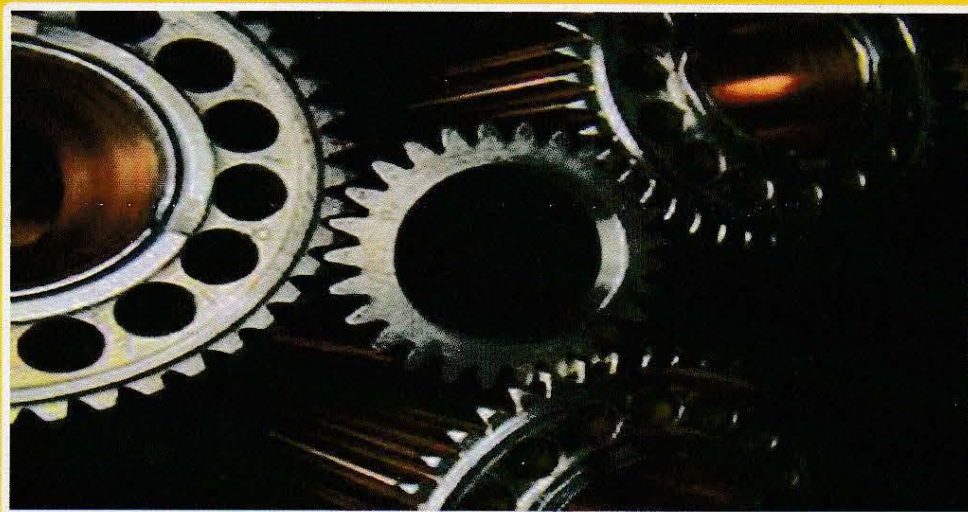




SEMINAR NASIONAL TEKNIK MESIN 2015

**“PENGUATAN KOMPETENSI TEKNOLOGI MANUFAKTUR,
REKAYASA MATERIAL, DAN KONVERSI ENERGI BERBASIS
TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN MENUJU PATEN”**

PROSIDING B



**Rabu, 10 Juni 2015
Gedung Alat Berat**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
DEPOK**

KATA PENGANTAR

Selamat pagi dan salam sejahtera untuk kita semua

- Yang kami hormati, Direktur Politeknik Negeri Jakarta, Bapak Abdillah, S.E., M.Si.
- Yang Kami hormati, Ketua P3M, Dr. Ahmad Tossin Alamsyah.
- Yang kami hormati Ketua jurusan Teknik Mesin Dr. Belyamin
- Yang kami hormati para pemakalah dan peserta seminar nasional Teknik Mesin 2015.
- Dan rekan-rekan mahasiswa yang kami banggakan.

Seminar nasional Teknik Mesin 2015 ini bertema Penguatan Kompetensi Teknologi Manufaktur, Rekayasa Material, dan Konversi Energi Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan Menuju Paten; dengan konsep seminar adalah penguatan kompetensi teknologi ramah lingkungan menuju paten. Seminar ini akan menampilkan hasil penelitian para dosen dan konsep desain tugas akhir mahasiswa.

Peserta seminar sebanyak 350 orang yang terdiri dari dosen teknik mesin PNJ, mahasiswa tugas akhir teknik mesin PNJ, dosen mahasiswa dari luar PNJ, dari Universitas Pancasila, Unversitas Indonesia, Unversitas Negeri Surakarta, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, LNG Badak Akademi, PT. Holcim, dan BLK Cevest. Terimakasih atas partisipasinya.

Secara khusus seminar ini bertujuan membangun jaringan kerja sama antara akademisi teknik mesin PNJ, praktisi industri dan peneliti untuk mengembangkan ide, konsep baru dalam penelitian bersama, rancang bangun peralatan dan pendidikan dan pelatihan, khususnya dalam bidang Manufaktur, Rekayasa Material, dan Konversi Energi yang ramah lingkungan.

Acara seminar ini mendapat dukungan dari banyak pihak. Kami menyampaikan ucapan terimakasih kepada: PT. YSA, PT. Badak NGL, yang telah berpartisipasi untuk mensukseskan acara seminar nasional ini.

Tidak lupa kami juga ucapkan terima kasih kepada pembicara utama dari, Dirjen HKI Kemenkumham, Teknik Mesin dan Biosistem IPB, dan PT. Mitra Balai Industri.

Kami juga sampaikan terima kasih kepada para pemakalah dan peserta seminar, anggota panitia, dan mahasiswa yang berpartisipasi untuk suksesnya acara seminar ini.

Demikian laporan saya, semoga seminar ini mempunyai tindak lanjut kerja sama yang kita harapkan.

Terima kasih, selamat berseminar.

Ketua Panitia,

Dr. Dianta Mustofa Kamal

SUSUNAN PANITIA

Penasihat	:	Direktur Politeknik Negeri Jakarta Pembantu Direktur I.
Penanggung Jawab	:	P3M PNJ Ketua Jurusan Teknik Mesin
Ketua Pelaksana	:	Dr. D. Mustofa Kamal, MT.
Wakil Ketua	:	Fuad Zainuri, M.Si
Sekretaris	:	Dra. Ariek Sulistyowati, M.Kom Lia Chulyana, Amd, Hasnah Syarif, ST.
Bendahara	:	Minto Rahayu, SS., M.Si., Nuryanti
Seksi Reviewer	:	Prof. Dr. Ir. Raldi A. Koestoer., DEA Prof. Dr. Ir. Idrus Alhamid Prof. Dr. Ir. Johnny Wahyuadi S., DEA Prof. Dr. Ir. Anne Zulfia Syarif, M.Sc. Dr. Ir. M. Sjahrul Annas, M.T. Dr. Ir. Sally Cahyati, M.T. Dr. Dianta. Mustofa K., ST., MT. Dr. Drs. Agus Edy Pramono, ST, M.Si Dr. Belyamin, B.Eng.(hons), M.Eng. Dr. Drs. Tosin Alamsyah, ST., MT Dr. Dwi Rahmalina, MT. Dr. Laode M. Firman, MT. Dr. Maykel Manawan, M.Si. Dr. Totok Prasetyo, B.Eng, MT. Haolia,MT Tatun Hayatun Nufus Msi Rahmat subarkah MT Ahmad Maksum MT Iwan Susanto MT Muslimin MT

- Seksi Acara** : Minto Rahayu, SS., M.Si.,
Drs. Moch. Sholeh, MT.,
Ir. Benhur N., MT.,
Adi Syuriadi, MT.,
Drs. Grenny, MT,
Drs. Sunarto, ST. MT.,
Elwas Amran, SH., MH.
- Seksi Humas** : Gun Gun R. Gunadi, MT.,
Indra Silanegara, MTI,
- Seksi Sponsorship** : Dewin Purnama, ST., MT.
Ir. Wasiati Wardhani, MMBAT,
Drs. Dedi Dwi Haryadi, MT.,
Drs. Suyitno Gatot, M.Kom
- Seksi Publikasi** : Candra Damis Widiawaty, S.TP, MT.,
Fitri Wijayanti, M.Eng
- Seksi Konsumsi** : Dra. Wardah Hanafiah, MPd,
Estuti Budi mulyaniMSi,
Indriyani Rebet, M.Si,
Nuryanti
- Seksi Perlengkapan** : Asep Apriatna, M.Kom,
Budi Priyanto, ST.,
Seto Tjahyono, MT.
Drs. Nugroho Eko, MT.

Direktur,

Abdillah, S.E., M.Si.
NIP. 19590309 198910 1 001

DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Kata Pengantar	i
Susunan Panitia	ii
Daftar Isi	iv
Bidang Manufaktur Dan Proses Produksi, Perancangan Produk, Dan Material	
Rancang bangun otomasi pompa suplai air pada <i>cooling system gas analyzer 464-2k1</i>	2
Rancang bangun alat bantu ganti filter solar	9
Rancang bangun sistem <i>cleaning</i> untuk mencegah akumulasi meterial pada <i>ignitor burner kiln</i>	13
Rancang bangun sistem udara bertekanan untuk mengotimalkan <i>feeding afr</i> di <i>hopper v92-hp1</i>	18
Rancang bangun alat uji laju keausan komponen <i>pulley</i> dan <i>wheel</i> pada <i>hoist crane</i> dengan spesifikasi beban angkat maksimal 5 ton di pt. genta buana tripadu	24
Pembuatan <i>anchorage point</i> di <i>hopper silica</i> untuk meminimalisir <i>disability</i> saat orang terjatuh dari ketinggian	29
Analisa kekuatan mekanik dengan material aisi 1050 terhadap <i>welding repair</i> dengan metode smaw untuk poros pompa di pt.xy	35
Rancang bangun mesin pemotong amplas untuk memenuhi kebutuhan laboratorium metalograf	43
Rancang bangun alat injeksi plastik pembuat kepala palu plastik menggunakan plastik jenis polypropylene	46
Presstool gantungan bingkai foto atau figura	48
Rancang bangun alat bantu pengecek ketegaklurusan dan penyimpangannya	52
Rancang bangun mesin press media tanam (<i>baglog</i>) jamur tiram	55
Rancang mesin pencetak papan plafon dengan bahan baku kardus bekas dan sabut kelapa	61
Rancang bangun alat penguras tangki bahan bakar	65
Rancang bangun perkakas tekan (<i>presstool</i>) untuk membuat alat-produk untuk penghemat bahan bakar pada kompor gas	69
Rancang bangun mesin pemipih melinjo menggunakan sistem <i>pneumatic</i>	73
Rancang bangun alat penahan engine penggerak roda depan untuk melepas dan memasang transmisi mobil	78

Rancang bangun simulator <i>balancing</i>	94
Rancang bangun perkakas tekan (<i>presstool</i>) blower/ventilasi	102
Rancang bangun mesin mixer bahan media tanam jamur tiram kapasitas 50 kg dan terintegrasi dengan mesin press	104
Rancang bangun alat penekuk plat strip dengan hasil variatif	109
Rancang bangun jaringan <i>wireless lan</i> untuk komunikasi data <i>access door control</i> ruang <i>mcc 5</i>	116
Modifikasi rancang bangun alat bantu ganti oli transmisi otomatis	122
Rancang bangun fixture pengatur pada mesin gerinda duduk	133
Rancang bangun teknologi pengolahan ikan bandeng menjadi sosis kapasitas 60 [kg/jam]	138
Rancang bangun alat bantu heat treatment baja dengan bahan bakar oli dan atau gas	146
Rancang bangun alat stamping dengan sistem hidrolik	153
Rancang bangun alat pengaduk adonan roti	160
Rancang bangun alat pembersih saringan udara mobil menggunakan sistem pneumatik	163
Rancang bangun instalasi kompresor merk krisbow tipe kw 13-137 di area <i>workshop maintenance</i>	170
Rancang bangun <i>jig and fixture</i> sebagai pemosisi bor tangan	175
Rancang bangun alat pembersih, pelumas dan penegang rantai sepeda motor	181
Rancang bangun oxy – hydrogen incinerator guna efisiensi bahan bakar dengan metode elektrolisis air	187
Analisa dampak pencemaran limbah B3 di gedung alat berat Politeknik Negeri Jakarta	195
Optimalisasi penggunaan <i>high grade limestone</i> dengan <i>low grade limestone</i> holcim tuban	201
Analisis untuk optimalisasi cadangan batu gamping bahan baku semen di quarry pt. holcim indonesia tuban plant	208
Analisa korelasi amplitudo meja getar terhadap nilai kuat tekan mortar serta validasi metode pemadatan mortar	215
Penguapan dan pengembunan air dengan sistem terbuka sebagai metode pemurnian air	221
Pemanfaatan waste gas plant 29 dalam optimalisasi proses aerasi di kilang Badak LNG	224
Pemanfaatan waste heat industri menggunakan thermoelectric generator sebagai sumber	231

energi alternatif yang ramah lingkungan	
Mesin bensin silinder tegak 4 langkah berbahan bakar campuran sebagai penggerak <i>self excited induction generator</i>	242
Studi kasus minimalisir aggregate halus terdapat pada split 5-14 mm di pt. holcimmaloko	244
Modifikasi 564-as1 untuk mengurangi <i>blocking material</i> pada <i>airslide</i> dan saluran pipa <i>reject bag filter</i> di PT Holcim Indonesia Cilacap plant	248
Pemurnian sludge dari glikol menggunakan metode filter press	253
Rancang bangun mesin pemotong roti tawar	260
Kajian teknis produksi alat angkut dan alat muat di pt. holcim pabrik tuban	266
Modifikasi alat perakitan pin dengan 2 hasil	271
Modifikasi unit rotary feeder dan bottom opening untuk mengurangi unplanned downtime mesin bottoming 6g2 - yb1 bag plant cilacap	275
Perancangan heat exchanger untuk pendingin gas pada cng plant bangkanai for peaking generation 5.2 mmscfd	281
Perancangan <i>flapper valve</i> pada sistem pembuangan <i>bag filter</i> (535-bf1)	284
Modifikasi handlift sebagai alat bantu proses maintenance pada kompresor	294
Perancangan <i>slug catcher</i> untuk <i>pre-gas treatment</i> pada <i>cng plant</i>	298
Peningkatan keakuratan pengukuran suhu di ujung kiln	306
Modifikasi chute outlet screw conveyor untuk mengoptimalkan proses transport semen reject	311
Rancang bangun mesin <i>chili cutter</i>	315
Rancang mesin pembuat briket dari arang tempurung kelapa	322
Rancang bangun exoskeleton sebagai rangka peningkat tenaga kekuatan lengan manusia terpadu	327
Pembangkit listrik tenaga gelombang laut	333
Desain prototipe “smart roadways” dengan photovoltaic dan piezoelectric berbasis plc sebagai potensi energi listrik terbaharukan	336
Rancang bangun kursi lipat portable untuk pasien dokter gigi	343
Rancang bangun alat pengupas kulit dan biji mata nanas	346

Modifikasi alat bantu pembuka pintu workshop dengan sistem roda gigi	353
Modifikasi dudukan load cell weight feeder untuk meningkatkan keamanan bekerja	356
Modifikasi dudukan multifungsi untuk <i>dump body dump truck</i>	362
Optimalisasi sistem informasi cost center analysis berbasis aplikasi visual basic pada ms.excel	370
Modifikasi mesin pengupas serabut dan batok kelapa	381
Perancangan gas scrubber untuk pre-gas treatment pada cng plant	387
<i>Redesain Heater Box</i> Dengan Otomasi Sistem Untuk Meningkatkan Kapasitas	394
Modifikasi <i>chute tripper</i> silika dan pasir besi untuk mengurangi <i>deadstock</i>	400
Bidang Konversi Energi Dan Perawatan Dan Perbaikan	
Analisa koordinasi relay proteksi pada generator plta lodoyo 4,7 mw pt. pjb unit pembangkit brantas	407
Rancang bangun model pltmh sudut bilah tipe <i>breastshot</i>	410
Optimalisasi system pembangkit listrik tenaga piko hidro (pltp) dengan <i>archimedes screw turbine</i>	415
Rancang bangun alat penghemat bahan bakar premium dengan elektromagnetik pada mesin otto	417
Rancang bangun kincir air tipe breastshoot di danau universitas indonesia	419
Rancang bangun turbin angin sederhana jenis horizontal axis wind turbine	426
Analisa peningkatan efisiensi dari <i>combined cycle power plant</i>	430
Rancang bangun alat peraga simulasi pembangkit listrik tenaga piko-hidro menggunakan model turbin pelton	437
Rancang bangun alat pengukur ketegangan kawat pada kontruksi tiang pemancar tunggal	445
Studi kasus pembakaran tidak sempurna pada mesin diesel tipe mak 8m 551ak milik pt. xxx	453
Menghitung <i>overall equipment effectiveness</i> (oe) Pada mesin lg-302 type d-20 Di pt. Ebara indonesia	456
Modifikasi <i>chute inlet vibrating screen</i> untuk mengurangi kerusakan pada <i>flexible joint</i>	466
Optimalisasi kinerja sensor level untuk mencegah kesalahan pembacaan level material di surge bin 61b-3b1	477

Perencanaan dan penjadwalan perawatan mesin bubut yucy6250b di pt. potech indo mandiri	482
Pengaruh kebocoran pada pompa uga – 101 terhadap efisiensi rate produksi di pt. x	490
Analisa <i>low performance</i> pompa <i>sentrifugal single stage double souction radially split</i> tipe bb.2	496
Analisa perencanaan sistem manajemen pemeliharaan pada mesin die casting thosiba 350t di pt. chemco harapan nusantara	502
Uji kehandalan roda pada <i>wheel block swa 160 – 65</i> pada beban 5 ton	505
Pengamatan kerusakan pada pengujian kehandalan pulley pada hoist overhead crane nsi 5	508
Peningkatan umur belt pada meja roll dengan penggunaan landasan belt dari plastik	511
Analisis kebocoran tube heat exchanger tipe boiler feed water heater 2e-009 milik pt. xyz	516
Studi komparasi implementasi prosedur engine dyno test di pt s dengan pt t	522
Analisa penerapan sistem pemeliharaan yang tepat pada mesin cnc fat 630a	528
Manajemen perawatan mini hex 302.5 di politeknik negeri jakarta	531
Perawatan <i>leaf chain</i> pada <i>electric forkliftcrown</i> tipe sc 5200	536
Analisa kesalahan metode pelumasan pada trunnion <i>roller rotary dryer</i> (1-e-014) di pt. x	544
Analisa penyebab fluktuasi kiln feed di 463-k11	548
Analisa Kerusakan <i>Seal</i> Pada Pompa Hidroulik Mesin Nigata 650 Ton	557
Manajemen rebuild engine 3412 milik politeknik negeri jakarta	561
Analisa penerapan sistem pemeliharaan yang tepat pada mesin edm itri 2000 di pt. asahi diamond industrial indonesia	564
Analisa penerapan sistem manajemen pemeliharaan yang tepat pada forklift di pt.hasta putera perkasa	567
Analisis kerusakan roda gigi pada apron mesin bubut pt surya gemilang engineering	570
Studi kasus kebocoran tube pada <i>heat exchanger</i> pt.pertamina (persero) ru v balikpapan	574
Studi kasus terjadinya overheating pada mobil eropa	577
Study kasus maintenance hose hydraulic pada excavator di pt. holcim-beton quarry maloko	579
Analisa kerusakan mechanical seal type 48 lp pada pompa sentrifugal g-202-06-b di high vacuum unit (hvu iii/plant i) pt. x	587

Modifikasi alat penggantian bearing dengan sistem hidrolik untuk roda depan kendaraan tipe front engine front drive	593
Analisa kerusakan <i>wearing ring casing</i> pada pompa <i>sentrifugal multistage</i>	600
Analisa penerapan sistem filtrasi pada diaphragm metering pump eh-f70vcc10-20j	603
Pengaruh waktu penyemprotan air pada start awal gas cooling tower terhadap unjuk kerja electrostatic precipitator	606
Optimalisasi charging system pada engine 3406e	610
Meningkatkan efisiensi manajemen toolstore program studi alat berat di politeknik negeri jakarta	615
Studi kasus penyebab vibrasi pada pompa sentrifugal vertikal single stage di pt bumi cahaya unggul	619
Rancang bangun alat penguras air <i>coolant</i>	622
Analisa penyebab bunyi steering rack saat di jalan rusak pada mobil x	631
Perbaikan kerusakan tangki r-3 di pt. pertamina (persero) ru v balikpapan	637
Analisa kebocoran oli hidrolik pada <i>main cylinder hot press machine</i>	642
Meningkatkan keselamatan operator excavator 302.5 dengan penambahan sensor pada sabuk pengaman	654
Studi kasus penyebab getaran pada mobil x ditinjau dari <i>engine mounting</i>	658
Studi kasus penyebab mesin <i>hydraulic pump</i> ppb30 cepat mengalami kegagalan sistem	666
Sistem manajemen pemeliharaan dan perawatan di pt. grafika tema baru	675
Meningkatkan safety healthy and environment (SHE) di gedung alat berat	681
Analisa pengaruh <i>high pressure heater no.3 out of service</i> terhadap efisiensi turbin di unit 2 pt. indonesia power ujp pltu jabar 2 palabuhan ratu	685
Perencanaan dan penjadwalan pemeliharaan mesin milling nantong x6325 di pt. potech indo mandiri	692
Analisa kerusakan <i>connecting rod</i> pada <i>caterpillar engine 3406c</i>	699
Perbaikan <i>auxiliary water pump</i> di <i>marine engine 3126b</i>	703
Perhitungan overall equipment effectiveness (oee) pada mesin lathe vertical (LV) 202 type VTI-7 di pt ebara indonesia	710
Optimalisasi <i>control panel engine</i> caterpillar 3066 di politeknik negeri jakarta	718

Perencanaan sistem manajemen perawatan wheel loader SDLG 936L di politeknik negeri jakarta	724
Analisa kekuatan mekanis pada material aisi 4340 terhadap welding repair dengan metode smaw	728
Perencanaan dan penjadwalan pemeliharaan mesin friction <i>screw press</i> di pt. x	736
Machine rotary pipe welding untuk pengelasan pada roller conveyer	743
Rancang bangun oxy – hydrogen incinerator guna efisiensi bahan bakar dengan metode elektrolisis air	751
Analisis Sistem Pemeliharaan Alat Angkat Untuk Mencegah Kegagalan Operasional	759

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

Rancang bangun otomasi pompa suplai air pada *cooling system gas analyzer 464-2k1*

Feisal Rizky Dhika Hidayat¹, Sunarto², Adrianus Indratjahja³, Ruslan⁴
1. Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta Konsentrasi Rekayasa Industri Semen
2. Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta
3. *Instrument Raw Mill and Kiln, Maintenance Department, PT Holcim Indonesia Tbk*
4. *Instrument Raw Mill and Kiln, Maintenance Department, PT Holcim Indonesia Tbk*
feisalisoteng.rdh12@gmail.com

Abstrak

Dalam industri semen, *Kiln* berfungsi sebagai pembakar bahan baku semen. Untuk memastikan kadar gas didalamnya dibutuhkan *Gas analyzer*. Udara masuk kedalam *gas analyzer* melalui *probe*. *Probe* berhubungan langsung dengan *Kiln* sehingga membutuhkan *Cooling System*. *Cooling System* pada *probe* menggunakan air sebagai media pendinginannya. Air didalam reservoir direpresentasikan dengan menggunakan tekanan. Tekanan pada reservoir tidak boleh $\leq 0,5$ bar. Panas *Kiln* menyebabkan volume air pada *Cooling System* menguap dan menyebabkan tekanan air turun. Pengisian air untuk *cooling system* dilakukan karyawan hanya pada jam kerja secara manual menggunakan pompa air. Agar air yang diperlukan untuk pendinginan tersedia dengan baik, perlu adanya alat yang bekerja secara otomatis pada saat tekanan air rendah. Hal ini dapat mencegah sistem *interlock* pada *probe* apabila kekurangan tekanan air. Dari hasil pengamatan, sistem pengisian air secara otomatis berjalan dengan baik. Serta mengeliminasi tumpahan air sisa pengisian dari pompa dan mengurangi *work hour*.

Kata Kunci : *Gas analyzer, probe, cooling system, otomasi.*

Abstract

In cement industry, *Kiln* used as cement raw material burner. To ensure the gas content in it's inside *gas analyzer* is needed. The air enter into *gas analyzer* through *probe*. *Probe* connected directly with *kiln* and for it's own reason *cooling system* is established. *Probe's cooling system* used water as the coolant. Water inside the reservoir represented by pressure. *Kiln's heat* causing water volume boiled up and loosen the pressure. Employees do the water filling for *cooling system* manually using water pump. To ensure the water supply firmly, we need and equipment which works automatically as the water pressure low. With the automation system installation, we expect the water supply works as the equipment should behave. It is also prevent the *interlock system* within *probe* if the water pressure is below and eliminate work hours. Form the observation, the automatic water supply works correctly. And also eliminate the water spillage after the filling process.

Key Words : *Gas analyzer, probe, cooling system, automation.*

I. PENDAHULUAN

LatarBelakang

Dalam industri semen, *Kiln* berfungsi sebagai pembakar bahan baku semen. Untuk memastikan kadar gas didalamnya dibutuhkan *gas analyzer*. Udara masuk kedalam *gas analyzer* melalui *probe*. *Probe* berhubungan langsung dengan *Kiln* sehingga membutuhkan *cooling system*. *cooling system* pada *probe* menggunakan air sebagai media pendinginannya. Air didalam reservoir direpresentasikan dengan menggunakan tekanan. Tekanan pada reservoir tidak boleh $\leq 0,5$ bar. Panas *Kiln* menyebabkan volume air pada *cooling system* menguap dan menyebabkan tekanan air turun. Hal ini menyebabkan perlunya pengisian air secara berkala pada *cooling system*.

