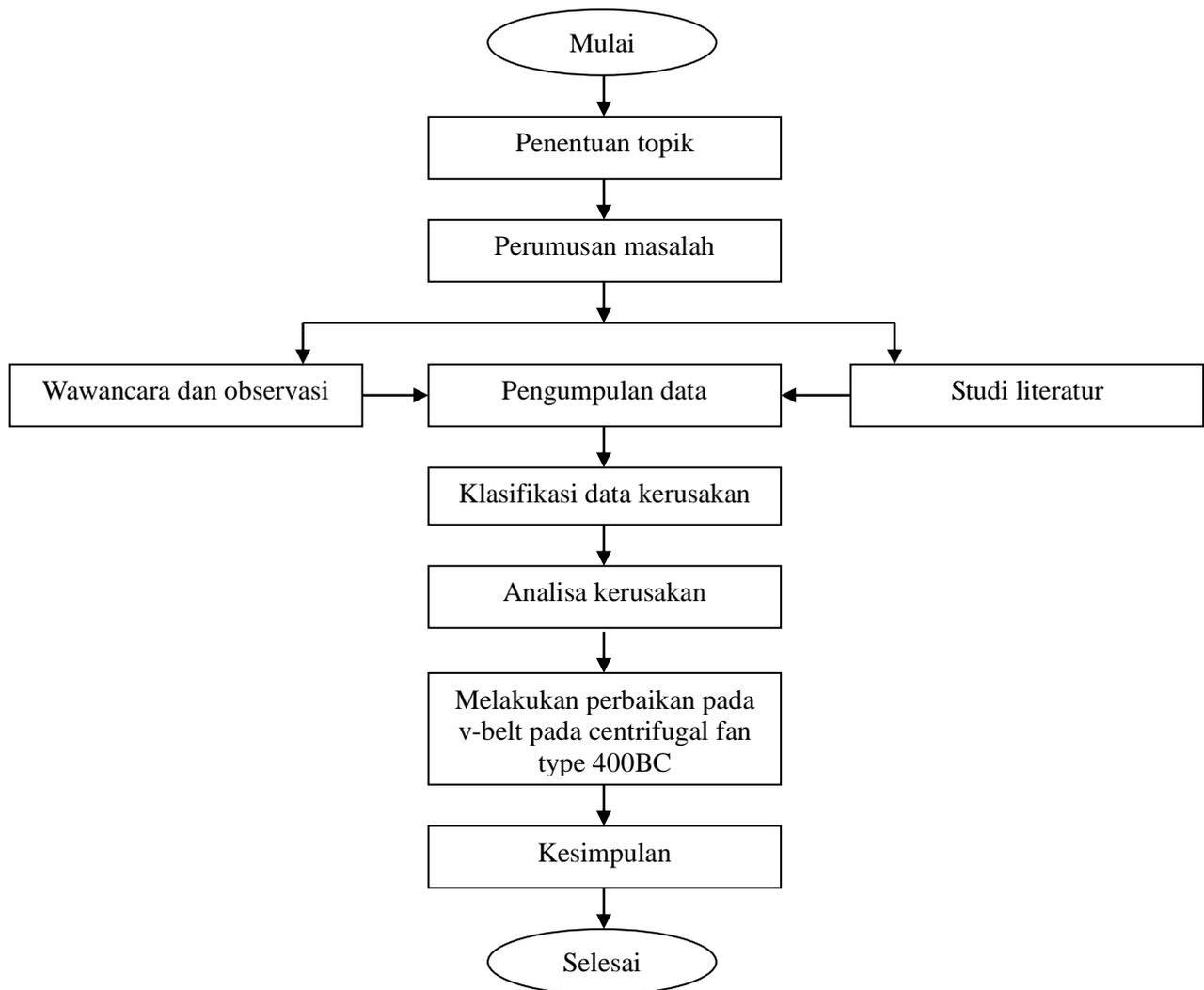
tapi juga perawatan berkala yang bertujuan untuk menjaga kinerja Centrifugal Fan tetap dalam kondisi yang baik.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa permasalahan dan kerusakan yang terjadi pada salah satu Centrifugal Fan tipe 400 BC di PT.XYZ Pada unit AHU(Air Handling Unit) RB-G-5 sebagai bahan penulisan untuk tugas akhir saya.tujuan penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui penyebab kerusakan yang terjadi pada V-belt Centrifugal Fan
2. Mengetahui solusi agar menambah umur v-belt

2. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Metodologi Penelitian

2.1 Penentuan topik

Penentuan topik dilakukan dengan wawancara langsung oleh teknisi dan supervisor bagian Maintenance di PT. XYZ, serta melakukan pengamatan langsung terhadap kerusakan komponen

2.2 Perumusan masalah

Dari hasil pengamatan langsung dan wawancara dalam proses penentuan topik didapatkan gambaran mengenai permasalahan yang ada pada v-belt centrifugal fan type 400BC. Masalah yang saya dapat telah saya rumuskan adalah sebagai berikut :

- a) Apa penyebab utama kerusakan v-belt pada centrifugal fan type 400BC ?
- b) Bagaimana cara meningkatkan lifetime v-belt agar sesuai dengan spesifikasinya atau lebih?

2.3 Wawancara dan observasi

Melakukan Tanya jawab dengan teknisi maintenance di PT. XYZ mengenai v-belt pada centrifugal fan type 400BC Sehingga saya dapat menemukan penyebab utama kerusakan dan membuat jadwal perawatan yang tepat.

2.4 Studi Pustaka

Studi pustaka bertujuan untuk menemukan teori-teori yang sesuai dengan masalah yang sedang dibahas guna membantu memecahkan masalah tersebut. Hal ini dilakukan dengan cara membaca dan mencari buku-buku jurnal, buku manual tentang mesin tersebut, dan segala jenis laporan yang berkaitan dengan topik yang dibahas.

2.5 Pengumpulan data

Tahap ini merupakan tahap mengumpulkan semua data yang diperoleh baik dari observasi maupun studi pustaka untuk selanjutnya dilaksanakan proses menentukan penyebab utama kerusakan v-belt pada centrifugal fan type 400BC

2.6 Klasifikasi Data kerusakan

Tahap ini bertujuan untuk mengelompokkan data untuk menentukan penyebab kerusakan v-belt pada centrifugal fan type 400BC

2.7 Analisa kerusakan

Menentukan penyebab utama kerusakan dan memberikan solusi.

2.8 Melakukan perbaikan pada v-belt pada centrifugal fan type 400BC

Melakukan perbaikan pada v-belt centrifugal fan type 400 BC dan studi pustaka sebagai referensinya.

2.9 Kesimpulan

Setelah menemukan penyebab utama kerusakan dan jadwal perawatan selesai dibuat kemudian yang dilakukan adalah menafsirkan kesimpulan yang didasarkan pada tujuan dan permasalahan. Penafsiran kesimpulan ini menunjukkan jawaban atas tujuan yang telah dikemukakan dalam topik permasalahan yang diangkat pada penelitian serta memberikan saran yang dapat mencegah masalah tersebut terulang lagi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data hasil penelitian

Centrifugal fan yang digunakan dalam objek analisa penyebab utama kerusakan V-BELT pada *centrifugal fan* ini adalah centrifugal fan merek kruger type 400 BC, Adapun data teknis dari Centrifugal fan tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Jenis fan :centrifugal fan
- b. Tipe penggerak :AEEBK
- c. Power :18,5 [KW]
- d. Massa blower :50 [kg]
- e. Jenis belt :SPA

Daya motor penggerak:

- a. Jenis motor :3 [phase]
- b. Daya :25 [HP]
- c. Putaran :1455 [rpm]

Data belt:

a. Tipe belt	: SPA 832*3	
b. Top width:	: 13	[mm]
c. Height	: 10	[mm]
d. Datum length	: 857	[mm]
d. Length	: 33.74	[inch]

Data pulley		
Ø fan pulley	: 160	[mm]
Ø motor pulley	: 106	[mm]
Fan rpm	: 2137	[rpm]

3.2 Penyebab Kerusakan Pada V-Belt

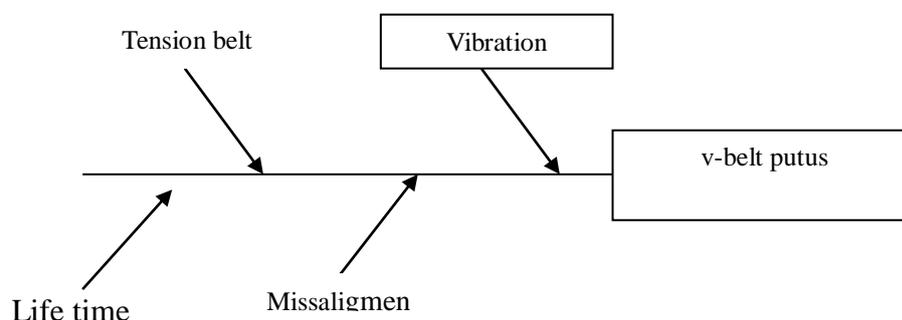
Pemeriksaan dilakukan saat centrifugal fan mengalami gangguan berupa getaran yang berlebihan. Pemeriksaan dengan menggunakan metode inspeksi vibrasi dilakukan saat centrifugal fan sedang beroperasi sedangkan pemeriksaan secara visual dilakukan dengan mengecek pondasi pada centrifugal fan tersebut dan melihat langsung kerusakan yang terjadi.