Saat ini, pengisian air pada *cooling system* memiliki beberapa kekurangan yaitu :

1. Pengisian air masih manual yaitu membutuhkan campur tangan karyawan. Terdapat perbedaan pengisian air yang disebabkan berbeda orang (karyawan).
2. Tumpahnya air sisa pengisian yang menyebabkan basahnya ruangan *gas analyzer 464-2K1*. Hal ini dapat menyebabkan potensi bahaya serta rugi air.

Dengan beberapa kekurangan tersebut, maka dibutuhkan alat yang mampu membantu proses pengisian air. Alat tersebut adalah sistem otomasi. Sistem otomasi tersebut berupa rangkaian kontrol

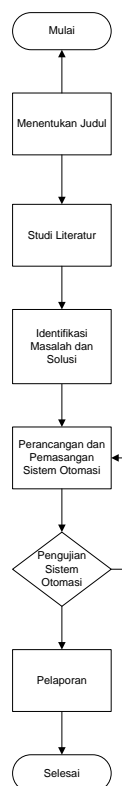
elektrik yang berfungsi mengoperasikan pompa air sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan. Parameter yang digunakan yaitu tekanan pada reservoir. Hal ini menarik minat penulis untuk dijadikan sebagai tugas akhir.

Tugas akhir ini bertujuan mengoptimalkan pengisian air pada cooling system gas analyzer. Rancang bangun ini dilakukan untuk mengeliminasi work hour dan meningkatkan efisiensi pengisian. Sehingga pengisian air pada cooling system tidak membutuhkan karyawan dan mencegah tumpahan air setiap proses pemasangan dan pelepasan pompa air.

II. METODOLOGI

1. Alur Rancang Bangun

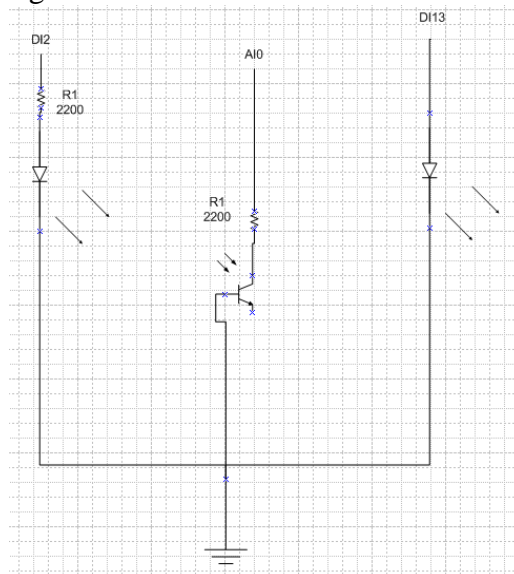
Objek rancang bangun yang dikerjakan di Workshop EVE PT Holcim Indonesia dan di implementasikan di ruang *gas analyzer* 464-2K1 PT Holcim Indonesia Tbk. Objek rancang bangun terdiri atas tangki air dan rangkaian elektronik. Tangki air dibuat menggunakan plat metal 2,5 mm. Pengerjaan dilakukan dengan proses pengelasan dan tangki dilapisi cat untuk menghindari korosioleh air. Rangkaian elektronik yang digunakan berupa Arduinouno R3, *optocoupler* atau *opto-isolator*. Rangkaian ini digunakan sebagai kontrolon dan off pompa air untuk suplai ke *cooling system*. *Optocoupler* dipasang pada *pressure gauge* dari *cooling analyzer* sebagai input dan Arduinouno R3 sebagai *logic control*. Selanjutnya kedua objek tersebut akan di implementasikan dan dilakukan pengujian. Pengujian yang dilakukan berupa frekuensi campurtangan karyawan terhadap pompa air dan jumlah air tumpah setiap pengisian.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2. Perancangan Tangki Air dan Rangkaian Kontrol

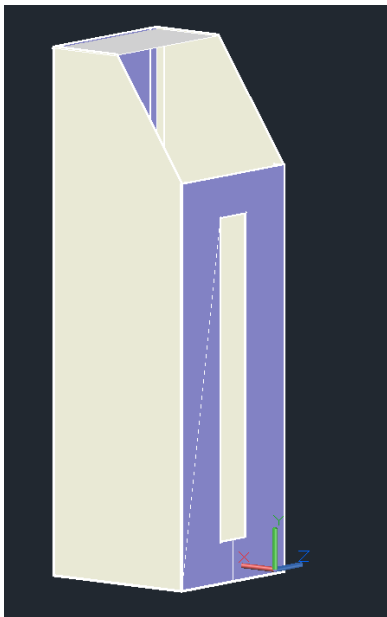
Objek sistem otomasi berupa tangki air dan rangkaian kontrol. Pada proses perancangan, aspek ergonomi dalam ruang lingkup antropometri perlu di pertimbangkan untuk meningkatkan faktor keselamatan dan kesehatan kerja serta ruang lingkup fisiologi untuk menyesuaikan pekerjaan sesuai kekuatan fisik manusia. Selain itu harga dan ketersediaan material juga merupakan faktor utama dalam perancangan. Untuk desain tangki air dibuat dengan mempertimbangkan volume air yang dibutuhkan berdasarkan debit pompa, luas sisa spasi di ruangan *gas analyzer*, tinggi rata-rata user. Penggunaan plat 2.5 mm untuk memudahkan proses pengelasan dengan pertimbangan kekuatan dan massanya. Sedangkan untuk rangkaian kontrol, pemilihan *optocoupler* dan Arduinouno R3 karena harganya yang relatif murah dan mudah didapatkan, proses pengerjaannya yang tidak terlalu sulit, dan biaya *maintenance*-nya yang murah.



Gambar 2. Rancangan rangkaian optocoupler pada Arduino

3. Pembuatan Tangki Air dan Rangkaian Kontrol

Proses pengerjaan tangki air di lakukan di *workshop* EVE PT. Holcim Indonesia Tbk. Bahan yang digunakan berupa *Angle Steel* 25x25mm sebagai rangka, *steel plate* 2,5 mm sebagai *body*, dan *Acrylic* sebaga ilapisan depan agar dapat melihat ketinggian air dari luar. Proses pengerjaan dilakukan dengan pengelasan. Mesin las yang digunakan berupa type SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) dengan ketebalan elektroda (kawatlas) 3,2mm. Setelah proses pengelasan berakhir, tangki air dilapisi dengan cat dasar dan cat warna untuk mencegah korosi karena air.

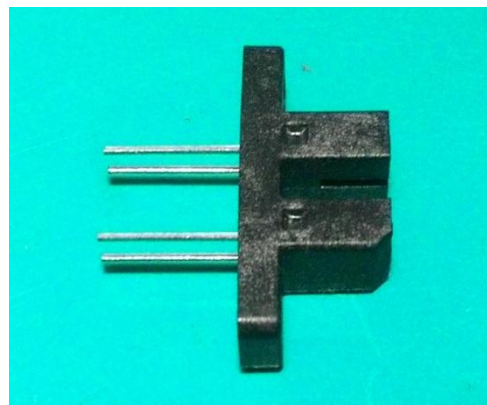


Gambar 3. Desain Tangki Air

Pada angkaian kontrol, untuk sensor digunakan optocoupler. Apabila sebuah LED (*Light Emitting Diode*) dihubungkan dengan *photo-semiconductor* yang sensitif terhadap cahaya pada satu wadah maka disebut optocoupler. Optocoupler memiliki keunggulan dapat mengisolasi secara menyeluruh antara input dan output dari rangkaian. Optocoupler biasanya tersusun dari IRED (*Infrared Emitting Diode*) sebagai transmitter dan *phototransistor* sebagai receiver. Untuk kontrol logic digunakan arduinouno R3. Arduino merupakan sebuah mikro-kontroler berbasis Atmel 8-, 16- or 32-bit AVR.



Gambar 4. Arduinouno R3



Gambar 5. Optocoupler

4. Pengujian Sistem Otomasi

Data berikut merupakan spesifikasi pompa air kyowa yang tersedia pada ruang *gas analyzer* 464-2K1 :

Pressure	3.9 MPa
Flow rate	3.5 l/min
Power	0.25 kW
Poles	4
Voltage	220
Frequency	50/60 Hz
Current	3.0/2.7A
RPM	1440/1720

Data berikut merupakan frekuensi pengisian air menggunakan pomp asecara manual pada saat *cleaning and service gas analyzer* 464-2K1. Perhitungan waktu lama pengisian dimulai dari pemasangan selang air hingga selesai proses merapihkan motor

Tanggal Pengisian Air	Lama Pengisian	Durasi Nyala Pompa	Tumpahan Air	Δ Tekanan
2 Maret 2015	5 Menit 12 Detik	13 Detik	Ya	1.2 Bar
5 Maret 2015	5 Menit 30 Detik	15 Detik	Ya	1.1 Bar
9 Maret 2015	4 Menit 16 Detik	10 Detik	Ya	0.7 Bar
12 Maret 2015	4 Menit 58 Detik	18 Detik	Ya	1.4 Bar
16 Maret 2015	5 Menit 22 Detik	12 Detik	Ya	1.1 Bar
19 Maret 2015	4 Menit 28 Detik	12 Detik	Ya	1.1 Bar
23 Maret 2015	4 Menit 47 Detik	16 Detik	Ya	1.4 Bar
25 Maret 2015	5 Menit 42 Detik	17 Detik	Ya	1.0 Bar
27 Maret 2015	4 Menit 25 Detik	15 Detik	Ya	0.9 Bar
31 Maret 2015	4 Menit 51 Detik	15 Detik	Ya	1.2 Bar

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tangki Air

Berdasarkan desain tangki air didapatkan bahwa volume tangki air:

Tanggal Pengisian Air	Durasi Nyala Pompa	Tekanan Awal	Tekanan Akhir	Δ Tekanan
2 Maret 2015	13 Detik	1,2 Bar	2.4 Bar	1.2 Bar
5 Maret 2015	15 Detik	1.4 Bar	2.5 Bar	1.1 Bar
9 Maret 2015	10 Detik	1.6 Bar	2.3 Bar	0.7 Bar
12 Maret 2015	18 Detik	1.3 Bar	2.7 Bar	1.4 Bar
16 Maret 2015	12 Detik	1.5 Bar	2.6 Bar	1.1 Bar
19 Maret 2015	12 Detik	1.5 Bar	2.6 Bar	1.1 Bar
23 Maret 2015	16 Detik	1.4 Bar	2.8 Bar	1.4 Bar
25 Maret 2015	17 Detik	1.3 Bar	2.3 Bar	1.0 Bar
27 Maret 2015	15 Detik	1.6 Bar	2.5 Bar	0.9 Bar
31 Maret 2015	15 Detik	1.4 Bar	2.6 Bar	1.2 Bar

$$V_{ideal} = p . l . t = 350\text{mm} . 400\text{mm} . 900\text{mm} = 126000000\text{mm}^3 = 126\ell$$

2. Pompa Air

Berikut data pengisian air menggunakan pompa:

Rata-rata perubahan tekanan setelah pengisian :

$$\bar{X} \text{ Tekanan} = \frac{\sum \Delta \text{Tekanan}}{\text{Jumlah Variable}} = \frac{11,1}{10} = 1.11 \text{ Bar}$$

Rata-rata Durasi Nyala Pompa :

$$\bar{X} \text{ Durasi Nyala Pompa} = \frac{\sum \Delta \text{Durasi Nyala Pompa}}{\text{Jumlah Variable}} = \frac{143}{10} = 14.3 \text{ Sekon}$$

3. Hasil Pemasangan Sistem Otomasi

Pemasangan sistem otomasi dilaksanakan di ruang *gas analyzer* 464-2K1. Hasil setelah pemasangan sistem otomasi tidak lagi membutuhkan tenaga karyawan untuk proses pengisian air. Proses aktivasi dan nonaktivasi pompa dilakukan oleh rangkaian kontrol sesuai dengan set point yang ditentukan yaitu 1.1 Bar dan berhenti pada 2.7 Bar. Tumpahan air tidak lagi terjadi karena tidak adanya proses pelepasan selang dari pompa air.

Diameter selang air = 1/2"

Panjang selang air = 4 meter

Volume air pada selang :

$$V = \frac{\pi}{4} D^2 l = \frac{3.14}{4} . 0,127^2 . 40 = 0,506 \ell$$

Setiap pengisian, kini sistem otomasi mencegah tumpahan 0,506 [l]

IV. KESIMPULAN

Setelah pemasangan sistem otomasi, karyawan tidak perlu melakukan proses pemasangan dan pelepasan motor yang berdampak mencegah terjadinya tumpahan air pada ruangan *gas analyzer* 464-2K1. Dengan tidak adanya tumpahan air, makameng hemat air sebanyak 0,506 [1]

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] ABB Automation.30/23-220-1 EN.*Advance Cement Kiln*
- [2] *Ergonomi*.Ahmad Basuki.basuki.lecturer.pens.ac.id/lecture/ergonomi.pdf.diakses pada 18 Mei 2015 Pukul 23:12.
- [3] Deutsche Gesellschaftfür Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.1995. Federal Republic of Germany. *Electronics Course II Components and Basic Circuits in Micro-Electronics*.
- [4] <http://www.rumusstatistik.com/2013/07/rata-rata-mean-atau-rataan.html>diaksespada 19 Mei 2015 Pukul 21:26
- [5] <http://www.cara.aimyaya.com/2015/01/rumus-menghitung-volume-tabung-silinder.html> diakses pada 20 Mei 2015 Pukul 19:54

Rancang bangun alat bantu ganti filter solar

Firman Sudrajat; Galih Sapto Permadi; Rabily Yasa Pangestu; Syaiful Alam; Asep Apriyana; Windu Jatiarso
Politeknik Negeri Jakarta
firmansudrajat.pnj@gmail.com

Abstrak

Pada mobil diesel terdapat komponen *filter solar*, komponen ini harus diganti secara berkala. Penggantian *filter solar* yang ada di bengkel membutuhkan waktu yang lama dan sering terjadinya kesalahan kerja karena tidak adanya alat yang dikhususkan untuk penggantian *filter solar*. Untuk meningkatkan produktifitas kerja, efisiensi waktu, dan memberikan kemudahan pekerjaan yang dilakukan oleh teknisi maka penulis mempunyai ide untuk membuat alat bantu ganti *filter solar*.

Alat ini menggunakan konsep dua ragum sebagai penjepit water sedimenter dan priming pump. Dengan alat ini, maka waktu yang dibutuhkan untuk penggantian *filter solar* lebih cepat. Proses perancangan alat ini hanya membutuhkan biaya yang murah. Selain itu, alat ini dilengkapi dengan roda untuk menunjang mobilitas alat tersebut.

Kata kunci: Penggantian, *filter solar*, alat bantu

Abstract

On diesel cars are fuel filter components, these components must be replaced periodically. Replacement of the existing fuel filter in the workshop takes a long time and often faulty work in the absence of tools that are specific to fuel filter replacement. To improve work productivity, time efficiency, and provides an easy work performed by technicians, the author had the idea to create a fuel filter replacement tool.

This tool uses the concept of two vise as clamp water sedimentary and priming pump. With this tool, the time required for the replacement of diesel fuel filter more quickly. In the process of drafting instrument need money more cheaply. Additionally, the tool is equipped with wheels to support the mobility of these tools.

Keywords: Replacement, fuel filter, tools

I. PENDAHULUAN

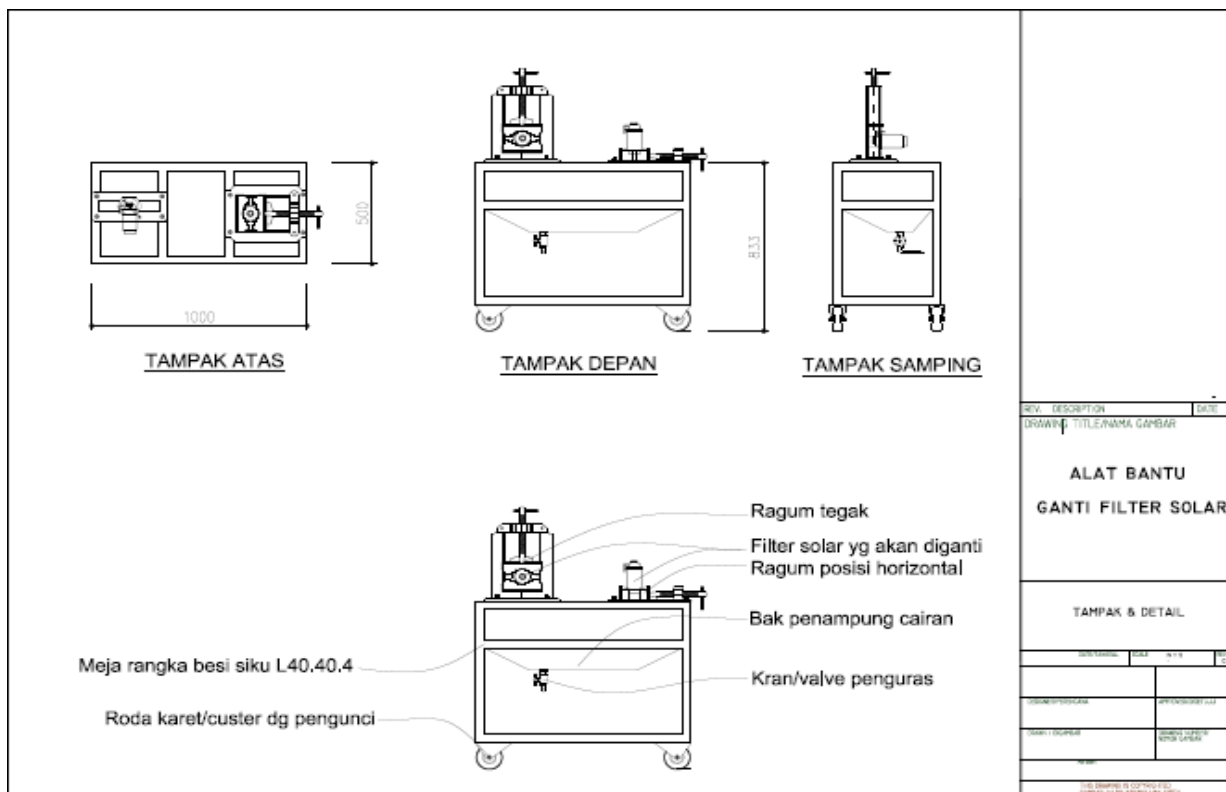
Latar belakang

Mobil bermesin diesel sangat banyak diproduksi di Indonesia. Bahkan beberapa ATPM bersaing untuk mendapatkan pangsa pasar di Indonesia dengan jenis fitur yang ditawarkan. Pada sistem aliran bahan bakar mesin diesel terdapat *fuel filter* / saringan bahan bakar, yang memerlukan pergantian secara rutin. Agar sistem bahan bakar bekerja dengan lancar.

Dibengkel sendiri, penggantian *fuel filter* dilakukan dengan melepas baut priming pump dan juga menjepit priming pump tersebut pada ragum diatas meja kerja. Namun jika dilakukan dengan cara demikian, memerlukan waktu yang lama dan kemungkinan besar sisa solar yang terdapat pada filter solar akan mengotori meja kerja dan lantai. Alat bantu ganti Filter Solar adalah sebuah alat yang mempermudah dan mempersingkat waktu tanpa meninggalkan sisa noda dilantai dan mampu menampung sisa solar yang terdapat filter solar.

Ide untuk membuat rancang bangun alat bantu ganti ganti filter solar ini untuk membantu teknisi dalam mempersingkat proses pengerjaan pada *service* berkala mobil diesel. agar dapat bekerja secara efisien. Sesuai dengan target unit yang ditentukan dan menguntungkan untuk *owner*.

II. EKSPERIMEN



Sebagai penunjang alat bantu digunakan meja buatan dengan bahan besi siku ukuran 4x4 dan di dukung dengan roda disetiap kaki-kakinya. Teknik pembuatan meja dilakukan dengan cara pengelasan. Didalam meja dibuat reservoir dengan menggunakan bahan plat besi ukuran ketebalan 0,9 mm, reservoir berfungsi untuk menampung sisa-sisa solar. Untuk alat bantu itu sendiri menggunakan dua ragum. Alat ini dilengkapi dengan 4 buah roda yang fungsinya untuk memudahkan alat di pindahkan ke mana saja.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian Alat

Setelah alat sudah jadi dan siap dioperasikan, pengujian alat dilakukan dengan melakukan penggantian *filter solar* di bengkel BBPLKLN CEVEST Bekasi. Pada saat melakukan pengujian dapat disimpulkan bahwa alat bantu ganti *filter solar* dapat digunakan dengan baik dan mempermudah penggantian *filter solar*.

2. Pengujian waktu untuk penggantian *filter solar*

Setelah melakukan pengujian alat yang baru, peneliti membandingkan alat tersebut, dengan penggantian yang dilakukan di bengkel untuk mengetahui apakah alat yang dibuat dapat mempersingkat waktu yang dibutuhkan pada saat melakukan penggantian *filter solar* dengan penggantian tanpa alat khusus yang selama ini dilakukan dibengkel.

Tabel 1 Hasil uji Waktu penggantian *filter solar*

Pelaksanaan pengujian	Waktu yang dibutuhkan (menit)		Pengurangan waktu
	Tanpa alat bantu	Dengan alat bantu	
Pengujian 1	11 : 32 menit	06 : 50 menit	05 : 22 menit
Pengujian 2	10 : 33 menit	06 : 30 menit	04 : 03 menit
Pengujian 3	12 : 07 menit	07 : 10 menit	05 : 37 menit
Pengujian 4	11 : 50 menit	07 : 02 menit	04 : 48 menit
Rata-rata	11 : 30 menit	07 : 13 menit	05 : 17 menit

Dari tabel diatas hasil dari lima kali melakukan pengujian, terbukti/terlihat bahwa alat baru dapat mempersingkat waktu penggantian *filter solar* dibandingkan penggantian tanpa alat khusus.

3. Perbedaan tanpa alat bantu dan dengan alat bantu

Peneliti mencoba membandingkan penggantian antara alat bantu yang telah dibuat dengan penggantian tanpa alat bantu. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat disimpulkan :

Tabel 2 Perbedaan tanpa alat bantu dan dengan alat bantu

No	Tanpa alat bantu	Dengan alat bantu
1	Jarak antara stall dan ruang overhaul yang agak jauh	Dilengkapi dengan roda untuk menunjang mobilitas yang tinggi
2	Reservoir terpisah dengan ragum	Reservoir menyatu dengan ragum

4. Pengujian alat berdasarkan keselamatan kerja

Keselamatan kerja merupakan hal utama yang harus diperhatikan saat melakukan pekerjaan. Oleh karena itu alat yang digunakan oleh teknisi juga memperhatikan aspek keselamatan kerja agar terhindar dari hal yang tidak diinginkan.

Tabel 3 Pengujian alat berdasarkan keselamatan kerja

No	Tanpa alat bantu	Dengan alat bantu
1	Reservoir terpisah dengan ragum, memungkinkan solar berceceran dilantai	Reservoir menyatu dengan ragum, solar tidak berceceran

Dari tabel diatas. kita dapat melihat faktor keselamatan kerja, sebagai berikut :

1. Penggantian tanpa menggunakan alat bantu, solar yang terdapat pada *filter solar* memungkinkan berceceran dilantai karena reservoir yang terpisah dengan ragum, dan tumpahan solar tersebut membahayakan dan dapat mengakibatkan kecelakaan kerja yang di akan dialami oleh teknisi.



Gambar 1. solar yang berceceran

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang kami lakukan, alat bantu ganti filter solar untuk melepas dan memasang filter solar tipe gabungan sedimenter yang diujikan di bengkael BBPLKLN CEVEST Bekasi dapat digunakan dengan baik. Disimpulkan bahwa alat yang kami buat dapat membantu pada proses pembongkaran dan pemasangan filter solar tipe gabungan sedimenter.