Gambar 1. Kerusakan V-belt pada centrifugal fan

3.3 Klasifikasi kerusakan yang terjadi

Dari data penelitian yang di dapat maka penyebab kerusakan pada V-belt pada centrifugal fan dapat di klasifikasikan sebagai berikut :



Gambar.2 Diagram Tulang Ikan

3.4 Faktor-Faktor penyebab Kerusakan

1. Faktor Missaligment

- Kendornya baut pengikat kaki-kaki peralatan pada pondasi
Bila baut pengikat kaki pada base plate kendor atau kurang mampu menahan gaya-gaya yang terjadi pada kaki-kaki peralatan maka akan mengakibatkan bergesernya letak kaki peralatan tersebut
- Sifat elastis ganjal (Springy Shims)

Jika melakukan alignment maka ada kemungkinan akan menambah atau mengurangi ganjal (shims) untuk membuat kedudukan peralatan menjadi segaris, dalam penambahan ganjal ini perlu dipertimbangkan jumlah ganjal yang akan dipakai, karena semakin banyak ganjal yang akan dipergunakan akan semakin besar kemungkinan ganjal itu mudah bergeser dan semakin besar sifat

c. Soft Foot

Adalah suatu kondisi dimana kaki-kaki peralatan tidak dalam keadaan menyangga beban berat mesin dengan baik, hal ini disebabkan karena bentuk kaki dan atau posisi kaki terhadap pondasi atau base plate tidak pada kondisi yang benar misalnya

2. Faktor Vibrasi

a. Unbalance atau imbalance

Unbalance adalah terjadinya pergeseran titik pusat massa dari titik pusat putarnya sehingga akan menimbulkan getaran yang tinggi

b. Misalignment

Vibrasi yang disebabkan oleh penyambungan poros yang tidak simetris dan besarnya tergantung dari ketidaksimetrisan penyambungannya,

c. Variasi beban

Beban besar (overload) pada mesin dapat menyebabkan vibrasi yang tinggi

d. Clearance

Kelonggaran clearance (over clearance) mempunyai karakter penampilan vibrasi yang khusus yaitu ketika dilakukan analisa spectrum

e. Resonansi

Instalasi suatu mesin biasanya terdiri dari rangka, pipa, duct, dan sebagainya, dimana komponen-komponen tersebut mempunyai frekuensi diri (natural frequency), yang didesain besarnya tidak boleh ada yang sama dengan putaran mesin.

f. Mechanical looseness

Disebabkan oleh kerenggangan pada suatu mesin yang terjadi karena adanya kerenggangan baut, kerenggangan bearing, keretakan di pondasi, kerenggangan antara rotor dengan poros, dan sebagainya

g. Kerusakan pada bearing

Ada dua jenis bearing yang memungkinkan terjadinya kerusakan yaitu anti friction bearing dan sleeve bearing.

h. Masalah pada kelistrikan

Vibrasi karena masalah listrik pada mesin-mesin rotasi hanya terjadi pada generator dan motor listrik. Masalah ini biasanya disebabkan oleh ketidakmerataan gaya medan magnet yang bekerja pada rotor atau stator

i. Gaya Aerodinamis dan Hidrolik

Vibrasi yang disebabkan oleh gaya aerodinamis pada mesin-mesin rotasi sering terjadi pada fan atau blower. Hal ini umumnya dikarenakan adanya turbulensi fluida (udara/gas) yang berlebihan akibat dari pukulan blade dengan fluida tersebut.

j. Oil whirl dan oil whip

Vibrasi ini terjadi pada journal bearing yaitu pada mesin-mesin dengan sistem pelumasan minyak bertekanan, serta mesin putaran tinggi

k. Gesekan (rubbing)

Gesekan antara bagian yang berputar dengan bagian yang tetap disebut rubbing.

l. Penambahan (beat)

Vibrasi ini terjadi karena adanya gaya-gaya vibrasi yang saling terakumulasi dan saling mengurangi secara berulang, baik dari dua buah atau beberapa mesin yang berdekatan di atas satu rangka pondasi yang sama