Berdasarkan pengujian, waktu yang dibutuhkan untuk penggantian filter solar dengan menggunakan alat bantu lebih singkat atau kurang dari 10 menit. (sebelum menggunakan alat bantu, proses penggantian filter solar memakan waktu lebih dari 10 menit)

Alat ini juga dirancang untuk menghindari beberapa faktor terjadinya kesalahan kerja, seperti :

- a. Solar yang berceceran di area kerja
- b. Kurangnya kelengkapan alat yang tersedia di area kerja sehingga teknisi harus mencari ke ruang tools.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, Manual Book : Ford Ranger Repair Manual, USA, 2010
- [2] <http://subandiy0513.blogspot.com/2011/01/filter-solar-pada-mesin-diesel.html> \ (Diunduh pada tanggal 18 Februari 2015).
- [3] <http://otosantoso.blogspot.com/2011/04/teori-motor-diesel-tujuan-pembelajaran.html> (Diunduh pada tanggal 18 Februari 2015).

Rancang bangun sistem *cleaning* untuk mencegah akumulasi meterial pada *ignitor burner kiln*

Dwi Yahya Setiawan¹, Hamdi²

1. Mahasiswa Teknik Mesin, Konsentrasi Rekayasa Industri Semen, Politeknik Negeri Jakarta
2. Dosen Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
dwiysetiawan@gmail.com

Abstrak

Ignitor adalah alat yang digunakan untuk menyalakan bahan bakar berupa IDO pada *burner kiln*, IDO digunakan sebelum *burner* beralih menggunakan bahan bakar utama berupa batubara pada saat suhu telah mencapai $\pm 500^{\circ}\text{C}$. Ignitor memanfaatkan trafo untuk menghasilkan percikan antara *ignition electrode* dan *flame rod* yang akan menyalakan gas elpiji sebagai bahan bakarnya. Dalam operasinya kiln menghasilkan debu dan debu tersebut sering kali menyumbat ujung ignitor dan menyebabkan *ignition electrode* tidak dapat menghasilkan percikan untuk menyalakan elpiji sebagai bahan bakar ignitor. Dengan adanya penyumbatan tersebut akan menghambat saat *start up* kiln dan diharuskan melakukan pembersihan secara manual, sedangkan proses pembersihan membutuhkan setidaknya tujuh orang pekerja dan memakan waktu hingga 20 menit

Oleh karena itu perlu dilakukan penambahan sistem *cleaning* dengan memanfaatkan udara bertekanan dari kompresor untuk membersihkan material yang menyumbat ujung ignitor dan mencegah kegagalan ignitor yang akan menghambat *start up* kiln dan untuk memaksimalkan sumber daya manusia yang ada.

Dengan di tambahnannya sistem *cleaning* pada ignitor diharapkan dapat menggantikan aktifitas membersihkan ignitor secara manual serta dapat mengurangi kegagalan ignitor yang akan berdampak pada penghematan waktu dan efisiensi tenaga kerja. Sistem *cleaning* terdiri dari tabung *reservoir* yang terhubung ke kompresor yang kemudian dialirkan melalui pipa untuk menuju ke ignitor

Kata kunci : Sistem, *cleaning*, ignitor, kiln

Abstract

Ignitor is a kind of tool used to fire the fuel up which is in the form of IDO in the burner kiln, IDO is used before the burner switches into the use of primary fuel which is coal when the temperature has reached $\pm 500^{\circ}\text{C}$. Ignitor utilizes trafo to produce the sparks between ignition electrode and flame rod which are going to fire the LPG up as its primary fuel. In its operation kiln produces dust and the dust often clogs the ignitor tip and causes the ignition electrode can not produces spark to blaze the LPG as the ignitor's fuel. Because of the clogging there will be an obstruction when start the kiln up and the manual cleaning must be done, whereas the cleaning process needs at least seven employees and spends about 20 minutes.

Thus, it is necessary to add cleaning system which uses compressed air from the compressor to clean the material which clogs the ignitor tip and prevent the ignitor's failure which will obstruct the kiln's start up and to maximize the human resources.

By adding the cleaning system in the ignitor the expectation is it could replace the manual cleaning ignitor activity and reduce the ignitor's failure which the effect is time and labor efficiency. The cleaning system consists of reservoir tube connected to the compressor which later flowed through the pipe to go in the direction of the ignitor.

Keywords: system, cleaning, ignitor, kiln

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Burner adalah alat utama untuk proses pembakaran tepung baku di dalam kiln. Untuk proses penyalaan burner sendiri dibutuhkan ignitor atau pematik. Karena letak ignitor yang ada pada burner membuat ujung ignitor sering tersumbat debu clinker sehingga mengakibatkan proses penyalaan burner terhambat yang berujung pada terlambatnya start kiln. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan pembersihan pada ujung ignitor secara manual. Pembersihan manual membutuhkan waktu 30 menit untuk menarik ignitor dan membersihkannya serta membutuhkan 5 orang produksi dan 2 orang elektrik. Oleh karena itu perlu pembuatan sistem *cleaning* ini bertujuan untuk menghemat waktu dan tenaga kerja

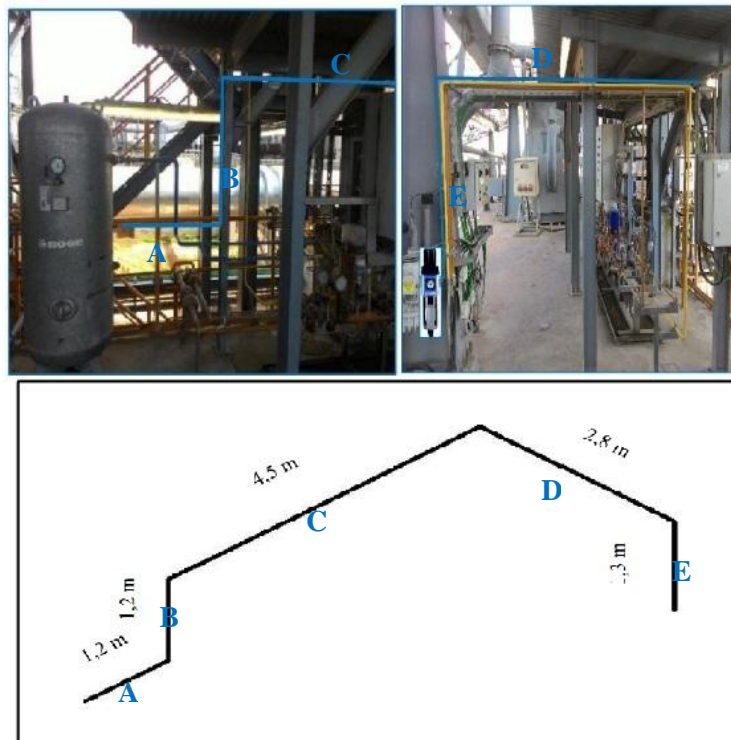
II. EKSPERIMEN

Untuk menentukan panjang pipa yang dibutuhkan, observasi dilakukan pada lapangan dan untuk menentukan besarnya kebutuhan udara pada proses pembersihan ignitor perlu dilakukan percobaan menggunakan sistem udara yang sudah ada pada lokasi percobaan sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat yang akan digunakan
 - Sumber udara bertekanan
 - Selang angin ½ inch
 - Stopwatch
 - Alat tulis
2. Percobaan 1
Percobaan dilakukan dengan mengatur bukaan valve sebesar 10% sampai mendapatkan hasil yang diinginkan. Udara dimasukkan melalui air port pada kepala ignitor. Perhatikan ujung ignitor, saat bukaan valve mencukupi catat waktu yang di perlukan untuk membersihkan ignitor
3. Percobaan 2
Percobaan dilakukan untuk mengetahui flow dengan menghitung volume udara dan waktu yang dibutuhkan
4. Pengumpulan data
Pengumpulan data dari percobaan diatas guna mengetahui persentase bukaan valve dan bersih tidaknya dan waktu yang diperlukan untuk membersihkan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Desain tata letak pipa



Gambar 1 Desain dan tata letak tugas akhir

Gambar di atas menunjukkan desain dan letak tugas akhir beserta detail ukuran panjang pipa berdiameter ½ inch yang digunakan. Ukuran tersebut ditentukan berdasarkan pertimbangan lokasi dan keberadaan penyangga pipa.

2. Hasil Percobaan



Gambar 2 Sebelum dan sesudah *cleaning*

Dari percobaan diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil Percobaan 1

No	% valve	Bersih/Tidak	Waktu (s)	ΔP
1	10	Tidak	-	0,2
2	20	Tidak	-	0,2
3	30	Tidak	-	0,2
4	40	Bersih	10	0,2

Dari tabel diatas diketahui bahwa dengan bukaan valve 40 % sudah dapat membersihkan material pada ujung ignitor dengan waktu 10 detik.

3. Perhitungan *flow*

Tabel 2 Hasil Percobaan 2

No	Tekanan awal	Tekanan akhir	Waktu penggunaan	Waktu rata-rata
1	6,5 bar	5 bar	105,46 detik	105,479 detik
2	6,5 bar	5 bar	105,42 detik	
3	6,5 bar	5 bar	105,47 detik	
4	6,5 bar	5 bar	105,25 detik	
5	6,5 bar	5 bar	106,10 detik	
6	6,5 bar	5 bar	105,35 detik	
7	6,5 bar	5 bar	105,50 detik	
8	6,5 bar	5 bar	105,41 detik	
9	6,5 bar	5 bar	105,39 detik	
10	6,5 bar	5 bar	105,44 detik	

Dari hasil tersebut dapat diketahui udara yang digunakan dalam satuan waktu. Untuk menghitung *flow* udara, tekanan dirubah menjadi 1 atm, maka volume awal dan akhir dirubah kedalam tekanan 1 atm dengan menggunakan persamaan gas ideal, sebagai berikut:

- Volume awal dalam tekanan 1 atm

$$P_1 \times V = P_{(1atm)} \times V_{(1atm)}$$

$$6,5 \text{ bar} \times 750 \text{ liter} = 1,01325 \text{ bar} \times V_{(1atm)}$$

$$V_{(1atm)} = \frac{6,5 \times 750}{1,01325}$$

$$= 4881,25 \text{ liter}$$

- Volume akhir dalam tekanan 1 atm

$$P_2 \times V = P_{(1\text{atm})} \times V_{(1\text{atm})}$$

$$5 \text{ bar} \times 750 \text{ liter} = 1,01325 \text{ bar} \times V_{(1\text{atm})}$$

$$V_{(1\text{atm})} = \frac{5 \times 750}{1,01325}$$

$$= 3700,1 \text{ liter}$$

- Volume udara yang digunakan dalam tekanan 1 atm
Volume awal – volume akhir = 4881,25 – 3700,1 = 1181,15 liter

Sehingga *flow* udaranya adalah 1181,15 liter/105,479 detik = 11,19 liter/detik (dalam tekanan 1 atm). Jadi udara yang dibutuhkan untuk *cleaning* selama 10 detik adalah 111,9 liter.

4. Pengukuran tekanan hilang

Diketahui :

$$d = 15,8 \text{ mm}$$

$$A = 195,9674 \text{ mm}^2 = 0,01959676 \text{ dm}^2 = 0,000195967 \text{ m}^2$$

$$\text{Kecepatan udara (v)} = \frac{Q}{A} = \frac{11,19}{0,01959676} = 571,01276 \text{ dm/detik} = 57,1 \text{ m/s}$$

$$L_{\text{total}} = 11 \text{ m}$$

$$L_e = 1,1 \text{ m (equivalent length of elbow regular } 90^\circ)$$

$$v = 57,1 \text{ m/s}$$

$$\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3 \text{ (pada tekanan 1 atm)}$$

$$\mu = 1,823 \times 10^{-5} \text{ N.s/m}^2 \text{ (dynamic viscosity of air at } 27^\circ \text{ C (80,6}^\circ \text{F))}$$

$$\epsilon = 0,15 \text{ (berdasarkan tabel roughness pipa)}$$

$$\text{Relative roughness} = \frac{\epsilon}{d} = \frac{0,15}{15,8} = 0,009$$

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot d}{\mu} = 59386,5$$

$$f = 0,038 \text{ (berdasarkan moody diagram dari nilai Re dan Relative roughness)}$$

Tekanan mayor

$$\Delta P = f \cdot \rho \cdot \frac{L \cdot v^2}{d \cdot 2}$$

$$\Delta P = 51753,8499 \text{ Pa} = 0,5175385 \text{ bar}$$

Tekanan minor

$$\Delta P = f \cdot \rho \cdot \frac{L_e \cdot v^2}{d \cdot 2}$$

$$\Delta P = 5,17538499 \text{ Pa}$$

$$5 \text{ elbow} = 25,8769249 \text{ Pa} = 0,0002588 \text{ bar}$$

$$\text{Total tekanan hilang } 51779,7268 \text{ Pa} = 0,5177973 \text{ bar}$$

IV. KESIMPULAN

- Untuk membersihkan tumpukan material pada ujung ignitor digunakan udara bertekanan karena letak ujung ignitor yang sulit dijangkau. Udara bertekanan dimasukkan melalui jalur udara yang ada pada ignitor untuk menjangkau ujung ignitor.
- Dengan ditambahkan sistem pembersih dapat menghemat waktu *cleaning* dari 30 menit menjadi 10 detik dan dapat memaksimalkan tenaga kerja yang semula membutuhkan 7 tenaga kerja sekarang dapat dilakukan oleh 1 tenaga kerja
- Terdapat tekanan hilang pada instalasi sebesar 0,5 bar

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wikipedia, Persamaan Darcy-Weisbach (online), http://id.wikipedia.org/wiki/Persamaan_Darcy-Weisbach, (Diakses 23 maret 2015)
- [2] The Engineering ToolBox, Resistance And Equivalent Length Of Fittings (online), http://www.engineeringtoolbox.com/resistance-equivalent-length-d_192.html, (Diakses 28 maret 2015)
- [3] Wikipedia, Reynolds number (online), http://en.wikipedia.org/wiki/Reynolds_number, (Diakses 5 april 2015)
- [4] Wikipedia, Konstanta gas (online), http://id.wikipedia.org/wiki/Konstanta_gas, (Diakses 8 april 2015)
- [5] The Engineering ToolBox, Absolute and kinematic viscosity (online), http://www.engineeringtoolbox.com/air-absolute-kinematic-viscosity-d_601.html, (Diakses 14 april 2015)

Rancang bangun sistem udara bertekanan untuk mengoptimalkan *feeding* afr di *hopper v92-hp1*

Tri Anif Handoko¹, Azwardi²

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

2.Dosen Politeknik Negeri Jakarta,

trianif7@gmail.com

Abstrak

Penggunaan bahan bakar alternatif (biomassa) penting untuk industri semen Holcim Indonesia pabrik Cilacap. Bahan bakar alternatif disebut juga *AFR (Alternative fuel & Raw material)* seperti sekam padi, serbuk gergaji, dapat mengurangi penggunaan batu bara sebagai bahan bakar utama. Seringnya terjadi penyimpangan aliran material pada alat angkut *belt conveyor* setelah *unloading point/ hopper* dapat meningkatkan kebutuhan batu bara sebagai bahan bakar yang tidak dapat diperbaharui. Dari proses pengamatan pada Januari 2015, terjadi 12 kali penyimpangan aliran material. Hal ini disebabkan karena material sering menempel diatas *screen* dari *unloading point*, dibutuhkan 1 sampai 2 orang pekerja untuk naik di *screen unloading point/ hopper* untuk menyodok material agar material jatuh ke *belt conveyor*. Aktivitas tersebut sangat beresiko, karena pekerja dapat terperosok dan tertimbun material. Hasil rancang bangun adalah pemasangan perpipaan yang dibuat 4 titik semburan udara bertekanan dengan pressure sekitar 6 bar kedalam hopper dan diarahkan ke *screen unloading point/ hopper* sehingga dapat menghilangkan aktifitas pekerjaan yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja.

Kata kunci : *Belt conveyor, unloading point/ hopper, AFR (Alternative Fuel & Raw material)*.

Abstract

Design of purging system to optimalize feeding AFR in hopper v92-hp1. The use of alternative fuels (biomass) is important for the cement industry, Holcim Indonesia Cilacap plant. Alternative also called AFR (Alternative Fuel & Raw material) fuels such as rice husk, sawdust, can reduce the coal consumption as the primary fuel. The material flow deviation is happens oftenly on the belt conveyor after unloading point / hopper cause increasing demand for coal as a not renewable fuel. From the observation process in January 2015, there was 12 times of material flow deviation. That ishappen because the material is oftenly stuck on the screen of the unloading point, it takes 1 to 2 workers to ride on screen unloading point / hopper to shovel the stucked material so that the material will fall into the belt conveyor. That activity is very risky, because workers may fall and be buried by material. The result of the design is an installation of piping system on 4 points with blast of compressed air 6 bar pressure into the hopper and directed to the screen unloading point / hopper so can reliev risk activity that can cause working accident .

Keyword : *Belt conveyor, unloading point/ hopper, AFR (Alternative Fuel & Raw material)*.

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Proses transport material AFR (Alternative fuel & Raw material) biomassa sering mengalami penyimpangan material atau biasa disebut dengan deviasi material. Karakteristik material AFR seperti sekam padi dan serbuk gergaji yang sangat ringan, yang menyebabkan material menyangkut diatas screen hopper. Hal ini dapat mempengaruhi dan meningkatkan konsumsi batu bara untuk menjaga kebutuhan kalori tetap stabil untuk proses pembakaran. Untuk mencegah agar tidak terjadi deviasi material, sementara ini dibutuhkan 1 sampai 2 pekerja untuk naik ke atas screen hopper dan menyodok material yang menempel secara manual diatas hopper. Hal ini sangat beresiko terjadi kecelakaan kerja. Pembuatan sistem udara bertekanan bertujuan agar dalam proses penanggulangan material menyangkut di atas screen hopper tidak lagi membutuhkan pekerja untuk menyodok material secara manual dari atas screen hopper. Sistem udara bertekanan yang dibuat memanfaatkan udara terkompresi yang dihasilkan dari kompresor. Dengan menggunakan 4 solenoid valve sebagai katup yang dapat dioperasikan secara elektrik, udara akan dialirkan ke hopper dengan flow tertentu sehingga material yang menempel dapat runtuh dan jatuh ke dalam hopper. Selain itu, deviasi material dapat diatasi tanpa adanya kecelakaan kerja.

- Alat tulis untuk mencatat hasil dari percobaan tersebut
- 2. Melakukan pengambilan data awal
Pengambilan data awal meliputi diameter dan panjang pipa dari sumber sampai ke sistem *cleaning*, banyaknya belokan pipa, dan *pressure* dari regulator yang terdapat dari sistem *cleaning*.
- 3. Melakukan percobaan
Percobaan dimulai dengan mengatur bukaan valve sebesar 25 %, 50 %, 75 %, 100 % dengan waktu 1 dan 2 s. selang dimasukkan ke dalam main hole hopper dan di hadapkan ke atas dengan jarak sekitar 150 mm dari *screen hopper*. Kemudian setelah itu *ball valve* dibuka sebesar 25 % dari maksimal bukaan selama 1 s. setelah itu lihat dampak yang terjadi pada material sekam padi yang menempel pada *screen*. Dilanjutkan dengan bukaan 50 % *ball valve* selama 1 s, dan lihat kembali dampak yang terjadi pada material yang menempel. Percobaan tersebut di lakukan kembali dengan menambah bukaan *ball valve* dan juga waktunya sebesar 2 s.
- 4. Pengumpulan data
Pengambilan data dilakukan guna mengetahui seberapa besar bukaan *ball valve* dan berapa lama waktu yang diperlukan untuk menggugurkan material *biomassa* yang menempel. Dari data tersebut dapat diperoleh kebutuhan *flow* dan disain perpipaan untuk sistem udara bertekanan yang sesuai dengan kebutuhan.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil percobaan

Dari percobaan dapat diperoleh kebutuhan *flow* untuk dapat menjatuhkan material yang menempel di *screen hopper*.

Berikut hasil percobaan :

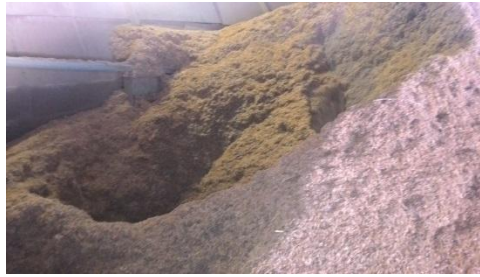
Tabel 1. Percobaan dengan t = 2 s

t : 2 s

No.	Waktu (s)	Bukaan ball valve (%)	ΔP		A (m ²)	V (m/s)
			Bar (kg/cm ²)	Pa (kg/ms ²)		
1	2	25	0.2	20000	0.000002073	54
2	2	50	0.2	20000	0.000008292	54
3	2	75	0.2	20000	0.000018656	54
4	2	100	0.2	20000	0.000033166	54



Gambar 3. Hasil percobaan bukaan ball valve 75 % selama 2s



Gambar 4. Hasil percobaan bukaan ball valve 100 % selama 2s

Dari data diatas didapatkan bahwa material yang menempel diatas screen hopper dapat terjatuh pada saat bukaan *ball valve* dibuka 75 % sampai 100 % selama 2s. Data tersebut sebagai acuan untuk merancang dan membuat instalasi perpipaian untuk sistem udara bertekanan di hopper AFR.

2. Perhitungan kecepatan udara dalam pipa

Menghitung kecepatan udara dalam pipa dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\Delta p = \frac{\Delta F}{A}$$

$$p_2 - p_1 = \frac{F_2}{A_2} - \frac{F_1}{A_1} ; A_2 = A_1$$

$$(p_2 - p_1) \times A = F_2 - F_1 \dots\dots\dots(1)$$

Hukum Newton II

$$\sum F = \frac{d}{dt} \times (m \times v)$$

$$= (m \times \frac{dv}{dt}) + (v \times \frac{dm}{dt}) ; v = \text{constant maka } \frac{dv}{dt} = 0$$

$$= v \times \frac{dm}{dt}$$

$$= v \times m.\text{dot}$$

$$= v \times A \times v \times \rho$$

$$= v^2 \times A \times \rho \dots\dots\dots(2)$$

(1) dan (2)

$$(p_2 - p_1) \times A = v^2 \times A \times \rho$$

$$(p_2 - p_1) = v^2 \times \rho$$

$$v = \sqrt{\frac{(p_2 - p_1)}{\rho}}$$

dengan,

P1 = 5,8.10⁵ kg/ ms² (tekanan output)

P2 = 6.10⁵ kg/ ms² (tekanan input)

ρ = 6,96 kg/ m³

jadi

$$v = \sqrt{\frac{(p_2 - p_1)}{\rho}}$$

$$v = \sqrt{\frac{(6.10^5 - 5,8.10^5)}{6,96}}$$

$$v = 54 \text{ m/s}$$

3. Perhitungan flow minimal dalam percobaan

Diketahui :

Ø = 6,5 mm = 0,0065 m (diameter lubang *ball valve* maks)

$$A = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,0065^2 \times 0,75 \text{ (bukaan ball valve 75 \%)}$$

$$= 0,000024875 \text{ m}^2$$

$$v = 54 \text{ m/s}$$

Jadi *flow* yang didapat dari percobaan adalah :

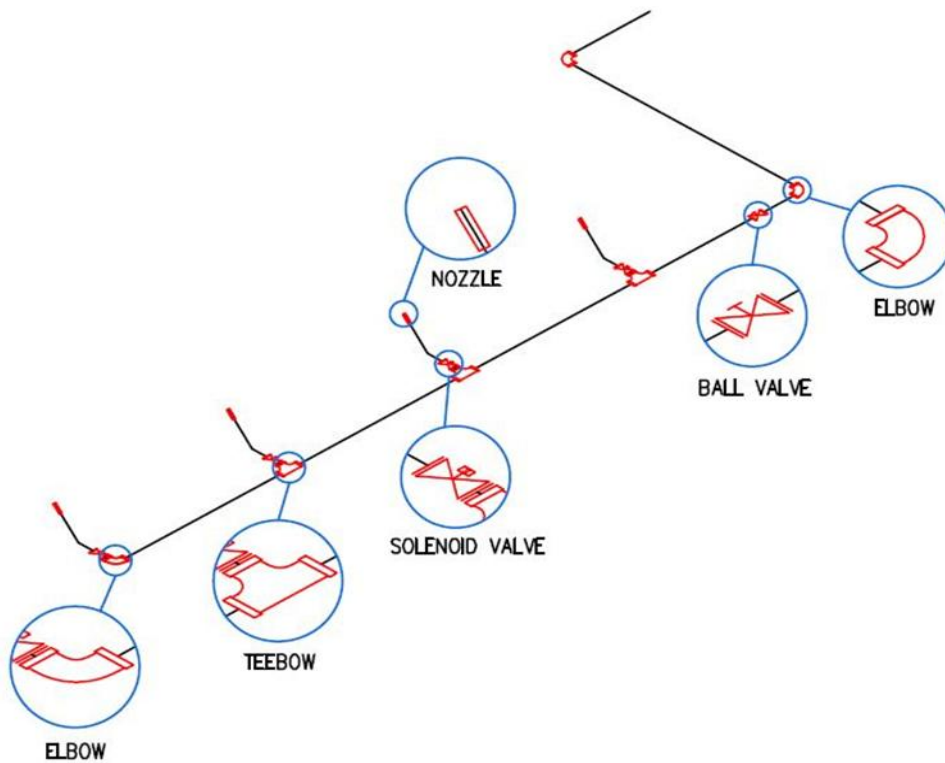
$$Q = A \times v \times t \text{ (selama 2s)}$$

$$= 0,000024875 \times 54 \times 2$$

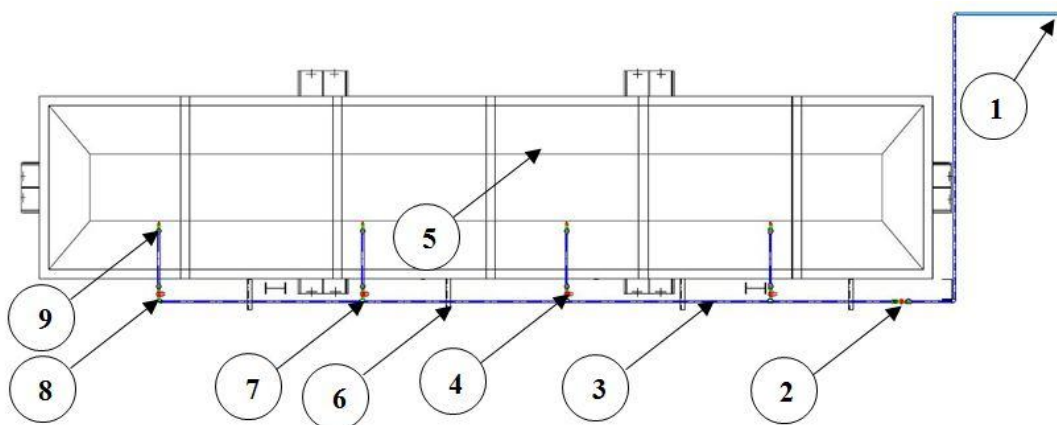
$$= 0,00267 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$= 2,67 \text{ liter/s}$$

Berikut disain pipa sistem udara bertekanan :



Gambar 5. Disain isometrik sistem udara bertekanan



Gambar 6. Sistem udara bertekanan terhadap unloading point/ hopper tampak atas

Keterangan gambar :

1. Dari sumber/ kompresor
2. Ball valve
3. Pipa galvanish ½ inch
4. Solenoid valve
5. Unloading point/ hopper
6. Support pipa profile L
7. Teebow ½ inch
8. Elbow
9. Nozzle

4. Kebutuhan flow disain sistem udara bertekanan

Diketahui :

$$\varnothing = 8 \text{ mm} = 0,008 \text{ m (diameter lubang nozzle)}$$

$$A = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,008^2$$

$$= 0,00005024 \text{ m}^2 \text{ (bukaan ball valve 100 \%)}$$

$$v = 54 \text{ m/s}$$

Jadi kebutuhan *flow* pada disain sebesar :

$$Q = A \times v$$

$$= 0,00005024 \times 54$$

$$= 0,00271296 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$= 2,71 \text{ liter/s (dalam penggunaan 1s)}$$

IV. KESIMPULAN

- a. Dalam percobaan yang dilakukan didapatkan hasil bahwa untuk menggugurkan material yang menempel di screen hopper membutuhkan flow minimal 2,67 liter/s (selama 2s).
- b. Instalasi sistem udara bertekanan membutuhkan flow sebesar 2,71 liter/s (selama 1s) untuk menggugurkan material yang menempel di screen hopper.
- c. Sistem udara bertekanan dapat menghilangkan pekerjaan menyodok material secara manual saat terjadi material menempel di screen hopper.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Raswari, "Teknologi dan Perencanaan Sistem Perpipaan" Indonesia; 1983
- [2] http://www.engineeringtoolbox.com/air-density-specific-weight-d_600.html accessed 14th April 2015.
- [3] http://www.engineeringtoolbox.com/air-line-length-recommended-sizes-d_1537.html accessed 15st April 2015

Rancang bangun alat uji laju keausan komponen *pulley* dan *wheel* pada *hoist crane* dengan spesifikasi beban angkat maksimal 5 ton di pt. genta buana tripadu

Fuad Luthfi Hakim, Muhammad Pillar Rachmawanto, dan Seto Tjahyono,
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
muhammadpillar@ymail.com

Abstrak

PT. Genta Buana Tripadu sebagai fabrikator *hoist overhead crane*, membutuhkan fasilitas yang dapat digunakan untuk menguji komponen-komponen hoist yang telah diproduksi. Fasilitas yang dibutuhkan adalah untuk mengetahui laju keausan pada *wheel*, *pulley*, *drum*, *rope* dll. Sementara saat ini, PT Genta Buana telah memiliki alat uji tetapi kemampuan terbatas hanya untuk menguji *pulley* dan *wire rope*. Sehingga, dibutuhkan modifikasi agar alat uji mempunyai kemampuan untuk menguji komponen-komponen *hoist overhead crane*, yaitu *wheel*, *sheave* dan *pulley*. Untuk menyelesaikan permasalahan diatas maka dibutuhkan alat yang mampu memberikan beban pada *wheel*, *sheave*, *pulley* dan *wire rope* secara simultan dengan kecepatan sama dengan kecepatan operasional dari hoist. Alat memiliki rancangan yang mengacu pada standar F.E.M 1.001 dengan ketentuan sebagai berikut. Wheel block akan diberikan beban sebesar 5 ton, kemudian akan ditarik dengan menggunakan wire rope yang bergerak karena adanya tarikan pada roda yang berputar. Putaran roda diakibatkan oleh putaran yang diberikan oleh motor. Roda akan berputar searah dan berlawanan arah jarum jam mengikuti putaran pada motor. Diantara roda dan wheel block, akan diletakan sepasang pulley yang konstruksinya dirancang untuk dapat memberikan simulasi kerja pada pulley. Dengan mengacu pada standar DIN 15070 dan DIN 15063 yang dibuat pada tahun 2010, maka akan didapatkan beberapa variabel dan konstanta dari hasil pengujian tersebut. Variabel yang akan muncul adalah pembebanan tekan [N/mm²], dan pembebanan tarik [N/mm²], kecepatan putar pada *pulley* dan roda (RPM), dan pembebanan puntir [N.m]. Dengan adanya variabel yang timbul, maka akan memunculkan sebuah data yang menunjukkan laju keausan komponen dalam jangka waktu tertentu, dan dapat menunjukkan lifetime atau usia pakai dari komponen tersebut.

Kata kunci: Alat uji, lifetime, F.E.M. 1.001, DIN 15070, DIN 15063

Abstract

PT. GentaBuanaTripadu as *hoist overhead crane* fabricator, need a facility which can be used for testing *hoist* components which have been produced. The company needs facility to know the speed in wheel, pulley, drum, wire rope, etc. In other side, nowadays PT. Genta Buana had testing tool but the limit ability is just to test pulley and wire rope. So that, the company needs a modification for the testing tool, so it will have ability to test hoist overhead crane components for wheel, sheave, & pulley. To accomplish the problem above, therefore, it needs the tools which is able to give expense for wheel, sheave, pulley, and wire rope simultaneously to the similar speed with operational speed of hoist. The tool design needed is refer to F.E.M. 1.001 standard with provision as follow. Wheel block will be given a force as big as 5 ton, then it will be pulled by using wire rope, which has been moved caused by pulled of the spinning grooved wheel. The grooved wheel spin caused by a motor shaft rotation. The grooved wheel will spin clockwise and counter-clockwise by following the rotation of motor shaft. Between the grooved wheel and the wheel block, there will be placed a pair of pulleys which has been constructed for giving a work simulation to the pulleys. Refers to DIN 15070 & DIN 15063 standard made in 2010, therefore, it will get some variables and constant from that test result. The variable which will appear is pressure expense [N/mm²], and pull pressure [N/mm²]. The speed circle in pulley (RPM), and wind pressure [N.m]. With variable availability, it will appear a data shows worn out speed of the component in the specific time, and it will also show the lifetime of the component.

Keywords: Testing tool, Lifetime, F.E.M. 1.001 DIN 15070, DIN 15063

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Aplikasi pesawat angkat sangat dibutuhkan oleh perusahaan-perusahaan yang memiliki produk dalam dimensi yang besar dan membutuhkan proses material handling yang efisien dan efektif. Dalam bidang material handling, sudah banyak perusahaan asing yang menawarkan produknya, dan saling bersaing dalam merebut perhatian konsumen, sebut saja brand-brand terkenal seperti demag cranes & components, gh cranes & components, dan american cranes. Ingin bersaing dengan produk-produk mancanegara, Indonesia juga memiliki perusahaan yang bergerak di bidang perancangan dan manufaktur hoist overhead crane, yaitu NUSA CRANES & COMPONENTS. Perusahaan-perusahaan tersebut sudah memiliki perhitungan dan pertimbangan yang matang

terhadap rancangan dari setiap produknya masing-masing, dan tentunya mengacu pada standard yang telah ditetapkan secara universal.

Pengujian komponen merupakan tahap yang harus dimiliki setiap perusahaan manufaktur. Pengujian dilakukan agar perusahaan bisa mengetahui kualitas dari komponen yang sudah diproduksi. PT. Genta Buana Tripadu, sebagai perusahaan yang bergerak di bidang perancangan dan manufaktur hoist overhead crane, membutuhkan sebuah alat uji laju keausan untuk dapat menguji komponen-komponen hoist overhead crane yang telah diproduksi. Komponen-komponen yang perlu diuji keandalannya antara lain: pulley, wheel, wire rope, sheave, dan rope drum. Untuk dapat mengetahui kualitas dari komponen-komponen itulah, maka dirancang sebuah alat uji laju keausan untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

II. PEMBAHASAN

Rancangan alat uji laju keausan terhadap komponen-komponen *hoist overhead crane* didasari oleh standard DIN.. Alat uji ini dirancang untuk melakukan pengujian terhadap pulley dan wheel pada waktu yang bersamaan. Alat uji ini dirancang untuk melakukan simulasi pembebanan terhadap pulley dan wheel seperti pada kondisi aktual. Pengujian dilakukan dalam waktu minimal 200 jam, selama 24 jam non-stop, dan diberikan beban operasional sebesar 5 ton.

Standar waktu yang digunakan untuk melakukan pengujian ditentukan oleh FEM 1.001 3rd edition Revised 1998.10.01, Booklet 2 Classification and Loading on Structures and Mechanism.

Tabel 1. Guidance for group classification of a mechanism

Reference	Type of appliance Designation	Particulars concerning nature of use (1)	Appliance group (see 2.1.2.4.)
1	Hand-operated appliances		A1 - A2
2	Erection cranes		A1 - A2
3	Erection and dismantling cranes for power stations, machine shops, etc.		A2 - A4
4	Stocking and reclaiming transporters	Hook duty	A5
5	Stocking and reclaiming transporters	Grab or magnet	A6 - A8
6	Workshop cranes		A3 - A5
7	Overhead travelling cranes, pig-breaking cranes, scrapyard cranes	Grab or magnet	A6 - A8
8	Ladle cranes		A6 - A8
9	Soaking-pit cranes		A8
10	Stripper cranes, open-hearth furnace-charging cranes		A8
11	Forge cranes		A6 - A8
12.a	Bridge cranes for unloading, bridge cranes for containers	Hook or spreader duty	A5 - A6
12.b	Other bridge cranes (with crab and/or slewing jib crane)	Hook duty	A4
13	Bridge cranes for unloading, bridge cranes (with crab and/or slewing jib crane)	Grab or magnet	A6 - A8
14	Drydock cranes, shipyard jib cranes, jib cranes for dismantling	Hook duty	A3 - A5
15	Dockside cranes (slewing, on gantry), floating cranes and pontoon derricks	Hook duty	A5 - A6
16	Dockside cranes (slewing, on gantry), floating cranes and pontoon derricks	Grab or magnet	A6 - A8
17	Floating cranes and pontoon derricks for very heavy loads (usually greater than 100 t)		A2 - A3
18	Deck cranes	Hook duty	A3 - A4
19	Deck cranes	Grab or magnet	A4 - A5
20	Tower cranes for building		A3 - A4
21	Derricks		A2 - A3
22	Railway cranes allowed to run in train		A4

Tabel 2. Mechanism group

Class of load spectrum	Class of utilization									
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
L1	M1	M1	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
L2	M1	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M8
L3	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M8	M8
L4	M2	M3	M4	M5	M5	M7	M8	M8	M8	M8

Tabel 3. Spectrum Classes

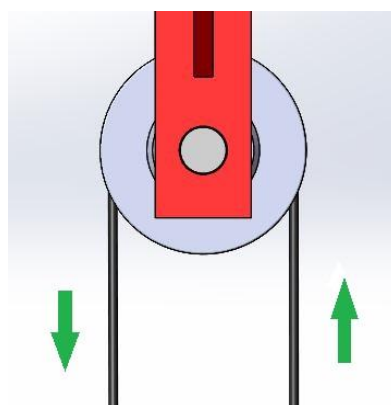
Symbol	Spectrum factor k_m			
L1			$k_m \leq$	0.125
L2	0.125	<	$k_m \leq$	0.250
L3	0.250	<	$k_m \leq$	0.500
L4	0.500	<	$k_m \leq$	1.000

Tabel 4. Classes of utilization

Symbol	Total duration of use T (h)			
T0			T ≤	200
T1	200	<	T ≤	400
T2	400	<	T ≤	800
T3	800	<	T ≤	1 600
T4	1 600	<	T ≤	3 200
T5	3 200	<	T ≤	6 300
T6	6 300	<	T ≤	12 500
T7	12 500	<	T ≤	25 000
T8	25 000	<	T ≤	50 000
T9	50 000	<	T	

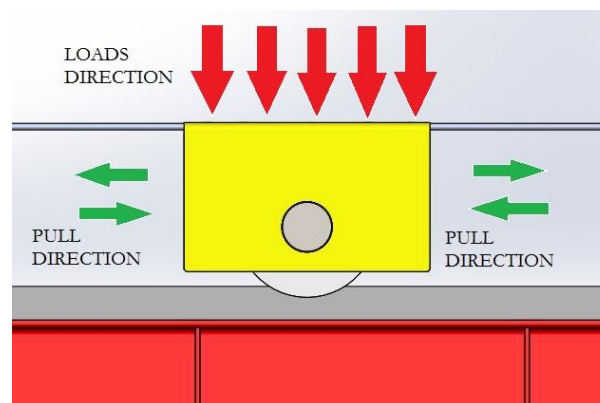
Berdasarkan Tabel-tabel diatas dapat dilihat jika Spectrum Classes yang dibutuhkan oleh PT. Genta Buana Tripadu adalah L4 ($0,500 < k_m \leq 1,000$) maka hoist overhead crane masuk dalam kategori workshop crane, sehingga untuk wheel masuk ke dalam kelas M5 (travel). Dengan demikian bila dilihat dari table mechanism group total durasi yang dibutuhkan masuk ke dalam kelas T3 yaitu $800 < T \leq 1600$

Dalam pengujian terhadap *pulley*, pembebanan tarik diberikan dengan menggunakan tarikan dari *wire rope*. Tarikan ini bergerak bolak-balik sesuai dengan arah putaran motor. Kecepatan gerak *wire rope* disesuaikan dengan kecepatan pada saat *wire rope* bekerja secara operasional. *Pulley* yang digunakan adalah *pulley* yang sudah dirancang dan diproduksi oleh PT. Genta Buana Tripadu dengan material AISI 1045 yang telah mengalami proses *heat treatment* agar nilai kekerasannya bertambah.



Gambar 1. Pengujian pada *pulley*

Pada pengujian wheel, beberapa komponen dirakit untuk menjadi wheel block. Di dalam wheel block inilah dipasang wheel yang akan diuji kualitasnya. konstruksi rel yang digunakan untuk jalur berjalannya wheel block dirancang sesuai dengan standar rel yang biasa digunakan untuk beroperasi. Pengujian terhadap pembebanan tekan pada wheel diberikan dari tekanan yang dihasilkan oleh dongkrak hidrolik yang diletakan di bagian atas permukaan wheel block. Pembebanan ini memiliki beban yang nilainya bersifat konstan, dan akan terus diberikan selama pengujian berlangsung. Pergerakan maju-mundur pada wheel dihasilkan dari tarikan wire rope yang terhubung dengan pengait yang terdapat di depan dan belakang wheel block. Pembebanan tekan dan tarik pada wheel disesuaikan dengan keadaan aktual pada saat komponen tersebut bekerja secara operasional.



Gambar 2. Pengujian pada *wheel*

III. KESIMPULAN

- Pembebanan yang diberikan terhadap pulley dan wheel dalam jangka waktu tertentu akan membuat komponen-komponen tersebut mengalami keausan.
- Proses pengujian akan menghasilkan data tentang laju keausan yang dialami oleh komponen yang diuji. Data yang didapatkan kemudian diolah menjadi grafik yang menunjukkan tingkat keausan yang dialami komponen dalam jangka waktu tertentu.
- Berkurangnya dimensi dari komponen yang diuji merupakan indikasi bahwa komponen mengalami keausan.

IV. DAFTAR PUSTAKA

- [1] [1] F.E.M. 1.001
- [2] [2] DIN 15070
- [3] [3] DIN 15063

Pembuatan *anchorage point* di *hopper silica* untuk meminimalisir *disability* saat orang terjatuh dari ketinggian

Dwi Adi Pamungkas¹, H. Greny Sudarmawan²

1. Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta Kosentrasi Rekayasa Industri Semen

2. Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

dwiadipamungkas.holcim@gmail.com

Abstrak

PT. Holcim Indonesia Tbk. khususnya di Cilacap *plant* memiliki acuan *safety* yang berlaku yaitu *FPE working at height*, di dalam *FPE* tersebut tertulis bahwa setiap orang yang naik atau bekerja di ketinggian >1,8 m maka pekerja wajib menggunakan *FBH (Full Body Harness)* sebagai alat pelindung *terjatuh* dari ketinggian. Karena dengan ketinggian >1,8m dapat menimbulkan resiko *terjatuh* yang menyebabkan *disability* atau *fatality*.

Dan di Cilacap *plant*, masih banyak pekerja yang bekerja tidak aman (*unsafe action*), seperti yang terjadi di *hopper silica area raw mill*, dimana pekerja mengaitkan *FBH* ke *hand rill* bukan ke *anchorage point* yang sudah dites beban dan telah dinyatakan aman oleh petugas *OHS*. Di dalam aturan *FPE working at height*, *anchorage point* harus mampu menahan beban dinamik 100kg / statik 1,5 ton dan dilakukan tes beban 6 bulan sekali.

Maka dari itu tujuan dari *anchorage point* di *hopper silica* ini agar orang bekerja aman dan sesuai dengan *SOP*. kemudian *SOP* tersebut dapat di aplikasikan di setiap area untuk memenuhi aturan yang berlaku pada *FPE working at height* dan aturan *OHSAS* sebagai standard internasional.

Kata Kunci : *FPE, anchorage point, unsafe condition, hopper*

Abstract

PT. Holcim Indonesia Tbk. especially in Cilacap *plant* has a valid *safety* benchmark that *FPE working at height*, in the *FPE* every person go up or working at heights >1.8 m, so the worker must use the *FBH (Full Body Harness)* as a protective device fall accidentally from a height . Due to the height >1.8 m may pose a potential fall hazard that causes *disability* or *fatality*.

And in Cilacap *plant*, there are still many workers are not safe (*unsafe action*). Like happen in *hopper silica raw mill area*, where is the workers hang *FBH* to *hand rail* not to *anchorage point* which already got weight tested and got safe statement by *OHS dept*. In *FPE working at height rule*, In the *FPE rules working at height*, *anchorage point* must be strong enough to hold 100 kg dynamic load or 1,5 ton static load and must get load test every six month.

So purpose of *anchorage point* in *hopper silica* is to keep the person working safely according to *SOP*. then the *SOP* can be applied in every area to comply the rule in *FPE working at height* and *OHSAS* rule as international standard.

Keywords : *FPE, anchorage point, unsafe condition, hopper*,

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Di PT Holcim Indonesia Tbk yang menganut peraturan *OHSAS* bahwa setiap karyawan harus mampu mengetahui dan mendapatkan training *FPE (Fatality Prevention Element)* agar mampu menerapkan saat melakukan pekerjaan seperti yang sudah ada di file *OHS* dari 8 *FPE* yang ada di PT Holcim Indonesia Tbk dan salah satu item *FPE* yang akan saya angkat dan berkaitan dengan pembuatan tugas akhir saya adalah *FPE working at high* (bekerja diketinggian), salah satu syarat untuk melakukan pekerjaan di ketinggian adalah penggunaan full boddy hurnnes (*FBH*) untuk mencegah atau melindungi jatuh, untuk itu perlu adanya *anchorage point* untuk mengaitkan *FBH* tersebut, dan beberapa area kerja yang memiliki beda tinggi 1,8 m atau lebih dan di PT Holcim Indonesia Tbk masih ada beberapa yang belum terpasang *anchorage point* yang standar untuk mengaitkan *FBH* tersebut, seperti didaerah *hopper mini silica* yang memiliki potensi bahaya terperosok kedalam *hopper* yang langsung belt conveyor (alat bergerak) yang dapat menyebabkan *disability* dan selama ini pekerja yang bekerja di area tersebut masih menggunakan handrill sebagai pengait *FBH* dimana standar hand rill adalah hanya mencegah orang jatuh bukan sebagai *anchorage point* yang memiliki standar dan memiliki inspeksi (perlakuan) yang berbeda dimana untuk *anchorage point* harus dicek selama 6 bulan sekali sama seperti *FBH* yang sudah diharuskan di

FPE working at high dan untuk pengetestan atau inspeksi anchorage point harus mampu menahan beban dinamik sebesar 50 kg atau beban static sebesar 1,5 ton selama 3 menit sedangkan untuk handrill hanya secara visual saja.

Jadi kesimpulannya diarea hopper mini silica harus diberi anchorage point agar memperjelas fungsi penguanaan sesuai dengan aturan FPE yang berlaku dan dibuat nyaman dan seaman mungkin tanpa mengganggu operasi.

Tujuan penelitian adalah untuk mengurangi unsafe condition dan membuat unsafe action agar saat bekerja diketinggian pekerja dapat mengaitkan FBH ke anchorage point yang standar bukan ke hand rail.

II. EKSPERIMEN

Terdapat beberapa metode yang akan digunakan guna menunjang terlaksananya tugas akhir dengan baik. Sumber data dan tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Study lapangan

Pada proses ini dilakukan pengamatan langsung ke lapangan saat sedang adanya aktivitas di *hopper silika* untuk mengetahui apakah sudah bekerja dengan aman atau belum (identifikasi bahaya).

b. Pengumpulan data

Pada tahap pengumpulan data, penulis akan mengumpulkan berbagai macam data yang diperlukan untuk pembuatan tugas akhir

- Data primer

Data primer adalah data yang ambil langsung dari obyek yang sedang di teliti. Dengan data primer diharapkan data diambil lebih valid. Dalam hal ini data primer akan diambil saat melakukan pekerjaan dan pengukuran dimensi atau identifikasi area untuk pemasangan *anchorage point*

- Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapatkan dengan cara membaca, mempelajari dan memahami melalui media lain yang bersumber dari buku-buku, serta dokumen perusahaan. Dalam tugas akhir ini peneliti menggunakan

c. Perancangan

Tahap perancangan meliputi melihat standar pembuatan *anchorage point* agar sesuai dengan standar yang berlaku dan aman untuk digunakan bila terjadi *accident*. Pada tahap ini dilakukan perancangan desain *anchorage point* yang standar sebagai alat pencegah jatuh dan mampu menahan beban sesuai dengan test beban yang sudah ditentukan.