Gambar 2. Hasil test fibration meter

Dari gambar di atas maka hasil getaranyang di dapat dari hasil pengukuran dengan vibration meter adalah sebesar $3[m/s^2]$

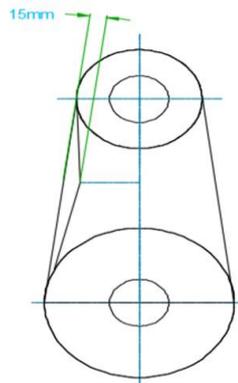
VIBRATION SEVERITY PER ISO 10816					
Machine		Class I small machines	Class II medium machines	Class III large rigid foundation	Class IV large soft foundation
in/s	mm/s				
Vibration Velocity Vrms	0.01	0.28			
	0.02	0.45			
	0.03	0.71		good	
	0.04	1.12			
	0.07	1.80			
	0.11	2.80		satisfactory	
	0.18	4.50			
	0.28	7.10		unsatisfactory	
	0.44	11.2			
	0.70	18.0			
	0.71	28.0		unacceptable	
1.10	45.0				

Gambar 3. Tabel ISO 10816

Dari table di atas maka hasil yang didapat adalah `UNSTATISFACTORY` atau di sebut tidak memuaskan. Getaran tersebut terjadi karena drat pada baut yang ada pada pondasi centrifugal fan mengalami korosi. karena, terkena air yang ada pada dalam ruangan AHU. Solusinya adalah mengganti baut yang ada pada pondasi centrifugal fan agar kejadiann tersebut tak terulang kembali

3. Tension belt

Jika tegangan sabuk terlalu kencang maka sabuk akan mengalami kerusakan, cara mencegah dari kekencangan sabuk adalah ,jika sabuh telah terpasang maka berikan kekenduran sabuk itu sebesar 15 mm untuk menghididari dari tegangan yang telalu kencang



Gambar 4. Batas kekenduran pada v-belt



Gambar 5. Hasil test temperature

4. Life Time

- a. Kerusakan oleh life time memang tidak dapat dihindarkan ,cara mencegahnya adalah dengan mengetahui material yang digunakan di v-belt tersebut.

Akibat dari putusya V-belt tersebut maka temperature evaporator menurun menjadi 11[oc] yang seharusnya temperatue normalnya 15[oc], itu dapat terjadi karena AHU tidak dapat menghisap udara dari luar ruangan AHU, akibatnya maka ketika mengukur suhu pada evaporator thermometer menunjukkan angka11[oc] karena evaporator tidak mendapatkan suhu dari luar ruangan AHU yang temperaturnya lebih tinggi disbanding suhu didalam ruangan AHU.Maka, dampaknya adalah kenaikan suhu pada ruangan tenant yang di supply udara dari AHU

- b. Solusi agar menambah umur v-belt

Agar umur V-belt bertambah panjang maka jika melakukan pemasangan v-belt ,jika sudah di pasang v-belt ter sebut maka harus menggunakan `Belt Dressing`, Beld Dressing dtersebut mempunyai fungsi:

- Memperpanjang life time belt
- Mencegah/ mengurangi slip antara belt dan pulley
- mengurangi heat (panas) pada sistem belt driving
- meningkatkan daya cengkeram belt pada pulley
- Meningkatkan kemampuan kerja dan kekuatan V-Belt hingga mencapai 50%
- Tidak mengundang debu dan kotoran pada Belt.



Gambar 6. Belt Dressing

4. KESIMPULAN

Penyebab V-belt centrifugal fan type 400BC karena getaran yang terjadi pada AHU melebihi batas yang diizinkan, getaran tersebut diakibatkan oleh drat pada baut pondasi sudah rusak

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Dr. Dianta Mustafa Kamal, M.T., serta rekan-rekan yang telah membantu dalam pembuatan penulisan makalah.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] How to implement an effective condition monitoring program using vibration analysis, James E. Berry
- [2] http://www.bandousa.com/html/pdfs/vbelt_timingbelt
- [3] Manual Book, "INSTALLATION, OPERATION AND MAINTENANCE AHU". YORK

STUDY KASUS KERUSAKAN SHAFT PADA VERTICAL ROLLER MILL PREGRINDER TYPE UVP 30.40 ROLLER MILL, DI PT. XX

Rully Putra Pratama¹, R. Sugeng Mulyono²

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Teknik Mesin
Politeknik Negeri Jakarta

HP : 081287084273¹, 087880776364²

e-mail: rullyputrapratama@yahoo.co.id¹, sugeng_mulyono30@yahoo.com²

Abstrak

Shaft patah merupakan hal yang harus dihindari saat Vertical Roller Mill Pregrinder sedang beroperasi. Karena shaft patah disaat sedang beroperasi akan merusak komponen lain pada Vertical Roller Mill Pregrinder. Sebab shaft patah diduga karena tingginya vibrasi yang telah melewati batas penggunaan yang menyebabkan terdapat crack sehingga berlanjut hingga terjadinya patah.