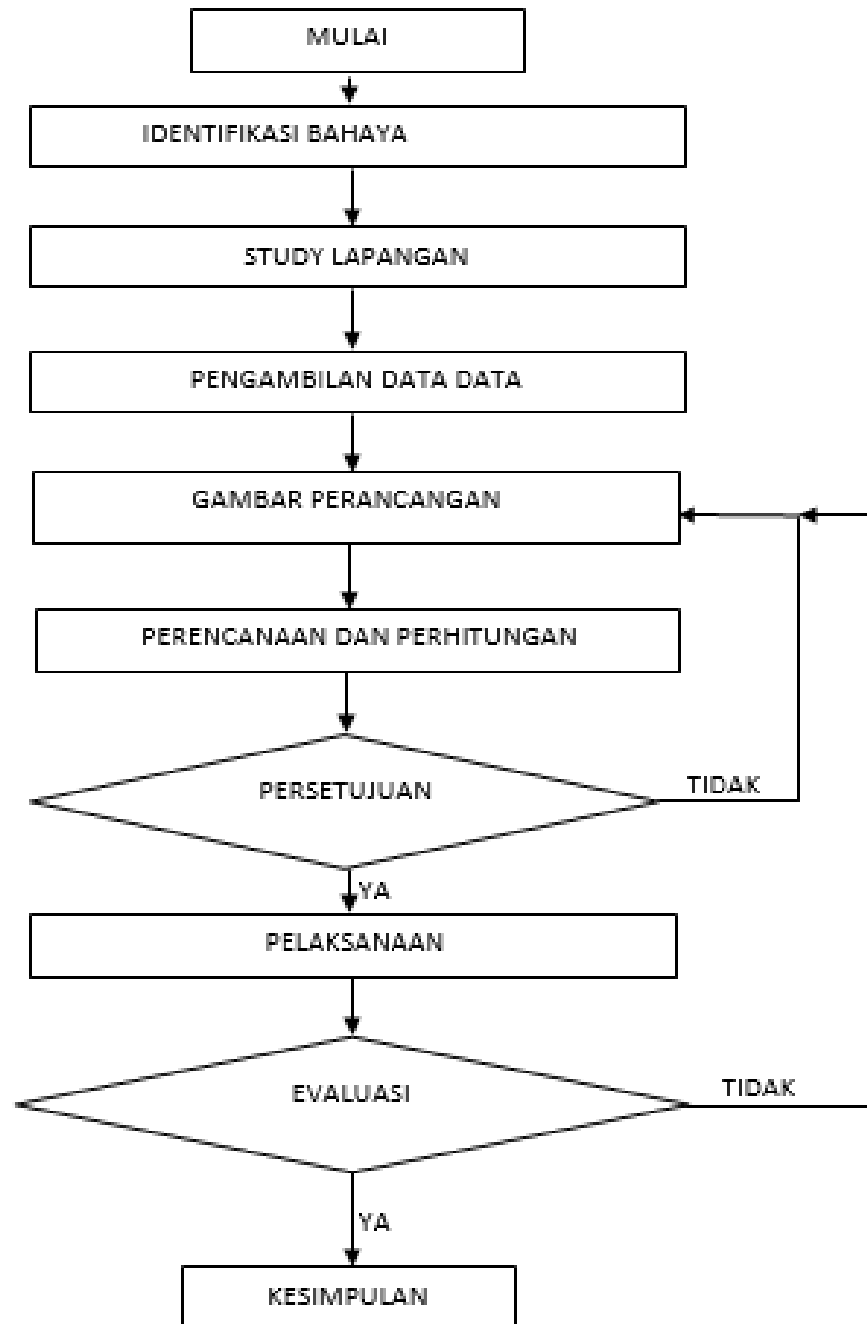
d. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini dilakukan fabrikasi pada *hopper mini silika* untuk memasang *anchorage point*. Pembuatan *anchorage point* ini melibatkan karyawan mekanik *raw mill* dan kontraktor *raw mill*.

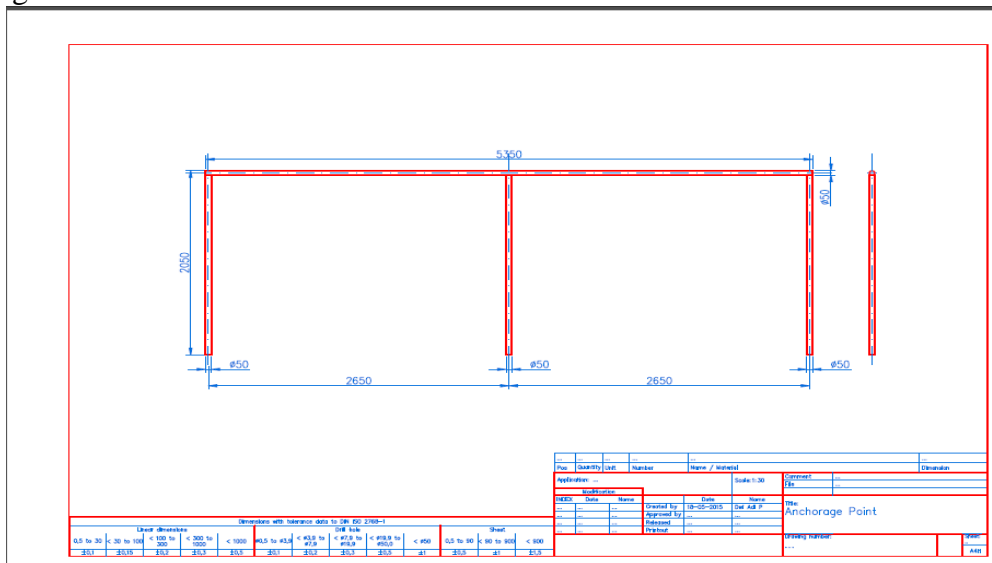
e. Monitoring Hasil dan Evaluasi

Tahap *monitoring* dilakukan setelah proses pembuatan *anchorage point* selesai. *Monitoring* meliputi chek visual pada fabrikasi pengelasan *anchorage point* serta chek dengan uji beban dengan beban *statik* atau *dinamik*.

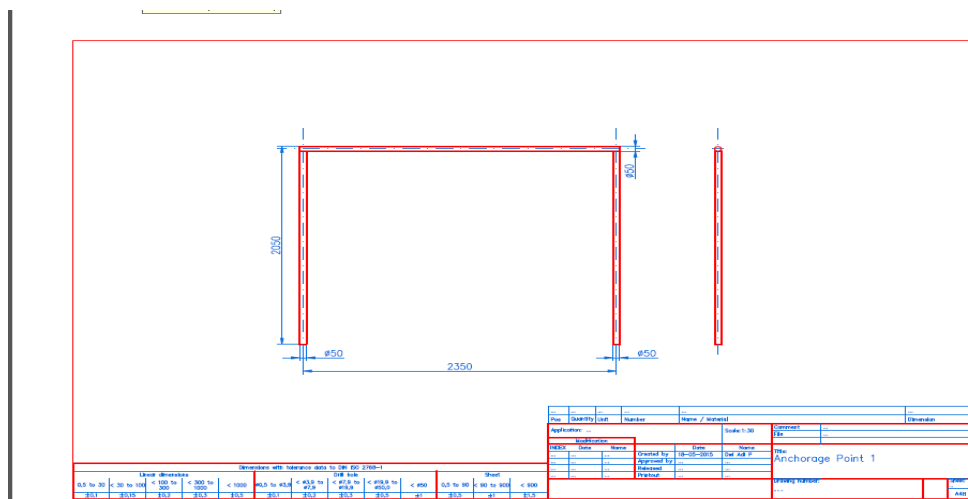
Blok pelaksanaan tugas akhir ini :



f. Rancangan



Gambar1 gambar rancangan sebelah selatan hopper mini silica



Gambar2 rancangan anchorage point sisi bagian timur dan bagian barat

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Di PT Holcim Indonesia tbk sering terjadi kecelakaan kerja, yang disebabkan oleh 2 hal yaitu *unsafe condition* dan *unsafe action* yang kadang berakibat *disability* atau bahkan *fatality* seperti tercatat pada grafik berikut :

Table1 Jumlah kecelakaan kerja di PT Holcim Indonesia tbk



1. Mengurangi jumlah kecelakaan yang terjadi karena unsafe action

- Dengan mengutamakan prinsip *no JSA no JOB* agar sebelum bekerja para pekerja mengerti bahaya apa saja yang ada saat melakukan pekerjaan tersebut.
- Mendapatkan *training* tentang cara bekerja di area tersebut dan mengerti *SOP* dan *SWP*
- Mengurangi *unsafe condition* di PT Holcim Indonesian tbk *Cilacap plant* seperti di *hooper mini silica* harus dibuat sebuah *anchorage point* yang sesuai dengan *standard international*.
- Penggunaan alat pelindung diri yang sesuai

Berikut adalah perhitungan sebuah *anchorage point* yang sesuai dengan standard *OHSAS* (*occupational health safety America standard*) bahwa setiap *anchorage point* harus mampu menahan beban statik sebesar 1,5 ton atau beban 100 kg dinamik (*Mechanical and metal Trades Hand book, by auther : Ulrich fischer, Max heinzler, Fredrich roher*)

e) Perhitungan *bending stress*

$\sigma_b = \text{bending stress}$

$F = \text{bending force}$

$L = \text{panjang}$

$M_b = \text{bending moment}$

$W = \text{Axial section modulus}$

$$F = 1200 \text{ kg} = 12000 \text{ N}$$

$$L = 310$$

$$W =$$

$$7,58$$

$$M_b = \frac{F \cdot L}{8} = \frac{12000 \cdot 310}{8} = 465$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W} = \frac{465}{7,58} = 61345,64 \text{ N/cm} = 61,345 \text{ N/mm}^2$$

dengan *bending stress* $61,345 \text{ N/mm}^2 = 1,2 \text{ ton}$

maka dengan *bending stress* $290 \text{ N/mm}^2 = \text{beban max (X)}$

$$X = \frac{290 \text{ N/mm}^2 \cdot 1,2 \text{ T}}{61,345 \text{ N/mm}^2} = 5,673 \text{ ton}$$

Note : untuk maksimal σ_b stell = 290 N/mm^2

Max bending stress untuk *anchorage point* dengan steel $\varnothing 50$ mm dan dengan beban 1,2 ton adalah 61,345 N/mm² sedangkan *max steel* dengan $\varnothing 50$ dengan beban max (X) = 290 N/mm²

IV. KESIMPULAN

- a. Total kecelakaan yang terjadi di PT Holcim Indonesia Tbk selama 7 tahun terakhir adalah 142 ini adalah nilai yang cukup tinggi
- b. Proses pembuatan *anchorage point* dapat dilakukan dengan tahapan berupa analisa data dan standar yang dipakai oleh PT Holcim Indonesia Tbk, diskusi yang melibatkan pihak yang bertanggung jawab sekaligus berkompeten di dunia safety dan area agar pembuatan *anchorage point* tidak mengganggu proses produksi.
- c. Penggunaan standar yang benar dan diskusi terhadap owner area dilakukan agar pengambilan keputusan dalam pembuatan *anchorage point* ini berfungsi dengan baik tanpa mengganggu proses produksi sehingga dapat diterapkan di area mana saja di PT Holcim Indonesia Tbk saat bekerja di ketinggian.
- d. Dari hasil perhitungan diatas diartikan bahwa *anchorage point* di hopper silica mampu menahan 5,673 ton

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] OHSAS (*occupation health and safety America standard*)
- [2] HGRS FPE (*fatality prevention element*) *working at height*
- [3] Direktur jendral I Gust made Arka pembinaan pengawasan ketenagakerjaan Indonesia No.KEP.45/DJPPK/IX/2008
- [4] *Mechanical and metal Trades Hand book*, by auther : Ulrich fischer, Max heinzler, Fredrich roher

Analisa kekuatan mekanik dengan material aisi 1050 terhadap *welding repair* dengan metode smaw untuk poros pompa di pt.xy

Devy Muhammad Nizar, Dwi Eru Yuwono, Dewin Purnama
Jurusan Teknik mesin, Politeknik Negeri Jakarta
devynizar94@gmail.com

Abstrak

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari suatu tempat ketempat yang lain dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut. Klasifikasi pompa secara umum dapat diklasifikasikan secara berikut Pompa kerja positif (*positive displacement pump*) dan Pompa kerja dinamis (*dynamic pump*). Salah satu jenis pompa kerja positif (*positif displacement pump*) adalah pompa screw yang sering digunakan pada industry chemical. Pompa screw digunakan untuk menangani cairan yang mempunyai viskositas tinggi.

Pompa screw yang kami amati ini terjadi kerusakan pada poros pompa yang mengalami retak, poros yang mengalami retak menggunakan material AISI 1050. Proses perbaikan pada poros yg di pandang lebih ekonomis adalah *welding repair* dengan menggunakan metode pengelasan SMAW. Untuk membandingkan kualitas mekanik antara material poros sebelum dan sesudah dilas maka perlu dilakukan pengujian. Untuk mengetahui sifat – sifat mekanis suatu logam. dapat dilakukan dengan uji tarik (*tensile test*), uji pukul (*impact test*), dan uji kekerasan (*hardness test*).

Dari penelitian diperoleh informasi mengenai kekuatan perubahan sifat mekanis dari sambungan las material AISI 1050 setelah di *repair* dibandingkan dengan sebelum di *repair*.

Kata kunci : welding repair

Abstrak

The pump is a device used to move a fluid from one place to another by increasing the fluid pressure. Classification pump can be generally classified as follows Pumps positive work (positive displacement pump) and dynamic working pump (dynamic pump). One type of positive working pump (positive displacement pump) is a screw pump that is often used in the chemical industry. Screw pumps are used to handle liquids that have a high viscosity.

Screw pump that we observed through this damage to the pump shaft is fractured, the fractured shaft using AISI 1050 material on the shaft repair process which is more economical in view of repair welding using SMAW welding. To compare the mechanical quality between the shaft material prior to and after welded then need to be tested. To determine the properties - mechanical properties of a metal can be done with a tensile test (tensile test), the test at (impact test) and hardness test (hardness test).

From this study we are expected to be obtained information about changes in the mechanical properties of strength on welded joints in the material AISI 1050 after repair compared and before the repair.

Key note: welding repair

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan teknologi di bidang konstruksi yang semakin maju tidak dapat dipisahkan dari proses pengelasan karena proses pengelasan mempunyai peranan penting dalam bidang rekayasa dan reparasi logam. Terutama dalam industri, khususnya pada PT. Pupuk Kujang . Dalam instalasi mesin dan repair banyak ditemui proses pengelasan. Salah satu proses perbaikan yang sering digunakan adalah *welding repair*, *welding repair* adalah cara yang paling sering digunakan, karena pengelasan merupakan proses perbaikan unit atau komponen mesin yang paling baik dan dipandang lebih ekonomis

Salah satu komponen pada mesin yang sering mengalami kegagalan dalam operasi adalah poros, karena poros mengalami pembebanan yang terus berulang baik berupa puntiran, torsi maupun bending. Kegagalan bahan pada poros dapat timbul akibat retak (crack) yang terus berkembang hingga terjadi perambatan yang kemudian menyebabkan poros menjadi patah. Poros yang biasa digunakan untuk putaran tinggi dan beban yang berat pada umumnya dibuat dari baja paduan rendah (low alloy steel) karena baja jenis ini memiliki keuletan tinggi, mudah dibentuk, mudah dilas, mudah didaur ulang dan mudah dalam proses machining. Pemilihan baja paduan rendah untuk pembuatan poros dikarenakan material ini mempunyai keunggulan secara ekonomi.

Untuk membandingkan kualitas mekanik antara material poros utuh dengan material poros yang sudah dilas maka perlu dilakukan pengujian. Untuk mengetahui sifat – sifat mekanis suatu logam dapat dilakukan dengan uji tarik (*tensile test*), uji pukul (*impact test*), dan uji kekerasan (*hardness test*).

II. EKSPERIMEN

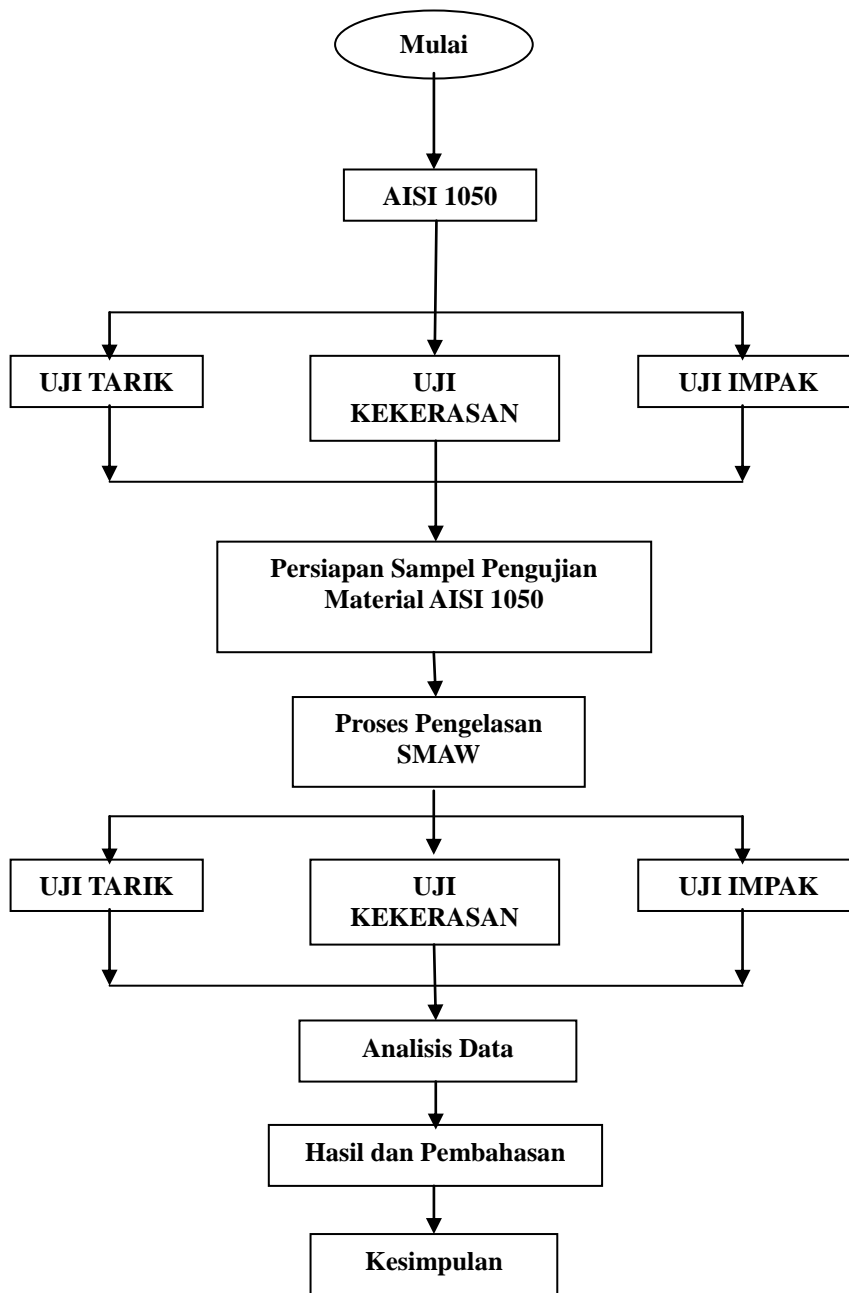
Penelitian ini melakukan perbandingan data kekuatan mekanik pada material yang telah dilakukan welding repair dengan yang tidak dilakukan welding repair dengan beberapa metode pengujian yaitu:

- uji tarik (*tensile test*)
- uji pukul (*impact test*),
- dan uji kekerasan (*hardness test*).

A. Diagram Penelitian

Metode pelaksanaan adalah suatu cara yang digunakan dalam penelitian, sehingga pelaksanaan dan hasil penelitian bisa untuk dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu suatu cara untuk mencari hubungan sebab akibat antara dua faktor yang berpengaruh.

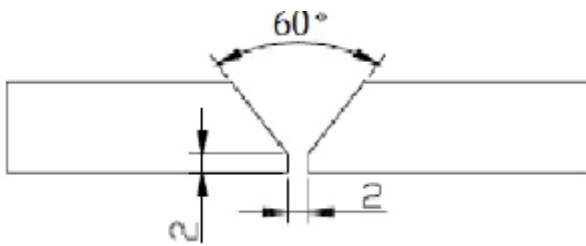
Eksperimen dilaksanakan di workshop dan laboratorium dengan kondisi dan peralatan yang diselesaikan guna memperoleh data tentang pengaruh arus pengelasan terhadap kekuatan tarik dan ketangguhan las SMAW dengan elektroda E7018 diameter 3,2 [mm]. Material yang akan di uji adalah baja paduan rendah (*low alloy steel*) AISI 1050 dengan panjang raw material plat 600 [mm], lebar 300 [mm], ketebalan plat 12 [mm]. Kampuh yang digunakan jenis kampuh V terbuka dengan jarak plat 2 [mm] tinggi akar 2 [mm] dan sudut kampuh 60° . Posisi pengelasan dengan menggunakan posisi bawah tangan (posisi 1G) dan arus pengelasan 100 [Ampere].



Gambar 1. Diagram Penelitian

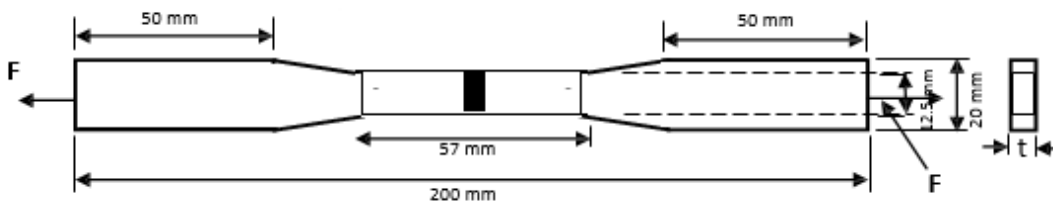
Tabel 1. Jumlah spesimen benda uji sebelum dan sesudah di welding

No	Jenis kampuh	Jenis Pengujian	Jumlah
1	V groove	Uji Tarik	4
2	V groove	Uji Impact	6
3	V groove	Uji Kekerasan	6
Total Spesimen			16



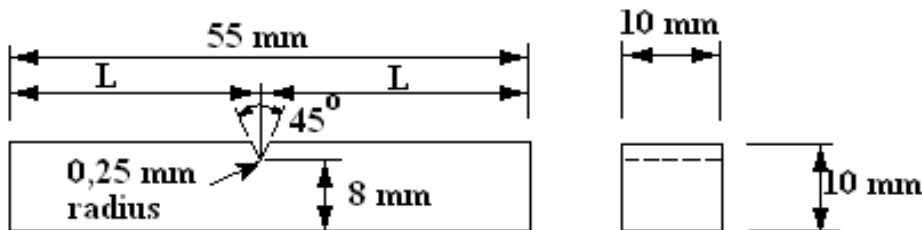
Gambar 2. Kampuh V Terbuka

B. Pengujian tarik



Gambar 3. Spesimen Pengujian Tarik (ASTM E-8)

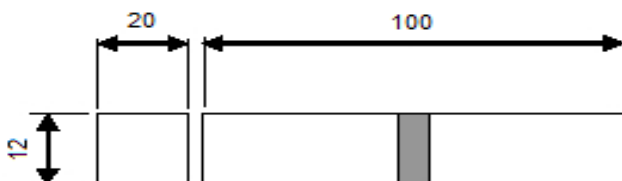
C. Pengujian impak



Gambar 4. Spesimen pengujian impact charphy (ASTM E23-02)

D. Pengujian kekerasan

Metode uji kekerasandilakukandengan metodeRockwell menggunakan kedalaman penekanan indentorpadamaterial AISI 1050 untuk mendapat harga kekerasannya. Untuk material yang lunak,indentorberupa bola baja dengan diameter 1/16 [Inchi] dan beban uji 100 [Kgf].



Gambar 5. Spesimen Uji Kekerasan (ASTM E384)

E. Proses Pengelasan SMAW

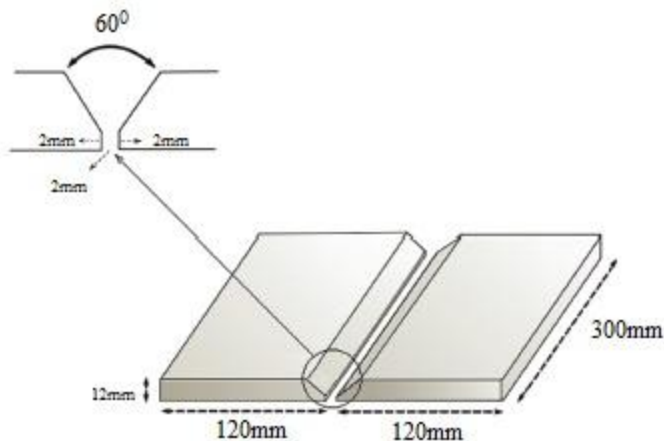
Spesimen yang telah terbentuk kampuh las V groove dengan proses *machining*,kemudian dilakukan prosespengelasan*buttweld joint*denganlas SMAW.

Parameter las SMAW yang digunakan, yaitu :
Mesin las yang digunakan : Mesin las polaritas terbalik (Mesin DC)

Elektroda : E7018(Ø3,2mm)

Kuat Arus : 100 Ampere

Posisi Pengelasan : 1G / Bawah tangan



Gambar 6. Test piece Welding

Spesimen yang telah dilas dengan pengelasan dilanjutkan dengan machining (dipotong sesuai ukuran dan jumlah) spesimen uji tarik sesuai standar ASTM E-8, spesimen uji keras sesuai standar ASTM E-384 dan spesimen uji impak sesuai standar ASTM E-23. Selanjutnya dilakukan pengujian Tarik, keras, dan impak seperti sebelum dilakukan welding lalu dibandingkan antara hasil material sebelum dilakukan pengelasan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Tarik

- Rumus Tegangan : $\sigma_u = \frac{F_u}{A_o}$

Dimana : σ_u = Tegangan nominal [kg/mm^2]

F_u = Beban maksimal [kg]

A_o = Luas penampang mula dari penampang batang [mm^2]

- Rumus Regangan : $\epsilon = \frac{\Delta L}{L_o} \times 100\% = \frac{L - L_o}{L_o} \times 100\%$

Dimana : ϵ = Regangan [%]

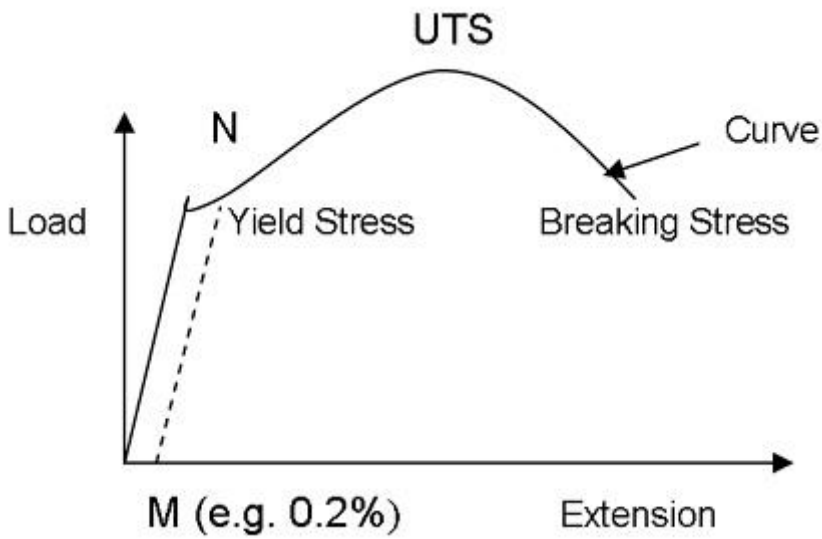
L = Panjang akhir [mm]

L_o = Panjang awal [mm]

Dari hasil percobaan pengujian tarik yang telah dilakukan, didapatkan data-data berikut :

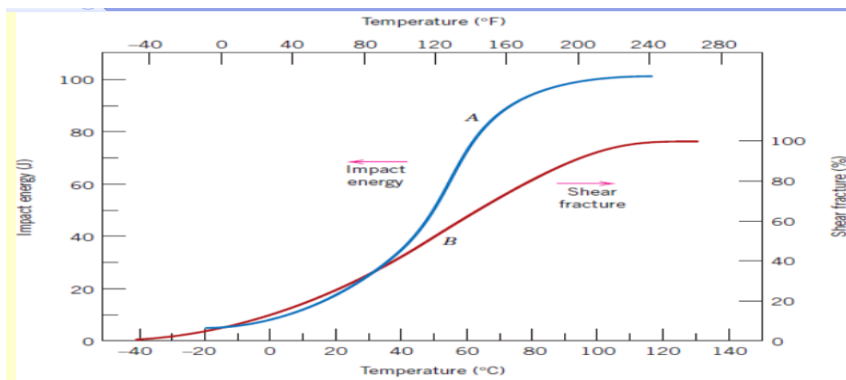
Tabel 1. Data Hasil Uji Tarik ASTM E8

No. Spesimen	Beban Tarik (kN)	Kekuatan Tarik (N/mm ²)	Elongasi (%)	Rata-Rata Kekuatan Tarik (N/mm ²)
1. Raw Material				
2. Material lasan				



Gambar 7. Diagram UTS (ASTM E8)

B. Pengujian Impak



Gambar 8. Kurva Charpy (ASTM E23)

Untuk menemukan harga impak digunakan rumus :

$$\text{Nilai Ketangguhan} = \frac{\text{Kerja Patah}}{\text{Luas Penampang di bawah takikan (A)}} [\text{Joule} / \text{mm}^2]$$

Tabel 2. Data Hasil Uji Impak ASTM E23

Jenis Specimen	A(mm ²)	Energi diserap(J)	Harga Impact(J/mm ²)
AISI 1050			

C. Pengujian Kekerasan

Tabel 3. Data Hasil Uji Kekerasan (sebelum dilas)

No.	Jarak dari tepi (mm)	VHN _{rata-rata}					VHN _{rata-rata}
		Titik1	Titik2	Titik3	Titik 4	Titik 5	
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							

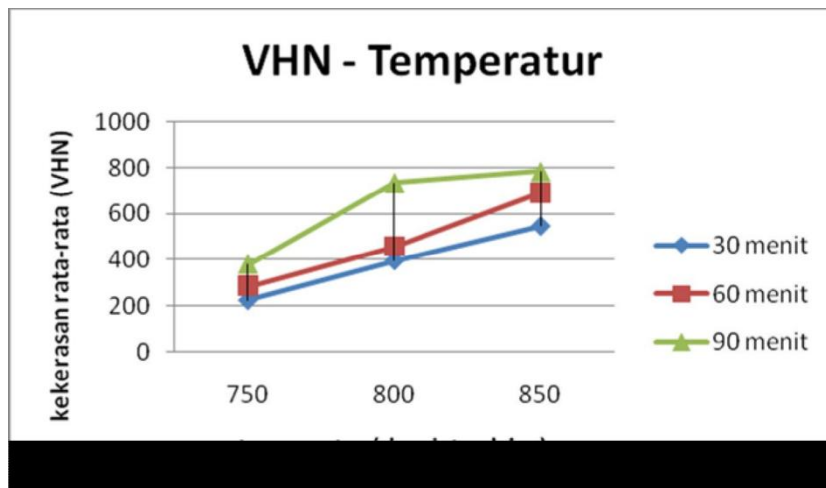
Tabel 4. Data Hasil Uji Kekerasan (setelah dilas)

No.	Jarak dari tepi (mm)	VHN _{rata-rata}					VHN _{rata-rata}
		Titik1	Titik2	Titik3	Titik 4	Titik 5	
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							

$$\text{Rumus : } VHN = \frac{2F \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)}{L^2} = \frac{2F \sin\left(\frac{136^\circ}{2}\right)}{L^2} = \frac{1,854 F}{L^2}$$

Dimana : F = Beban [kg]
L = Panjang diagonal rata-rata [mm]
θ = Sudut piramida 136⁰

Setelah kedua material dilakukan pengujian kekerasan maka akan di dapatkan grafik seperti berikut :



Gambar 9. Grafik hubungan nilai kekerasan rata-rata dengan temperatur pemanasan

IV. KESIMPULAN

Dari keseluruhan penelitian ini kita telah mendapatkan hasil dari beberapa pengujian yaitu uji tarik, uji impak dan uji kekerasan, dapat disimpulkan bahwa material poros AISI 1050 yang sudah dilakukan pengelasan masih layak untuk di repair dengan metode welding repair karena grafik menunjukkan bahwa kekuatan material poros AISI 1050 sebesar mempunyai kekuatan mekanis yang tidak jauh berbeda dengan kekuatan mekanis sebelum di lakukan pengelasan dengan kekuatan mekanis sebesar

Dari hasil kesimpulan diatas dapat kita ketahui bahwa material AISI 1050 dapat di aplikasikan pada metode welding repair untuk poros pompa yang mengalami crack/retak

V. Daftar Pustaka

- [1] ASM Handbook. "Properties and Selection: Irons Steels and High Performance Alloys". Volume 1, ASM International, USA. 2005.
- [2] ASTM, "E8 Standard Test Methods of Tension Testing of Metallic Materials," Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, Vol. 3.01
- [3] ASTM, "E384 Standard Test Method for Rockwell Hardness of Metallic Materials," Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, Vol. 3.01
- [4] ASTM, "E23 Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials," Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, Vol. 3.01.
- [5] Meyers Marc A, Chawla Krishan Kumar. "*Mechanical Behaviors of Materials*". Prentice Hall. [ISBN 978-0-13-262817-4](https://doi.org/10.1002/9780471326281) . 1998.

Rancang bangun mesin pemotong amplas untuk memenuhi kebutuhan laboratorium metalograf

Adithya Cardasa; Dani Elian Farandi; Muhamad Kurniantono; Rachmadi Fahmy Ikhsan
Adithya_cardasa@yahoo.com

Abstrak

Diera globalisasi saat ini, perkembangan teknologi di bidang industri telah berkembang semakin pesat. Hal ini dapat dilihat dengan telah digunakannya alat bantu produksi yang dapat memproduksi produk-produk berkualitas dalam jumlah banyak dengan waktu yang relatif singkat. Dalam proses metalografi pengamplasan merupakan peranan yang sangat penting. Dalam proses pengamplasan dibutuhkan ampelas yang berbentuk lingkaran sedangkan amplas yang ada pada umumnya berbentuk persegi. Maka diciptakan mesin pemotong amplas. Dalam hal ini mesin ini memiliki keunggulan dapat memotong berbagai macam jenis amplas dari amplas yang tebal sampai yang tipis dan mampu memberikan efisiensi energi dan waktu untuk pekerja karena tidak perlu repot memotong dengan menggunakan gunting. Lalu mesin ini dapat memotong lebih dari 1 amplas.

Dalam proses ini, penulis menggunakan alat gunting yang berbahan stainless steel dan mesin pemotong amplas dengan cutter yang berbahan amuntit sebagai perbandingan. Mesin pemotong amplas yang digunakan menggunakan penumatik sebagai penggerak cutter dan angin sebagai penggerak penumatik sedangkan gunting menggunakan tenaga manusia. Dalam proses pembuatan alat pemotong amplas ini meliputi pengaturan penumatik, besar gaya pemotongan, dan alat penunjang yang digunakan. Material dies yang digunakan adalah teflon

Diharapkan dalam hal ini mesin pemotong amplas ini dapat memotong lebih rapih dan lebih seragam serta dapat memproduksi lebih banyak amplas berbentuk lingkaran. Serta lebih mengefisiensikan waktu dan tenaga pekerja di banding menggunakan gunting.

Kata Kunci: Amplas, Gunting, Amuntit, Stainless steel, Teflon

Abstract

diera current globalization, the development of industrial technology in the field has grown more rapidly. It can be seen with the production of it is used the tools can produce a lot of high quality product with a relatively short time. In the process of metallography sanding is a very important role. In the process of sanding needed ampelas that a circular shape while sandpaper existing in general shaped like a square. Then created a chipping machine sandpaper. In this case this machine has many advantages can be cut various types of sandpaper of sandpaper thick thin and able to provide up to energy efficiency and time for workers because they did not need to work to hard cut with uses shears. And this machine can be cut more than 1 of sandpaper

In this process, the author uses a tool of scissors made of stainless steel and mower sandpaper with cutter who made amuntit as a comparison. Mower sandpaper used use penumatik as a mover cutter and the wind as a mover penumatik use shears while human workers. In the process of making a cutting tool of sandpaper this includes setting penumatik, cutting big style, and an instrument supporting used. Dies material used is Teflon

It is hoped that in this case a mower sandpaper this can be cut in a more tidy and more uniform and able to produce more sandpaper a circular shape and further. efficiency time and energy workers in an appeal uses shears.

Key Word: Sandpaper, Scissors, Amuntit, Stainless steel, Teflon

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kemajuan teknologi di dunia sangatlah pesat khususnya kemajuan industri, baik bergerak di bidang manufaktur, migas, ataupun otomotif. Hal ini dapat dilihat telah digunakannya alat bantu produksidalam kehidupan sehari-hari, baik dirumah maupun dikantor telah banyak dipenuhi oleh hasil perkembangan teknologi, yang semuanya dibuat untuk mempermudah manusia memenuhi kebutuhannya. Untuk produk yang sama dan dalam jumlah yang banyak sekaligus, maka diperlukan adanya alat bantu atau cetakan yang biasa dikenal dengan sebutan perkakas tekan (press tool). Bahan awal atau dasar dari material rekayasa ini adalah Amutit S yang dikeraskan padasuhu 780-820°C lalu ditempering pada suhu 200°C agar diperoleh sifat yang keras tetapi masih memiliki kekenyalan.

Rumusan Permasalahan

Permasalahan yang dihadapi dalam pembuatan alat presstool pemotong amplas, yaitu menganalisa gaya pada alat potong, merancang bentuk dies agar dapat memotong dengan presisi, Perbandingan efektifitas kerja dengan menggunakan press tool pemotong amplas dengan alat potong biasa (gunting), dan merancang mekanisme kerja alat agar mudah dioperasikan untuk satu orang.

Batasan Masalah

Penulis hanya membahas perhitungan gaya yang terjadi pada proses pemotongan dan proses pneumatik dalam memotong amplas.

Tujuan

- Tujuan umum dari tugas akhir ini adalah:

- Menerapkan ilmu pengetahuan yang dipelajari dan memecahkan segala macam permasalahan yang timbul dalam pembuatan suatu alat produksi agar dapat diterapkan dalam bidang kewirausahaan.
- Memenuhi salah satu syarat akhir dalam menyelesaikan perkuliahan di Politeknik Negeri Jakarta.
- Menambah pengetahuan dalam menerapkan bidang teori dan praktek yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan di Politeknik Negeri Jakarta.

- Tujuan Khusus:

- Membuat suatu alat bantu produksi yang berhubungan dengan mould and dies.
- Mengerjakan pembuatan suatu alat perkakas yang bekerja secara progressive.
- Membuat alat perkakas seefisien mungkin, baik dari segi proses pengerjaan maupun penggunaan bahan yang diperlukan.

II. II. EKSPERIMEN

Dalam pembuatan presstool pemotong amplas akan melalui beberapa metode yang akan mempengaruhi dari fungsi alat tersebut. Metode – metode pelaksanaannya, yaitu:

1. Identifikasi masalah yang ada di laboratorium mesin metalografi
2. Menggali konsep: studi pustaka dan desain rancangan mesin
3. Memilih konsep, menentukan rancangan mesin yang sesuai dengan kebutuhan laboratorium
4. Mengembangkan konsep, mengembangkan rancangan mesin dengan metode yang tepat guna
5. Menetapkan rancangan yang tepat guna sekaligus menentukan ukuran yang sesuai
6. Membuat identifikasi harga komponen yang dibutuhkan
7. Pembelian komponen yang dibutuhkan
8. Pembuatan alat dan merakit komponen
9. Pengujian alat, yaitu menganalisa hasil efektifitas alat

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Presstool pemotong amplas sedang dalam proses pembuatan

IV. KESIMPULAN

1. Dengan adanya alat press tool pemotong amplas ini akan menghasilkan potongan amplas yang lebih presisi sesuai ukuran yang telah ditentukan

2. Menghemat tenaga dan waktu untuk mendapatkan jumlah dari amplas yang terpotong lebih banyak dibanding dengan tenaga manusia
3. Memberikan hasil amplas yang lebih seragam antara satu sama lain

V. DAFTAR PUSTAKA

Rancang bangun alat injeksi plastik pembuat kepala palu plastik menggunakan plastik jenis polypropylene

DestiPrasetyo; KuncoroAji; Muhamad Egi Pernomo; Yusuf Daniel Hidayat
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Seiring dengan berkembangnya zaman, manusia mulai menyadari sampah di sekitarnya yang mulai mengganggu aktifitas keseharian manusia terutama sampah yang sulit di urai atau sulit hancur. Salah satunya adalah sampah plastik, sampah plastik ini sulit hancur dalam tanah karena sifat tanah yang hanya mengurai mikroorganisme yang tumbuh dan berkembang biak seperti bahan organik. Untuk plastik biasa merupakan bahan polimer yang tersusun atas bahan-bahan seperti styren, polyethilen, polyvinyl dan lain-lain, yang bukan merupakan substrat bagi pertumbuhan mikroorganisme, akibatnya sampah plastik tidak diurai. Polimer jenis ini merupakan plastik yang kebanyakan bersifat termoseting sehingga tidak bersifat mudah dikembalikan ke bahan asalnya (ireversibel). Peruraian sudah tidak dapat dilakukan kembali. Atas dasar inilah mulai dibuat alat yang memanfaatkan limbah plastik menjadi sangat efektif dan mudah dilakukan sehingga menjadi barang yang siap pakai dan memiliki nilai jual tinggi. Salah satunya alat injeksi plastik alat ini memiliki prinsip kerja sederhana plastik dimasukan dalam barrel yang memiliki volume tertentu dan ada pemanas yang membuat plastik dalam wujud padat menjadi cair kemudian plastic cair di injeksikan ke dalam mold yang berbentuk menjadi barang siap pakai. Mold dibuat memiliki Sprue, Runner, dan Gate sehingga mold mampu membuat part lebih dari satu, Jadi dalam satu kali proses injeksi menghasilkan 4 part lebih sekaligus, ini lebih efektif dari segi waktu pembuatan dan produktifitas sehingga pemanfaatannya menjadi sangat penting untuk industri yang berbasis perumahan

Katakunci: Limbah, Jenis Plastik, Penguraian Plastik, Alat Injeksi.

Abstract

Along with his growing age, people began to realize the trash around her begin to interfere with daily activities of man particularly difficult in the dust bins or difficult destroyed. One is plastic waste, plastic waste is difficult destroyed in the soil because soil properties only parse microorganisms that grow and multiply like organic materials. For an ordinary plastic polymer material that is composed of materials such as Styren, polyethilen, polyvinyl and others, which is not a substrate for the growth of microorganisms, as a result of plastic waste is not parsed. Polymers of this type is that most are thermosetting plastics that are not easily restored to the original material (irreversible). Decomposition can be carried back has not come back. On this basis began to be made tool utilization of waste plastics into a very effective and easy to do so into the ready-made goods and has a high sales value. One is a plastic injection tool this tool has a simple working principle of plastic inserted in the barrel that has a certain volume and no heaters are made of plastic in the form of a solid into a liquid then the liquid plastic injected into the mold which is shaped into finished goods. Mold is made has Sprue, Runner, and Gate so that the mold is able to make the part more than one, so the one-time injection process resulted in four parts over time, it is more effective in terms of production time and productivity so that its use becomes very important for the housing industry

Key Word: Waste, Type of Plastic, Plastic Decomposition, Plastic Injection

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Konsumsi plastik dalam kehidupan sehari-hari semakin meningkat dalam tiga dekade terakhir. Sifat plastik yang ringan, transparan, mudah digunakan, tahan terhadap korosi dan mudah dibentuk menjadi alasan utama penggunaan plastik populer di era modern ini. Namun plastik juga memiliki kelemahan, terutama setelah menjadi limbah.

Plastik merupakan bahan anorganik buatan yang tersusun dari bahan-bahan kimia yang cukup berbahaya bagi lingkungan. Limbah plastik sangatlah sulit diuraikan secara alami, karena plastik merupakan bahan organik yang tidak bisa terurai oleh bakteri. secara umum limbah plastik membutuhkan waktu 80 tahun agar dapat terdegradasi secara sempurna oleh bumi. Ini adalah sebuah waktu yang sangat lama. Saat terurai, partikel-partikel plastik akan mencemari tanah dan air tanah. Jika dibakar, limbah plastik akan menghasilkan asap beracun yang berbahaya bagi kesehatan jika proses pembakarannya tidak sempurna. Plastik akan mengurai di udara sebagai dioksin, Senyawa ini sangat berbahaya bila terhirup manusia. Dampaknya antara lain memicu penyakit

pernapasan, kanker, hepatitis, pembengkakan hati, gangguan system saraf dan memicu depresi. Kantong plastik juga salah satu penyebab banjir, karena dapat menyumbat saluran air dan pada tahap pembuangan di TPA limbah plastik mengeluarkan gas rumah kaca.

Pengolahan limbah plastik merupakan cara meminimalkan pencemaran yang diakibatkan oleh plastik yang selama ini dikonsumsi oleh masyarakat. Pengolahan ini tidak hanya mengenyampingkan masalah kesehatan tapi juga melihat keindahan lingkungannya. Tindakan yang dapat dilakukan dalam mengelola limbah plastik yakni dengan mengumpulkan, memilih jenisnya, memipihkan, mencacah, sampai pada peleburan.

Pengolahan limbah menjadi solusi terbaik. Jika saja dalam rumah tangga atau komunitas terkecil di lingkungan dapat mengolah limbah plastiknya sendiri, tentu akan membantu mengurangi limbah plastik. Selain itu limbah plastik memiliki nilai jual dan nilai ekonomis yang cukup tinggi untuk diolah kembali menjadi berbagai produk berbahan plastik,

Di Indonesia tidak sedikit komunitas yang sudah bergerak di bidang pengelolaan limbah plastik dalam rangka menjaga kelestarian dan ekologi lingkungan serta disisi lain juga dapat meningkatkan tingkat ekonomi, karena dari pengelolaan limbah plastik ini dapat menjadi sebuah usaha bagi masyarakat. Berdasarkan data Dinas Kebersihan Kota Surabaya mencatat pada tahun 2006 telah terlaksana sistem pengelolaan limbah plastik yang terintegrasi pada masyarakat dengan memberdayakan masyarakat sekitar untuk pengelolaan limbah plastik yang bermanfaat bagi tingkat perekonomian, 11% dari 8.700 limbah adalah limbah plastik yang dikelola oleh pemulung dibawah Dinas Kebersihan Kota Surabaya langsung.

Pengelolaan limbah plastik dalam ruang lingkup masyarakat masih kurang diminati, terutama untuk pengelolaan limbah plastik dalam kapasitas kecil atau rumah tangga, yang membutuhkan alat lebih sederhana dan mudah baik penggunaannya maupun perawatannya.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka penulis tertarik untuk membuat alat injeksi plastik rumah tangga yang bertujuan untuk memudahkan masyarakat mendaur ulang limbah plastik secara mandiri.

II. EKSPERIMEN

Dalam pembuatan rancang bangun injeksi plastic akan melalui beberapa metode yang akan mempengaruhi dari fungsi alat tersebut. Metode – metode pelaksanaannya, yaitu:

1. Studi Pustaka – Survey
2. Membuat konsep rancangan injeksi plastic yang sesuai dengan kebutuhan
3. Perhitungan injeksi plastic dan produk
4. Pemilihan Material injeksi plastic dan produk
5. Pembelian material yang dibutuhkan
6. Pembuatan injeksi plastic dan produk
7. Menguji Hasil injeksi plastic dan produk
8. Analisa Hasil dan Pembuatan Laporan

III. KESIMPULAN

1. Material rangka terbuat dari bahan St 47.
2. Plastic yang digunakan plastic PP karena lebih kuat, tahan benturan, suhu bisa sampai 135°C.
3. Pemanfaatan limbah plastik.