Dengan menelusuri sebab-akibat penyebab shaft tersebut patah selain dari faktor vibrasi yang melibatkan factor lainnya. Lifetime, Hidrolic Pressure, dan Temperature bisa termasuk factor yang mengakibatkan lifetime shaft menjadi pendek jika tidak sesuai standar. Akibat s

haft patah maka ada tindakan langsung yang dilakukan yaitu Root Cause Analysis. Hasil yang didapat dari RCA lifetime shaft yang menyebabkan shaft Vertical Roller Mill Pregrinder patah.

Menurunkan tekanan setting Pressure yang sebelumnya melebihi 80-82 [bar] diturunkan menjadi 75-80 [Bar]. Setting Gap Roller untuk mengurangi menjadi 7 [mm]. Setting Accumulator dari 55 [bar] menjadi 50 [bar] pada mesin Vertical Roller Mill Pregrinder Area Finish Mill Nar 2 di PT. XX.

Kata Kunci : Shaft, patah, Root Cause Analysis, Roller, Vertical Roller Mill

Abstract

Shafts broken is something that should be avoided when vertical roller mill pregrinder is operating .Because of a broken when the shafts were working would undermine other components on vertical mill pregrinder roller .Shafts broken for allegedly because of high vibrasi which have passed the limit the use of that causes crack so that there is continued until the occurrence of a broken.

By tracing cause and effect shafts was broken apart from the vibrasi involving other factor. Lifetime, hidrolic pressure, and temperature can including factor resulting in lifetime shafts become short if not as standard .Due to shafts broken then there are the direct action is root cause analysis .Results obtained from RCA lifetime shafts that due shafts vertical synchronization roller mill pregrinder broken.

Setting down pressure pressure over the previous 80-82 [bar] lowered to 75-80 [bar] .Setting gap roller to reduce to 7 [mm] .Setting accumulator of 55 [bar] to 50 [bar] on a vertical synchronization roller mill pregrinder the Finish Mill Nar 2 in PT.XX

KeyWord : Shaft, broken, Root Cause Analysis, Vertical Roller Mill

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Vertical Roller Mill Pregrinder (VRM Pregrinder) merupakan suatu mesin penggiling berbentuk silinder yang tergolong penting dalam dunia industri semen yang digunakan untuk menghaluskan material padat besar menjadi halus [1].

Dalam penggunaan Vertical Roller Mill, jika semakin lama digunakan maka akan mengalami penurunan performa yang dipengaruhi berbagai factor. Misalnya, karena keausan rollernya, fungsi hydrolic yang sudah menurun kekuatannya, crack atau leakage seal dan kerusakan komponen-komponen VRM di 546-RM1 [1]. Salah satu kerusakan pada VRM di 546-RM1 yaitu patahnya shaft pada roller. Patahnya shaft roller ini akan berdampak sangat fatal terhadap komponen lainnya serta produktifitas menjadi berhenti.

Patahnya shaft roller bisa diakibatkan banyak hal. Agar VRM mampu bekerja maksimal sesuai spesifikasinya maka perlu adanya proses perawatan. Proses perawatan yang dilakukan antara lain dengan dilakukannya penghentian mesin, mengangkat shaft yang patah dan mengangkat shaft yang satu garis dengan shaft yang patah. Pengangkatan pada shaft dilakukan untuk menjaga mesin tetap stabil. Selama

waktu yang ditentukan maupun pada waktu overhaul untuk mengganti atau memperbaiki komponen-komponen yang rusak diperlukan pengetahuan tentang Vertical Roller Mill.

PT. Holcim Indonesia, Tbk Narogong Plant adalah salah satu perusahaan yang menggunakan mesin VRM Pregrinder sebagai alat paling penting dalam proses produksi pada daerah Finish Mill NAR2.



Gambar.1 Vertical Roller Mill Pregrinding dan Shaft Roller Vertical Roller Mill

Pada Gambar.1 penting untuk dijaga produktivitas dan ke-stabilannya, tidak hanya cek kondisi awal tapi preventive maintenance untuk menjaga kinerja untuk tetap dalam kondisi yang baik. Penelitian ini mengusulkan untuk menganalisa patahnya shaft dan permasalahan yang terjadi pada mesin VRM Pregrinder (UVP 30.40 UBE Roller Mill) di 546-RM1.