IV. DAFTAR PUSTAKA

- [1] <http://www.pancabudi.com/pp.php>
- [2] www.wikipedia.com/injeksiplastikrumahan
- [3] www.mulyajaya.com/injeksiplastic
- [4] www.google.com/injeksiplastik

Presstool gantungan bingkai foto atau figura

Agam Kurniawan, Andriawan Setyawiguna, Gavin Alif, Triyudi Guntara, Rudi Edial, Eri Noviar

Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

andrishogunsp125@gmail.com

Abstrak

Rancang bangun ini adalah *presstool* gantungan bingkai atau figura. *Presstool* ini adalah alat untuk menghasilkan suatu produk untuk menggantung bingkai foto ke dinding rumah. Alat ini menggunakan besi (punch) yang akan menekan benda kerja plat aluminium sampai terpotong membentuk produk jadi yang dengan sedemikian rupa agar berfungsi sesuai dengan fungsinya.

Tujuan alat ini dibuat agar mempercepat produksi gantungan bingkai pajangan rumah yang akan dipasang di dinding rumah, dengan tujuan untuk memperindah bingkai yang terpasang di dinding rumah. Rancang bangun ini dimulai dengan memasukkan plat aluminium dengan lebar yang telah ditentukan, kemudian *presstool* akan bekerja. Hasilnya berbentuk gantungan bingkai foto.

Kata kunci: bingkai, gantungan, *presstool*, punch, efisien

Abstract

This design is frame hanger press tool. This press tool is a tool to produce a product to hang the frame on the wall. This press tool use the steel punch that will be press the workpiece in the form of aluminum plate until that workpiece will be truncated to forming the finished product that designed with such as form that the function is appropriate as a matter.

The purpose of this press tool is to produce the frame hanger more quickly and make the frame more beautiful. This design begins by inserting the aluminum plate with wide which have been specified, then the press tool will work. The result will be shaped like a frame hanger.

Key words: frame, hanger, *press tool*, punch, efisien

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Saat ini fotografi bukanlah untuk golongan-golongan tertentu saja. Tetapi seluruh manusia di dunia saat ini sangat menyukai kegiatan tersebut. Selain untuk hobi tetapi juga untuk mengabadikan kejadian-kejadian yang indah dan tak ingin dilupakan begitu saja. Baik diabadikan melalui kamera handphone ataupun kamera digital.

Untuk kejadian-kejadian yang indah seperti pernikahan atau foto keluarga bahkan pemandangan alam yang menakjubkan seringkali foto-foto tersebut dicetak dan dipajang pada dinding rumah. Saat dipajang pada dinding rumah foto akan lebih menarik jika dipajang menggunakan bingkai atau figura foto. Permintaan pasar terhadap bingkai atau figura foto ini pun terbilang cukup tinggi, dengan rata-rata produksi 500 bingkai per hari. Dalam proses pemasangan bingkai foto yang akan dipajang pada dinding rumah seringkali ditemukan kendala yaitu cara menempelkan bingkai tersebut ke dinding dengan alat bantu paku ataupun tali. Oleh karena itu sangat dibutuhkan sebuah gantungan bingkai foto atau pun figura untuk memudahkan hal tersebut. Dari pernyataan tersebut, kami mengangkat suatu permasalahan untuk membuat sebuah alat yang memudahkan atau mempercepat proses produksi sebuah gantungan bingkai foto atau figura untuk mencapai target produksi yang diinginkan berupa *presstool* gantungan bingkai foto atau figura agar proses produksi semakin cepat dan produk yang dihasilkan memiliki tingkat keseragaman yang tinggi.

Alat *presstool* ini adalah alat untuk menghasilkan suatu produk untuk menggantung bingkai foto ke dinding rumah. Alat ini menggunakan besi (punch) yang akan menekan plat aluminium sampai terpotong membentuk produk jadi yang kita inginkan dengan sedemikian rupa agar berfungsi sesuai dengan fungsinya.

II. METODOLOGI

Untuk membuat alat ini kami menggunakan dua metode dalam proses pembuatannya, metode yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Metode Produksi

Pada metode ini komponen-komponen yang akan diproduksi adalah dies, bottom plate dan top plate, stripper, punch holder, punch, dan rel.

2. Metode Perakitan

Semua komponen yang telah diproduksi selanjutnya akan dirakit dengan komponen-komponen yang dibeli seperti baut penepat, dowel pin, baut rel, shank, finger stop, spring, pusher, bush, dan pilar.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

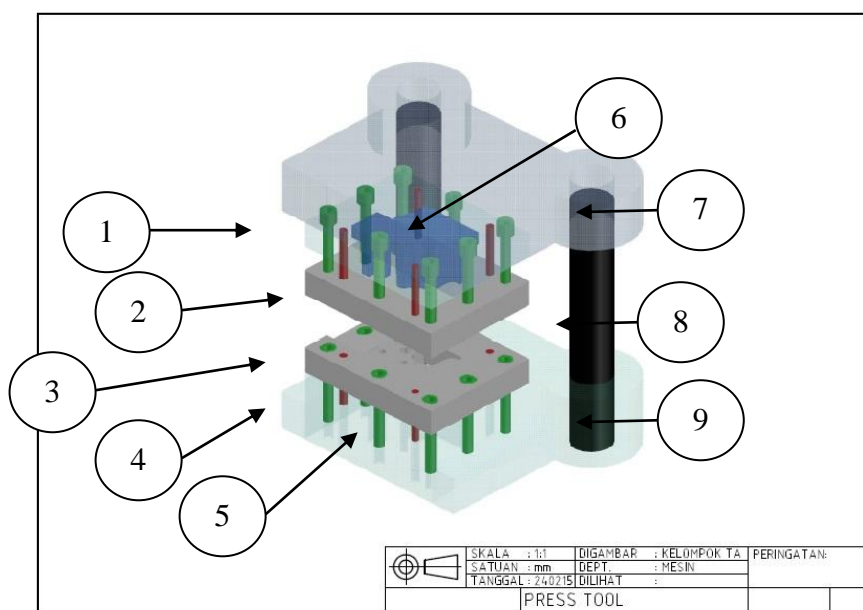
Hasil yang diharapkan dari semua metode yang kami lakukan di atas adalah berupa sebuah presstool gantungan bingkai foto atau figura. Presstool yang kami buat ini termasuk dalam compound tool. Pada presstool jenis ini, dalam satu penekanan pada satu station terdapat lebih dari satu pengerjaan, dimana proses pengerjaannya dilakukan secara serentak. Pemakaian jenis compound tool ini juga mempunyai keuntungan dan kerugian.

Keuntungan compound tool:

- a. Dapat melakukan beberapa proses pengerjaan dalam waktu yang bersamaan pada station yang sama.
- b. Kerataan dan kepresisian dapat dicapai.
- c. Hasil produksi yang dicapai mempunyai ukuran yang lebih teliti.

Kerugian compound tool:

- a. Konstruksi dies menjadi lebih rumit.
- b. Terlalu sulit untuk mengerjakan material yang tebal.
- c. Dengan beberapa proses pengerjaan dalam satu station menyebabkan perkakas cepat rusak.

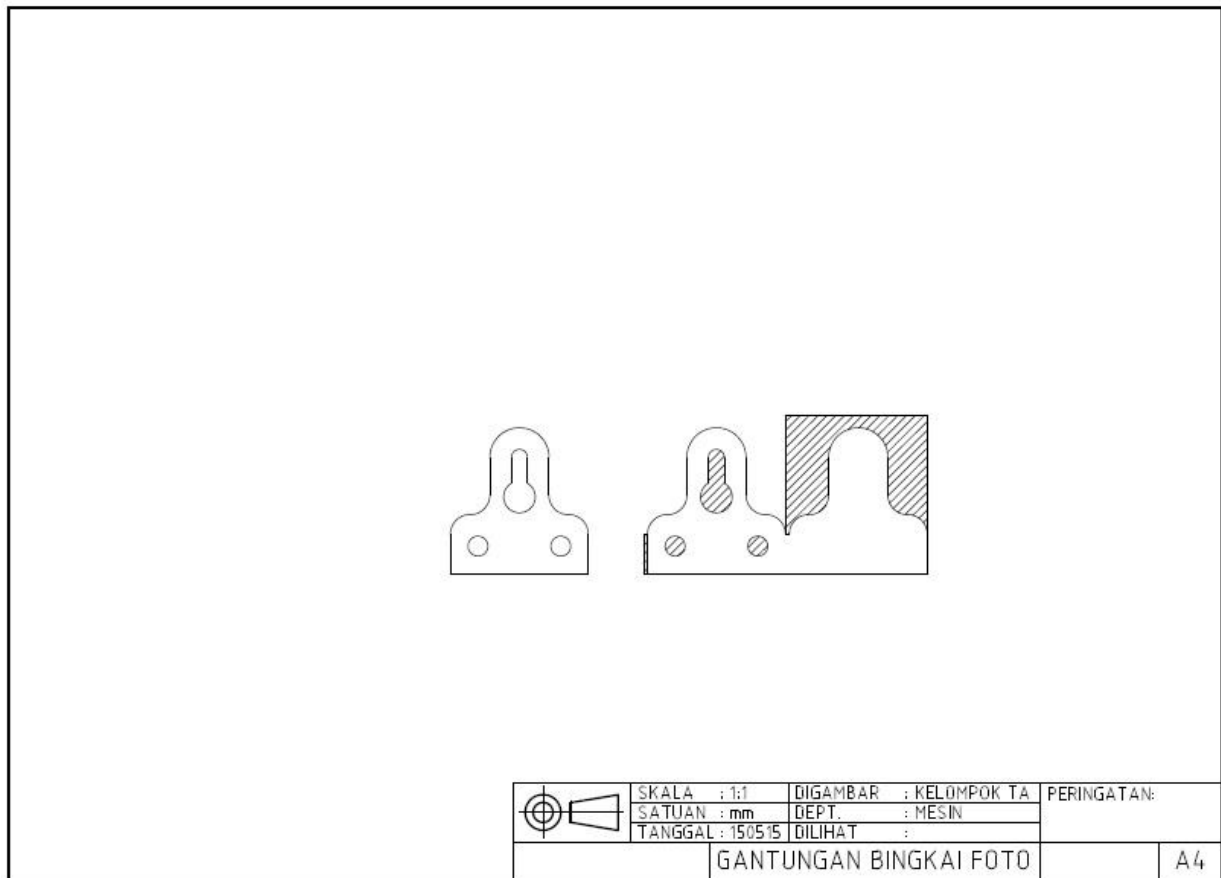


Gambar 1 Presstool dalam gambar 3 dimensi

Keterangan:

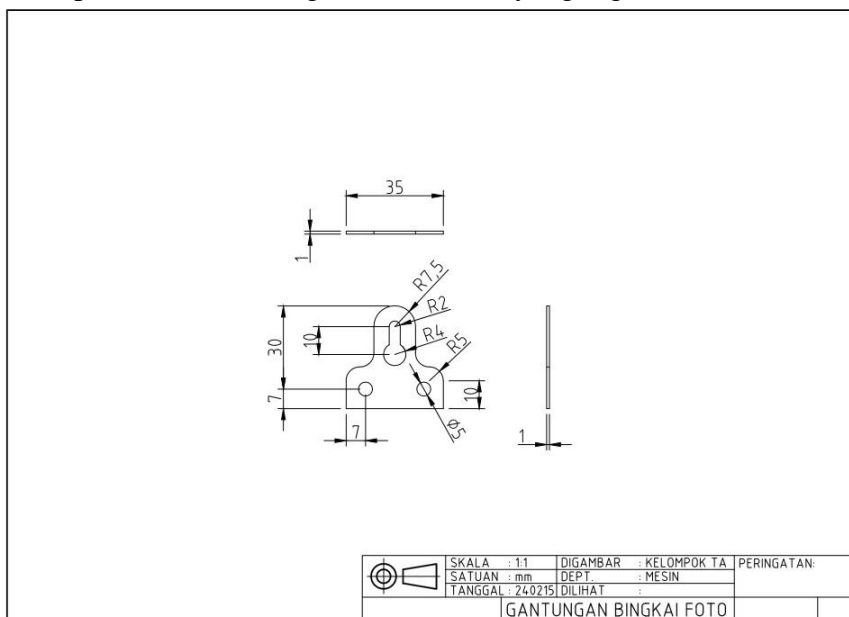
- 1. Dies Atas
- 2. Stripper
- 3. Dies
- 4. Baut Penepat
- 5. Dowel Pin
- 6. Punch
- 7. Top Plate
- 8. Pilar

9. Bottom Plate



Gambar 2 Station yang digunakan

Seperti gambar diatas, presstool yang kami buat menggunakan 2 station untuk membentuk produk yang diinginkan. Produk yang akan dihasilkan oleh presstool tersebut didapatkan dari proses penekanan sebuah plat alumunium seng dengan tebal maksimal 1 mm oleh sebuah punch dan akan menghasilkan sebuah produk sesuai dengan bentuk dies yang digunakan.



Gambar 3 Produk gantungan bingkai foto

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil konsep pembuatan alat presstool gantungan bingkai foto atau figura ini dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Alat ini menggunakan punch yang akan menekan plat alumunium seng sehingga menghasilkan produk sesuai dengan bentuk dies yang digunakan.
- b. Dengan adanya alat ini, proses produksi gantungan bingkai foto atau figura akan semakin cepat dan diharapkan dapat memudahkan mencapai target penjualan 500 bingkai perhari.
- c. Dengan adanya alat ini, produk yang dihasilkan akan memiliki tingkat keseragaman yang tinggi antar produk.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Luchsinger, H.R.1984.Tool Design 2
- [2] Khurmi,R.S.1982.Machine Design
- [3] FIBRO Standard Parts Catalogue 2011
- [4] Ing. Alois Schonmetz, Karl Gruber. 1977. Pengetahuan Bahan Dalam Pengerjaan Logam. Bandung: Angkasa, Asli 1985 terjemahan
- [5] Ohta, Tetsu. 1982. Die Structure & Design. Nagoya: NITC-JICA

Rancang bangun alat bantu pengecek ketegaklurusan dan penyimpangannya

Antonius Harry Sudrajat, Dika Irvandoni, Mujaini, Novianto Nurhidayat
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta – Cevest Bekasi
noviantoenha@gmail.com

Abstrak

Prinsip kerja alat bantu pengukur ketegaklurusan ini menggunakan dial indicator sebagai alat ukurnya. Benda kerjadiletakkan pada meja perata dan ditekan ke stopper, lalu putar tuas yang terhubung kekawat seling dan badan stand pemegang dial indicator sehingga stand bergerak naik atau turun dan jarum dial indikator yang menyentuh bidang benda kerja akan bergerak sehingga memunculkan nilai penyimpangan yang ditunjukkan oleh penunjuk yang bergerak searah atau berlawanan jarum jam. Alatbantu ini dapat mengukur nilai penyimpangan ketegaklurusan sampai dengan 2 digit dibelakang koma.

Kata kunci :Ketegaklurusan, Dial Indikator, Penyimpangan

Abstract

The working principle of this tool perpendicularity using a dial gauge indicators as a means of measurement. The workpiece is placed on the table and pressed grader to the stopper, then rotate the lever which is connected to the wire cross and body stand holder dial indicator so that the stand is moving up or down and the needle dial indicator touching the plane of the workpiece will move which raises the value deviations are indicated by the pointer moving clockwise or counter clockwise. This tool can measure the deviation value perpendicularity up with two digits after the decimal.

Key word : Perpendicularity, Dial Indicator, Deviation

I. PENDAHULUAN

LatarBelakang

Saat ini praktek kerja bangku mahasiswa pada umumnya menggunakan siku rambut atau v-block untuk mengukur ketegaklurusan pada benda kerjanya, tetapi jika saat mengukur ketegaklurusan menggunakan siku rambut atau v-block tidak terlihat nilai penyimpangan pada benda kerja, karena siku rambut dan v-block hanya memperlihatkan visual ketegaklurusan melalui cahaya yang terlihat antara sisi benda kerja dan siku rambut atau v-block.

Selain itu, sulit untuk menilai hasil benda kerja para mahasiswa tersebut karena tidak ada nilai yang tepat untuk menilai penyimpangan yang terjadi pada benda kerja jika hanya melalui visual cahaya, untuk mengatasinya akan dibuat “Rancang Bangun Alat Bantu Pengukur Ketegaklurusan dan Penyimpangannya”. Dengan alat bantu tersebut diharapkan dapat mempermudah dalam mencari penyimpangan ketegaklurusan yang terjadi pada benda kerja dan mempermudah pengajar atau instruktur di workshop dalam menilai ketegaklurusan hasil benda kerja mahasiswa, karena pada alat bantu pengukur ketegaklurusan ini terdapat dial indikator sebagai alat ukurnya jadi para pengajar atau instruktur di workshop dapat menilai penyimpangan yang terjadi pada benda kerja melalui nilai yang terukur oleh dial indikator.

II. METODOLOGI

Dalam proses pembuatan alat ini digunakan dua metode, yaitu

1. Permesinan

Pada metode ini komponen alat dibuat secara bagian per bagian dengan menggunakan mesin produksi untuk mendapatkan bentuk dan ukuran yang sesuai dengan yang direncanakan.

Pada metode ini komponen-komponen yang akan diproduksi adalah:

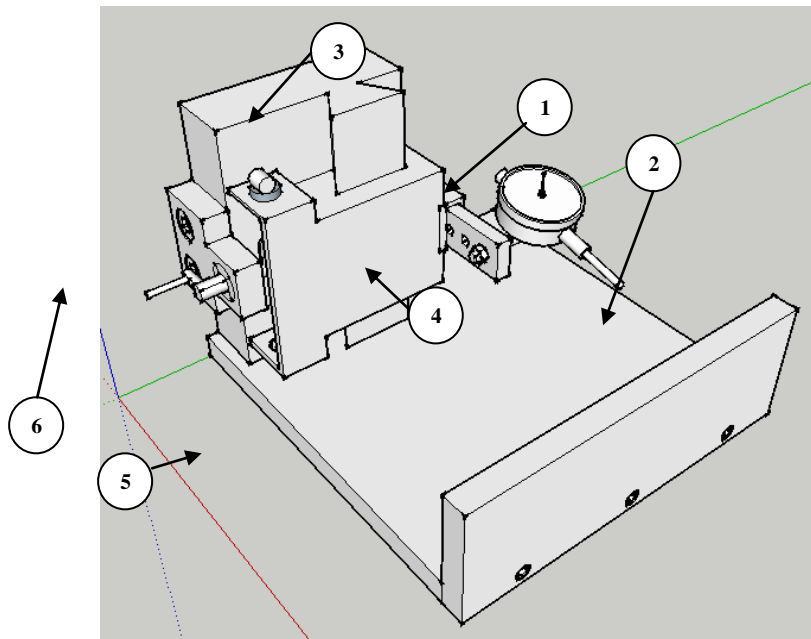
- I. Handle Dial Indicator
- II. Stopper

- III. Meja Perata
- IV. Mekanisme naik turun

2. Perakitan

Setelah melalui proses permesinan, komponen-komponen yang sudah berbentuk dengan ukuran yang tepat akan dirakit secara manual.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Alat Bantu Pengukur Ketegaklurusan dan Penyimpangannya

Keterangan :

- 1. Dial Indicator
Sebagai alat ukur untuk mengukur ketegaklurusan dan penyimpangan benda kerja
- 2. Stopper
Sebagai penahan benda kerja
- 3. Mekanisme naik turun
Sebagai mekanisme naik turun handle dial indicator
- 4. Handle Dial Indicator
Sebagai pegangan dial indicator
- 5. Meja Perata
Sebagai alas kerataan benda kerja
- 6. Tuas
Sebagai pengatur mekanisme naik turun

Diharapkan dengan menggunakan alat bantu ini, nilai penyimpangan ketegaklurusan pada bendakerja dapat diketahui dengan ketelitian dua digit dibelakang koma.

IV. KESIMPULAN

- 1. Alat bantu ini dapat mengukur nilai penyimpangan ketegaklurusan sampai dengan 2 digit dibelakang koma.
- 2. Diharapkan Alat ini dapat mempermudah proses pengecekan ketegaklurusan diworkshop mesin B2PLKLN

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alat-Alat Bengkel Kerja Bangku Mesin,
- [2] <http://lek-lut16.blogspot.com/2014/05/alat-alat-bengkel-kerja-bangku-mesin.html>
- [3] (AssociateWeldingEngineer) Sesuai Skema Sertifikasi Asosiasi Engineer Las Jepang (JWES) berdasarkan ISO1473/JISZ3410/WES8103
- [4] Cara kerja Dial Indicator - <http://denykurniawann.blogspot.com/>
- [5] Gambar Teknik - G.Takeshi Sato& Sugiarto Hartanto (2005)
- [6] Gieck.2000. *Kumpulan rumus – rumus teknik*.Jakarta: Pradnya Pramita
- [7] Pengelasan Teknologi Engineer Las Muda
- [8] Pengertian Bearing Artikel-Teknologi.com,
- [9] <http://artikel-teknologi.com/bearing/>

Rancang bangun mesin press media tanam (*baglog*) jamur tiram

Agung Nugraha¹; Alphito Dimas¹; Yeyen Desmantri¹; Pandu Dwimasampan¹; Sunarto²

1. Mahasiswa Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

2. Dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

Agungnugraha@hotmail.co.id

Abstrak

Pembuatan baglog jamur pada industri rumahan jamur tiram di daerah Sukabumi masih menggunakan caramanual. Cara manual yang dimaksud adalah hanya menggunakan tangan untuk memasukan bahan baglog keplastik dan memadatkan baglog. Cara ini kurang efektif, oleh karena itu kami merancang suatu mesin tekandengan konsep penekanan kedalam pada proses pembuatan baglog jamur tiram. Tujuan dari pembuatan alatini adalah untuk meningkatkan efisiensi waktu pembuatan baglog jamur tiram, menyeragamkan hasilpembuatan baglog jamur secara kuantitas serta meningkatkan kualitas dan mengurangi tingkat kegagalanpembuatan baglog. Dalam proses penekanan akan dilakukan pada sekali tekan dengan meggunakan satupenekanan dan prosesnya akan berlangsung kontinyu.

Mekanisme yang digunakan pada mesin tekan media tanam (*baglog*) jamur tiram ini menggunakan perpaduansistem poros engkol dan sistem geneva cam. Sistem poros engkol dianggap sistem yang menguntungkan karena dapat mampu meneruskan gerakan rotasi dari mesin menjadi gerakan vertikal/horizontal yang efektif danefisien dalam proses perkakas tekan, sistem ini digunakan untuk proses penekanan dan pengendali tutup corongbahan pembuat baglog. Sistem geneva cam digunakan untuk penggerak cetakan, dengan konsep rotasi, system ini dianggap sistem yang paling memungkinkan untuk diterapkan pada mesin ini. Sistem ini dapat memutardudukan cetakan secara kontinyu dan mampu memberi jeda gerak seperti pada jam. Jeda gerak tersebut dapatdimanfaatkan untuk proses pengisian bahan baglog jamur ke cetakan dan proses penekanan baglog. Setelahperkakas tekan ini diuji maka hasil pengujian yang diharapkan adalah perkakas tekan yang dapat melakukanproses penekanan untuk menghasilkan baglog dengan kualitas yang seragam dan dapat melakukan prosespenekanan secara kontinyu.

Kata kunci: Mesin tekan, penekan, kontinyu, sistem poros engkol, sistem geneva cam

Abstract

Bag Log Manufacture on oyster home industries in Sukabumi still use manual method. Manual method in here means just use hands to put Bag Log's materials into plastic and compress it. This method is ineffective, that's why we design a Pressing Machine with the concept of Pressure Inside on manufacturing process of oyster bag log. The purpose of making this tool is to increase time efficiency of oyster's bag log manufacturing, to homogenize the result of mushroom's bag log production in quantity, also to increase the quality and reduce the failure rate of bag log manufacturing. In the supression process, will be performed at a single press by using one supressor and the process will go on continuously.

Mechanisms that used in the Oyster's Planting Medium (*Bag Log*) Pressing Machine uses the combination of Crankshaft System and Geneva Cam System. Crankshaft System was considered as a profitable system because its ability to continue the rotational motion from the machine into vertical/horizontal motion that are effective and efficient in press tooling process. This system is used for supressing process and funnel lid controller of bag log materials. Geneva Cam System is used for mold drivers, with rotation concept, this system is considered as the most possible system to install in this machine. This system is able to spin the mold holder continuously and to give motion space as on clock. This motion space can be used for filling process of oyster's bag log materials into the mold and bag log's supressing process. After this press tooling was tested, the prospected test result is a press tooling which is able to proceeds the supressing process to produce bag logs with homogenized quality and can proceeds the supressing process continuously.