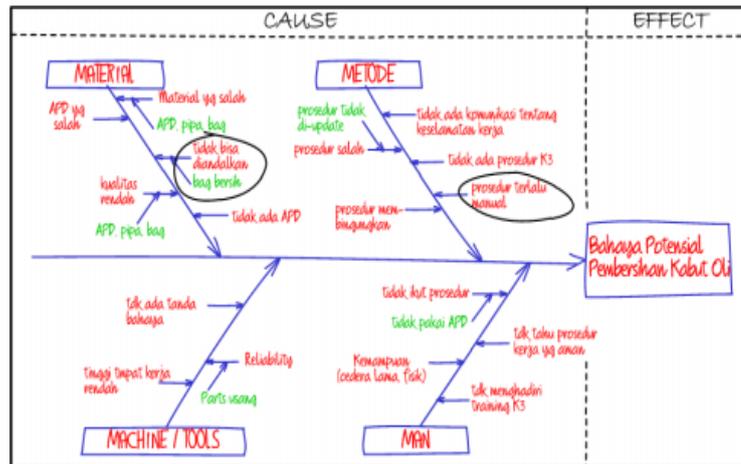
1.2 TUJUAN

Ditinjau dari latar belakang masalah dan perumusan masalah, maka penelitian ini bertujuan untuk,

1. Mengetahui penyebab Shaft roller patah.
2. Mengetahui efek yang terjadi jika Shaft roller patah.
3. Meminimalisir kerusakan yang terjadi jika shaft VRM Patah

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dalam mencari akar masalah untuk mengetahui akar penyebab shaft roller Vertical Roller Mill Pregrinder tersebut patah menggunakan metode Root Cause Analysis. Untuk memperkuat data dalam mencari akar masalah dengan metoda tersebut dilakukan pengumpulan data dari segala pihak dan dimasukkan kedalam Gambar.2 yaitu Diagram Tulang Ikan (FishBone) yang biasa digunakan dalam metoda Root Cause Analysis

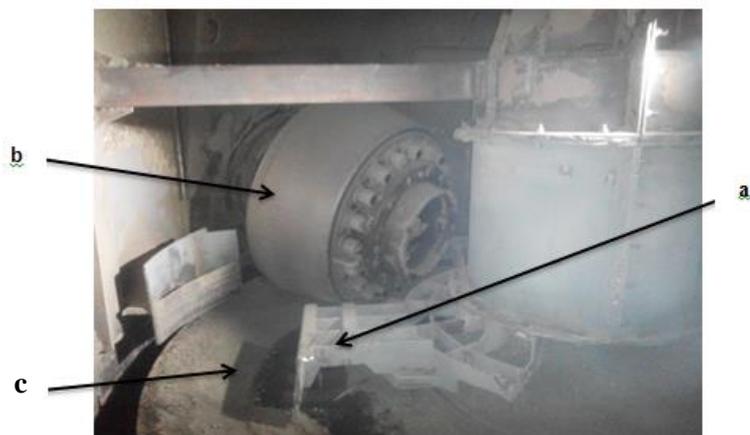


Gambar.2 Diagram Tulang ikan atau Fishbone

Pengumpulan data-data untuk memperkuat RCA dengan cara bertanya kepada pihak-pihak yang bertanggung jawab, serta data-data record dari pusat yang mengawasi kinerja mesin VRM Pregrinder. Dari semua data yang telah terkumpul maka dilakukan rapat RCA/RCPS dan dapat ditemukan akar masalahnya sehingga ditemukan action untuk mengatasi patahnya shaft roller VRM Pregrinder yang patah.

3. HASIL DAN ANALISA

PT. XX merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pembuatan semen. Berdirinya pabrik pembuatan semen ini dibutuhkan peralatan mesin yang dioperasikan secara otomatis dengan teknologi canggih. Seperti salah satunya Vertical Roller Mill Pregrinder.



Gambar.3 a.Spider, b.Grinding Roller,dan c.Table Liner.

Vertical Roller Mill adalah mesin penghalus material Clinker yang memanfaatkan tekanan roller dan putaran dari Grinding Table. VRM Pregrinder menggunakan 4 Roller yang putarannya didapat dari sentuhan material clinker dan roller tirus. Bagian-bagian lainnya seperti pada Gambar.3 dan Gambar.4 yaitu Spider, Grinding Roller, Table Liner, Grinding Table, Hydraulic Cylinder dan Tension Rod.



Gambar.4 d.Grinding Table, e.Hydraulic Cylinder dan f.Tension Rod.

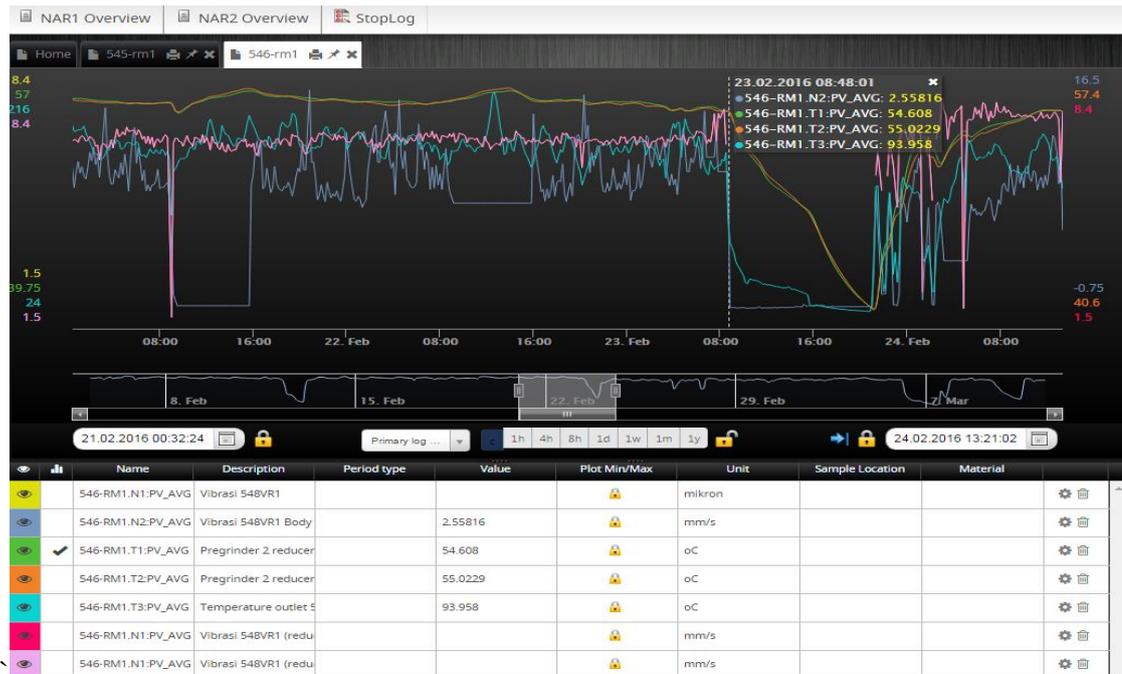
Shaft pada masing-masing roller merupakan komponen yang sangat vital jika terjadi kerusakan. Sebelumnya shaft pernah patah dan hingga patah selanjutnya dititik yang sama. Shaft tersebut jika padatah akan menghentikan proses produksi semen dalam kurun waktu cukup lama.

Analisa yang dilakukan secara visual saat masalah sedang terjadi pada VRM Pregrinder yaitu, Shaft ke 4 pada Vertical Roller Mill patah yang diketahui saat PM stop pada Pregrinder. Namun yang diuntungkan ketika terjadi shaft patah seperti yang ditunjukkan pada Gambar.5 saat VRM berhenti, tidak akan memberikan dampak buruk kepada Roller lainnya.



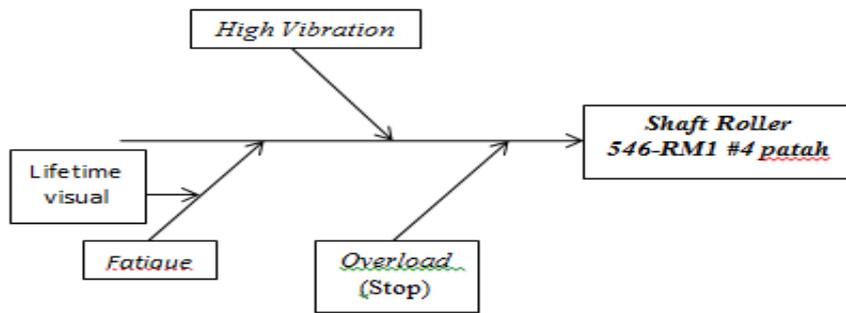
Gambar.5 Shaft Roller patah

Hasil akhir dari pengamatan didalam data TIS pada Gambar.6, diketahui Shaft Roller Pregrinder 546-RM1 pukul 08:48:01 tanggal 23 february 2016, dapat diindikasikan bahwa roller nomer 4 berhenti akibat shaft roller tersebut patah. Diketahui shaft patah saat dilakukannya PM Stop rutin pada Line 6.

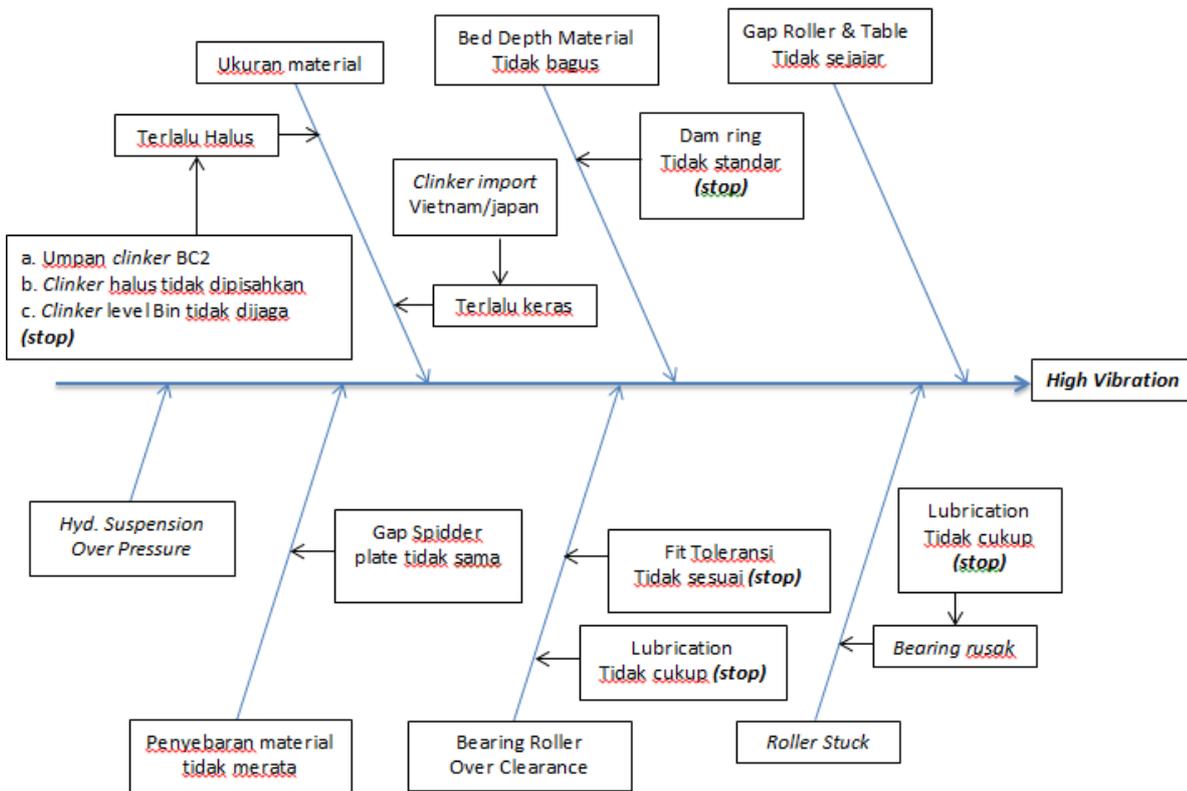


Gambar.6 Grafik indikasi shaft 546-RM1 putus

Hasil Root Cause Analysis pada Gambar.7 dan Gambar.8 dihasilkan dari beberapa factor yang ditemukan maupun diperkirakan yang menyebabkan terjadinya patah pada Shaft roller 546-RM1. Bahwa dominan penyebab adalah High Vibration, namun faktor yang bertanggung jawab akan terjadinya patah pada shaft adalah Lifetime.



Gambar.7 Root Cause Analysis step 1



Gambar.8 Root Cause Analysis step 2

4. KESIMPULAN

1. Penyebab shaft roller patah yaitu lifetime dimana telah berumur 18 tahun dan sebab lainnya yaitu High Vibration.
2. Efek yang terjadi saat shaft tersebut patah yaitu merusak Spider, bending pada Grinding Table.
3. Melakukan setting gap roller 7 [mm] dengan toleransi kurang lebih 1 [mm].
4. Melakukan setting accumulator dari 50-55 [bar] untuk dimainkan hanya diangka 50 [bar].
5. Check UT setiap overhaul untuk mengetahui ciri-ciri akan terjadinya crack.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Manual Book. 1996. Cement Pregrinding System. UBE INDUSTRIES, LTD.

Sponsored by :



Badak LNG



LafargeHolcim