Keywords: press tool, punch, continues, Crankshaft System, geneva cam system .

I. PENDAHULUAN

1. Latar belakang

Industri kuliner atau industri makanan merupakan industri yang menjanjikan bagi para pengusahanya. Hal ini dikarenakan makanan merupakan sesuatu yang selalu dicari oleh para konsumennya. Makanan dan manusia tidak dapat dipisahkan karena makanan merupakan salah satu kebutuhan manusia. Misalnya adalah jamur. Jamur adalah salah satu bahan makanan yang cukup populer dikalangan masyarakat. Tidak hanya didalam rumah tangga, tetapi diruang lingkup restoran-restoran atau rumah makan banyak terdapat jenis makanan olah jamur. Jamur adalah tumbuh-tumbuhan yang menghasilkan tidak hanya serat dan vitamin tapi juga protein dan berkasiat bagi kesehatan tubuh manusia. Kandungan nutrisi jamur antara lain vitamin, fosfor, besi, kalsium, karbohidrat, dan protein. Untuk kandungan proteinnya, lumayan cukup tinggi, yaitu sekitar 10,5-30,4%. Karena fungsinya sangat baik untuk tubuh dan rasanya lezat sehingga permintaan jamur oleh masyarakat semakin hari semakin meningkat.

Jamur diproduksi oleh petani kecil dalam skala kecil. Salah satunya Usaha Kecil dan Menengah (UKM) "Payung Putih" Usaha jamur tiram yang beralamat di Jl. Pajajaran KM 2 No. 152 Kp. Gunungguruh Girang RT 015/004 Desa Babakan Kecamatan Cisaat Kabupaten Sukabumi. Dari hasil survei kami pada Tanggal 1 November 2014 para petani kecil memproduksi jamur dengan alat-alat dan cara yang masih mengandalkan kemampuan manusia. Hal tersebut berefek pada hasil produksi jamur yang tidak memenuhi permintaan pasar. Mengingat permintaan pasar yang cukup besar, maka diperlukan peningkatan produktivitas dan diperlukan teknologi sederhana yang mudah dioperasikan dan dirawat oleh petani kecil.

Pada umumnya jamur tiram tumbuh pada media khusus yang disebut baglog dan dibuat dengan proses yang cukup panjang. Proses pembuatan media jamur tiram antara lain mencampurkan serbuk kayu, bekatul dan kapur menjadi satu dengan persentase yang berbeda-beda. Kemudian hasil campuran tersebut dimasukan dalam plastik dan ditutup rapat, hasil dari proses ini disebut baglog. Setelah itu baglog disterilisasi dengan steamer dengan suhu 100 oC dalam waktu 5 jam untuk menghilangkan bakteri-bakteri pada baglog. Setelah itu bibit jamur dimasukan ke dalam baglog. Pada tahap akhir baglog ditempatkan pada ruangan khusus yang mempunyai suhu serta kelembaban yang dibutuhkan untuk pertumbuhan jamur. Jamur akan siap dipanen dalam tempo 4 bulan.

Pada pembuatan media baglog tersebut terdapat masalah pada tahap memasukkan ke dalam plastik masih dengan cara manual berefek kepada hasil kepadatan dan berat baglog yang kurang merata di tiap baglog yang dihasilkan dan cara manual dapat merusak plastik baglog. Kepadatan mempengaruhi hasil jamur yang diproduksi, semakin padat baglog semakin banyak jamur yang dihasilkan dan berat jamur maksimal yang dihasilkan dari sebuah baglog adalah seberat 30%-40% dari berat baglog. Oleh karena itu diperlukan alat-alat sederhana yang mudah dirawat dan dioperasikan oleh petani kecil untuk membantu untuk proses pembuatan baglog agar baglog yang dihasilkan seragam memiliki kepadatan dan berat yang diinginkan.

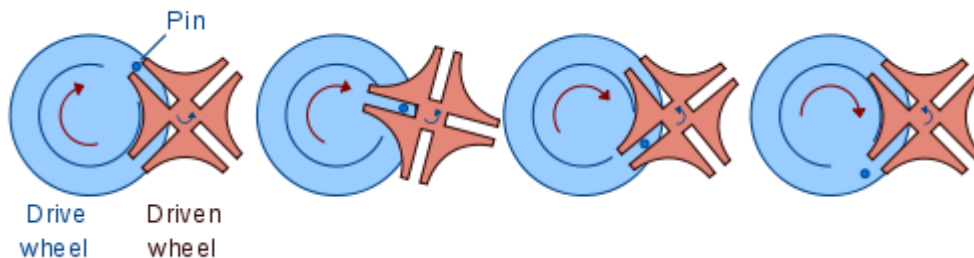
II. EKSPERIMEN

Mesin press media tanam (baglog) jamur tiram ini mengaplikasikan 2 mekanisme, yaitu mekanisme poros engkol dan mekanisme Geneva cam. Mekanisme poros engkol merupakan mekanisme yang dapat digunakan untuk merubah gerakan rotasi dari mesin menjadi gerakan vertical dan horizontal. Pada mesin ini mekanisme digunakan untuk mengendalikan naik-turunnya punch dan terbuka-tertutupnya penutup corong. Punch dan penutup corong tersebut akan terus bergerak secara otomatis selama motor terus bergerak. Mekanisme Geneva cam merupakan mekanisme yang mampu meneruskan gerakan putaran terus menerus menjadi gerakan berputar berselang/intermittent dengan kecepatan yang seragam. Mempunyai dua komponen utama yaitu, drive pully dan gigi bintang yang memiliki slot. Pin pada drive pully digunakan untuk menggerakkan gigi bintang yang dilengkapi slot. Gigi bintang akan bergerak ketika pin masuk ke dalam slot gigi

bintang dan akan berhenti bergerak ketika pin keluar dari slot gigi bintang. Pada mesin press baglog jamur ini mekanisme Geneva cam digunakan untuk penggerak base dies.

Mesin press media tanam jamur ini, memiliki 4 dies yang berbentuk bulat dengan diameter 10 cm dan memiliki tinggi 40 cm dan tiap dies direkatkan permanen pada sebuah base dies, base dies tersebut yang akan digerakkan oleh mekanisme Geneva cam. Tiap dies akan melewati 4 proses kerja secara bergantian. Proses kerja itu adalah proses dipasangnya plastik pada dies, proses masuknya bahan baglog ke dalam plastik, proses pengepressan bahan baglog, dan proses diangkatnya baglog yang sudah dipress dari dies. Proses tersebut akan terus berlangsung selama motor sebagai sumber penggerak mesin masih bergerak.

Untuk proses pengisian bahan baglog, mesin ini mempunyai sebuah wadah yang berfungsi sebagai corong yang dilengkapi dengan penutup otomatis yang digerakkan oleh mekanisme engkol. Untuk proses pengepressan, mesin ini menggunakan punch berupa plat yang berbentuk bulat yang digerakkan oleh mekanisme poros engkol.



Gambar 1 - Mekanisme Geneva



Gambar 2 - Mekanisme Poros Engkol

Dari pembuatan mesin ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas dari baglog jamur sebelumnya sehingga dibutuhkan beberapa percobaan untuk mengetahui ukuran dies yang dibutuhkan untuk meningkatkan berat baglog dari 1 kg menjadi 1,2 kg, membuat baglog tersebut menjadi lebih padat tanpa harus mengganti ukuran pelastik sebelumnya (17x35 cm). Bahan-bahan yang diperlukan dalam percobaan ini sebagai berikut :

1. Serbuk kayu
2. Dedek/lunte
3. Kapur dolomit CaCO_2
4. Air
5. Timbangan massa
6. Plastik 17 x 35 cm
7. Gelas ukur
8. Penggaris
9. Ember
10. Sekop

Studi ini dilakukan secara eksperimental dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Membuat campuran bahan baglog.
2. Memasukkan bahan baglog jamur ke dalam plastik baglog.
3. Mengukur tinggi baglog sebelum dipress untuk baglog dengan berat 1,2 kg dan sebagai data tinggi tabung dies yang diperlukan.
4. Menekan bahan baglog hingga padat tanpa merusak plastik.
5. Mengukur ketinggian baglog setelah ditekan.

Pada pembuatan baglog jamur persentase komposisi harus diperhatikan untuk menghasilkan kualitas baglog yang baik. Banyaknya air yang dicampurkan juga berpengaruh pada berat dan kualitas baglog. Campuran bahan baglog yang terlalu banyak air akan membuat baglog berat tetapi cepat membusuk sehingga jamur tidak akan tumbuh. Sedangkan campuran bahan baglog yang terlalu sedikit air akan membuat baglog ringan dan akan menghasilkan jamur yang kering, tidak segar, dan ukurannya relatif kecil. Pada industri jamur rumahan indikator yang digunakan untuk mengukur cukup tidaknya air pada campuran baglog tersebut adalah dengan cara menggenggam campuran bahan baglog tersebut. Banyaknya air dirasa cukup ketika bahan baglog tetap menyatu pada saat genggam dilepaskan dan mudah dihancurkan kembali, dan tidak ada campuran bahan baglog yang menggumpal.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Uji Pembuatan Baglog Jamur 1

Tabel 1 - Hasil Uji Pembuatan Baglog Jamur 1

No	Bahan	Berat yang dibutuhkan	Berat total campuran bahan baglog yang dihasilkan	Data ketinggian baglog	
				Tinggi baglog sebelum dipress	Tinggi baglog setelah dipress
1	Serbuk kayu	0,25 [kg]	0,72[kg]	28[cm]	17[cm]
2	Dedek	0,05 [kg]			
3	Kapur	0,01 [kg]			
4	Air	430 ml			

2. Hasil Uji Pembuatan Baglog Jamur 2

Tabel 2 - Hasil Uji Pembuatan Baglog Jamur 2

No	Bahan	Berat yang dibutuhkan	Berat total campuran bahan baglog yang dihasilkan	Data ketinggian baglog	
				Tinggi baglog sebelum dipress	Tinggi baglog setelah dipress
1	Serbuk kayu	0,3 [kg]	0.9[kg]	31[cm]	20[cm]
2	Dedek	0,07 [kg]			
3	Kapur	0,02 [kg]			
4	Air	580 [ml]			

3. Hasil Uji Pembuatan Baglog Jamur 3

Tabel 3 - Hasil Uji Pembuatan Baglog Jamur 3

No	Bahan	Berat yang dibutuhkan	Berat total campuran bahan baglog yang dihasilkan	Data ketinggian baglog	
				Tinggi baglog sebelum ditekan	Tinggi baglog setelah ditekan
1	Serbuk kayu	0,4 [kg]	1, 2 [kg]	34 [cm]	22 [cm]
2	Dedek	0,1 [kg]			
3	Kapur	0,04 [kg]			
4	Air	930 [ml]			



Gambar 3 - Baglog Sebelum Ditekan



Gambar 4 - Baglog Sesudah Ditekan

Dari tabel diatas terlihat ada 3 tabel yang menandakan ada 3 kali pengujian yang dilakukan dikelompok kami terkait kadar atau komposisi dari baglog jamur yang akan dipress, karena berpengaruh terhadap berat dan juga kualitas dari baglog itu sendiri.

Pada percobaan pertama, kami menakar seluruh bahan dengan secukupnya supaya tidak ada yang berlebih maka kami mencampur seluruh bahan sedikit demi sedikit dan dengan kadar air yang juga tidak terlalu banyak. Hasilnya baglog tidak terlalu basah dan gembur, lalu dimasukkan ke dalam plastik yang telah ditentukan ukurannya (17x35 [cm]) sampai penuh lalu kami press secara manual menggunakan punch yang kami buat dari kayu dan triplek. Dan hasil akhirnya saat ditimbang ternyata berat baglog tersebut hanya mencapai 0,72 [kg], padahal target yang ditentukan adalah 1,2 [kg]. Untuk itu kami melakukan percobaan kedua.

Pada percobaan kedua, kami menambahkan kadar seluruh bahan namun hanya sedikit saja supaya komposisi tidak terlalu basah ataupun terlalu kering, lalu diaduk sampai rata dan dirasa cukup kelembapannya. Setelah itu bahan tersebut dimasukkan kembali kedalam plastik sampai penuh lalu dipress menggunakan cara yang sama, setelah itu kami timbang kembali dan didapat beratnya bertambah namun hanya mencapai 0,9 [kg]. Karena berat yang kami targetkan belum tercapai, untuk itu kami melakukan percobaan ketiga.

Pada percobaan ketiga, kami menambahkan seluruh komposisi bahan sedikit lebih banyak daripada percobaan sebelumnya, tetapi masih dalam ketentuan baglog tersebut tidak terlalu basah namun

lembab tanpa mengurangi kandungan kapur dan dedaknya. Untuk percobaan ketiga kami menambahkan tinggi plastik dengan menggabungkan 2 plastik menjadi 1 sehingga bertambah tinggi hampir 2x lipatnya. Lalu kami memasukkan kembali bahan serbuk kayu yang sudah tercampur tersebut kedalam plastik yang kami buat dan kami timbang hingga 1,2 [kg] dan ternyata tinggi baglog tersebut mencapai 34 [cm]. Kemudian kami press kembali menggunakan peralatan yang sama dengan kekuatan yang cukup hingga baglog tersebut padat namun tidak merusak plastiknya, dan kami mendapatkan tinggi 22 [cm].

Dari percobaan ketiga kami mendapatkan komposisi yang tepat untuk baglog yang akan kami gunakan pada mesin press yang sedang kami rancang.

IV. KESIMPULAN

1. Dari percobaan ini diketahui komposisi berbagai material tidak terbatas dari data valid yang didapat dari katalog untuk menghasilkan 1,2 kg.
2. Dari percobaan ini diperoleh dimensi dies dari mesin yang akan dibuat berbentuk tabung dengan ukuran diameter 10 cm dan tinggi 40 cm.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Walsh, Ron A., *Handbook of Machining and Metalworking Calculations*. United States: McGraw Hill Professional. 2000.
- [2] Khurmi, R. S dan Gupta, J. K. *A Text Book of Machine Design*. New Delhi: Eurasia Publishing House, LTD. 1982.

Rancang mesin pencetak papan plafon dengan bahan baku kardus bekas dan sabut kelapa

Ahmad Syairozie; Dwi Nurcahyo Putro; Darius yuhas
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,
dnputro@gmail.com

Abstrak

Saat ini tumpukan sampah kardus dan sabut kelapa menjadi salah satu masalah yang terjadi di Indonesia. Kepedulian dalam mengatasi masalah tersebut dapat diwujudkan dengan penggunaan material tersebut, sebagai bentuk konservasi energi dan perlindungan lingkungan. Salah satu teknologinya dengan pembuatan papan plafon berserat. Oleh karena itu, kami merancang mesin pencetak papan plafon.

Penelitian ini menggunakan metode uji coba langsung dengan membuat komposit yang mempunyai perbandingan 50 : 30 : 20 : 10 terhadap kardus, air, sabut dan lem. Dari komposit tadi kita membandingkan kekuatan bahannya pada lab uji tarik dan uji bahan untuk mengetahui kekuatan bahannya.

Mesin ini mempunyai cara kerja pemotongan sabut kelapa menjadi bagian kecil dan kardus bekas menjadi campuran yang berbentuk bubur, bahan tersebut akan masuk kedalam wadah pencampuran, kemudian akan dialirkan ke dalam sebuah dies dan di press yang akan dibentuk oleh punch yang berukuran 65 x 65 cm. Mesin ini hanya memerlukan satu operator untuk setiap pengerjaan dengan dimensi mesin (1120 x 1540 x 2020) cm.

Keyword : Kardus, Sabut Kelapa, Papan Plafon,dies, punch.

Abstract

Currently the garbage heap of cardboard and coco became one of the problems that occur in Indonesia. Concern in overcoming these problems can be realized with the use of these materials, as a form of energy conservation and environmental protection. One of the technology to manufacture fiber ceiling board. Therefore, we designed the ceiling board molding machine.

This study using a test method directly to make composites that have a ratio of 50: 30: 20: 10 against the cardboard, water, fiber and glue. From earlier we compare the strength of the composite material at tensile test lab and test materials to determine the strength of the material.

This machine has a way of working cuts coconut coir into small pieces and used cardboard into the shape of a slurry mixture, the material will be entered into mixing container, then be channeled into dies and in the press that will be formed by the punch measuring 65 x 65 cm. This machine requires only one operator for each machine construction with dimensions (1120 x 1540 x 2020) cm.

Keyword: Cardboard, Coconut Fiber, Ceiling Board, dies, punch.

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Pada dasarnya kertas kardus sering dibuang dan tidak digunakan setelah kita membeli suatu produk sehingga jumlah kertas kardus yang dibuang menjadi banyak dan meningkat berikut adalah data tentang jumlah sampah yang ada di indonesia :

Tabel 1. Jumlah sampah di jakarta tahun 2000-2005

Sampah	2000		2005	
	Ton/Hari	%	Ton/Hari	%
Rumah Tangga	4169	65	3067	51
Pasar			280	5
Sekolah			308	5
Komersial	963	15	1583	26
Industri	641	10	516	9
Jalan, Saluran	640	10	246	4
Total	6413	100	6000	100

Kertas kardus masuk dalam kategori sampah industri/institusi, Dengan data diatas menjelaskan seberapa banyaknya jumlah sampah yang ada di Indonesia pada tahun 2000 dan 2005(Sumber : Asosiasi Pulp dan Kertas Indonesia)

Selain itu untuk mendaur ulang suatu sampah kardus membutuhkan waktu sekitar Minimal 5 Bulan agar dapat terurai dan didaur ulang menjadi suatu hal yang lain.

Papan plafon adalah suatu benda yang sering kita gunakan dalam kehidupan sehari- hari sebagai pelapis atap rumah,sekat dinding dll.

Beberapa jenis Papan Plafon diantaranya :

1. Papan gypsum merk Sarboard 9 mm sta
2. Papan Kalsiboard tebal 4.5 mm sta
3. Papan merk Versaboard 4.0 mm sta
4. Dll

Dimana kisaran harga dari Papan plafon diatas cukup mahal yaitu sekitar juga(Rp 52.000,- s/d Rp 110.000,- Gypsum dan Rp 65.000,- s/d Rp 700.000,- Papan Kayu/Besi. Sedangkan tidak hanya orang dari kalangan menengah keatas saja yang menggunakan Papan plafon ini tapi dari Kalangan menengah kebawah juga ingin menggunakannya namun dengan harga yang relatif murah.

Oleh karena itu kami merancang mesin pembuat Papan Plafon dari bahan sisa kardus bekas dan sabut kelapa sehingga harga yang di jual ke kosumen bisa lebih murah dengan kekuatan bahan yang tidak kalah kuat dengan papan plafon biasa.

II. EKSPERIMEN

Sebagai penguat papan digunakan beberapa variabel bahan dengan keliatan tertentu untuk mengikat bahan kardus sebagai permukaan luar dan sabut kelapa sebagai permukaan atau dinding dalam. Sebagai matrik perekat digunakan beberapa variabel pengikat.

Studi ini dilakukan secara eksperimental dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Merendam kardus selama 1 minggu dan mengumpulkan sabut kelapa.
2. Membuat potongan kecil dari kardus yang sudah direndam dan sabut kelapa tersebut.
3. Mencampur kedua bahan dalam satu wadah dan dicampurkan dengan perekat polivynl.
4. Memasukkan bahan yang dicampur dengan perekat kedalam cetakan.
5. Mengeringkan bahan dan mengujinya di laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
6. Melakukan proses 1-5 dengan perekat yang berbeda yaitu perekat kayu.
7. Melakukan proses 1-5 dengan perekat yang berbeda yaitu semen putih
8. Membandingkan hasil uji laboratorium dan menentukan jenis perekat yang baik untuk papan plafon.

III. STUDI LITERATUR

I. Hasil uji kekuatan bahan menurut referensi

Pengujian menurut referensi dengan menggunakan 3 perekat yang berbeda untuk sabut kelapa adalah sebagai berikut :

1. Pengujian dengan perekat polivynl

Untuk pengujian perekat polivynl diketahui untuk kelarutan sebuah PVA di dalam air karena sifat plafon yang kemungkinan terkena air saat hujan :

TABEL 1.

Safonifikasi (Penyabunan)	Air dingin	Air Panas
95 % atau di atas	Membengkak	Larut
80 %	Larut	Tidak Larut
50 % atau dibawah	Tidak larut	Tidak larut

Sumber. Universitas Sumatera Utara

2. Pengujian dengan perekat kayu/TANAH LIAT

Untuk perekat kayu/tanah liat spesimen yang diuji ada 4 buah :

TABEL

NO	Kode Spesimen	Massa Jenis (g/cm ³)	Uji Lengkung (N/ mm ²)	Uji kandungan air (%)	Rasio perubahan ketebalan (%)
1	A	1.94	6,20	38.5	1.2
2	B	1.88	6,28	40.8	1.1
3	C	1,77	5.78	37.1	1.8
4	D	1.18	6.38	35.85	1,5
	Rata-rata	1.69	6.16	38.06	1.4

3. Pengujian dengan perekat semen putih

Untuk semen putih spesimen yang diuji ada 4 buah :

TABEL

NO	Perbandingan serat kelapa, sekam kayu dan gypsum	Massa jenis (g/cm ³)	Uji lengkung (N/ mm ²)	Uji kandungan air (%)	Rasio perubahan ketebalan (%)
1	1:1:40	1,242	20,16	32,07	1,176
2	1:2:40	1,222	16,28	32,94	0,66
3	1:3:40	1,222	12,94	31,42	0,8
4	Gypsum Standar	0,591	12,07	35,85	1,59
	Rata-Rata	1.22	16.46	33.62	0.87

Perhitungan rata – rata tidak dicampur dengan serat namun murni semen putih

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil benda uji 40 x 20 cm didapatkan dari proses mencampur 1.5 kg kardus dengan kandungan air dan 0,8 kg sabut kelapa yang kemudian ditambahkan 600 mL perekat polivinyl alkohol setelah itu dijemur selama 8 hari atau lebih sehingga mendapatkan hasil bahan yg keras dan kuat.

Dengan hasil diatas kita dapat membandingkannya dengan data yang ada pada referensi dan dapat mengambil beberapa alternatif pilihan sebagai komposit baru.

V. KESIMPULAN

- a. Pada referensi hasil uji diatas kita dapat mengetahui jumlah kekuatan dan kekentalan setiap perekat yang digunakan sehingga dapat menentukan perekat yang sesuai.
- b. Dari setiap percobaan dilakukan dengan 4 spesimen papan plafon yang berbeda dimanarasio pencampuranya berbeda diketahui dengan perekat kayu ada A,B,C,D yaitu jenis papan yang berbeda.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pramono, Agus Edy. Perancangan Mesin. 2014. Jakarta: Politeknik Negeri Jakarta.
- [2] Khurmi, R.S. Machine Of Design. 2005. New Delhi: Eurasia Publishing House.
- [3] Gun Gun. 2011. Mekanika Kalor. Depok: Politeknik Negeri Jakarta.

Rancang bangun alat penguras tangki bahan bakar

Alghifari Kusuma, Dimas Alif Yudaprawira, Rizky Ramdani Sidi, Sajid M. Hasan, Idrus Assagaf, Achmad Ropik
Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Berdasarkan hasil pengalaman kami dalam melaksanakan OJT (*On Job Training*), menguras tangki bahan bakar biasanya dilakukan dengan cara manual, yaitu dengan menurunkan tangki terlebih dahulu, lalu meniriskan bensin yang ada di dalamnya dan baru membersihkan kotoran pada bensin. Menguras tangki dengan cara tersebut kami rasa sangat tidak efisien baik dalam efisiensi waktu maupun efisiensi tenaga, untuk itu kami ingin membuat alat penguras tangki bensin. Tulisan ini memberikan penjelasan tentang perancangan alat penguras tangki bensin. Alat ini dirancang untuk menguras tangki bensin tanpa harus melepas tangki dari mobil.

Dengan menggunakan pompa minyak untuk menghisap bensin langsung dari lubang pengisian dan kotoran disaring oleh filter bensin serta bila ada air yang terkandung dalam bensin dapat dipisahkan oleh tangki penampung yang di desain sedemikian rupa, kami berharap alat ini dapat menefisienkan pekerjaan menguras tangki, menghemat waktu dan tenaga.

Kata kunci: Menguras Tangki, Efisiensi, Alat Penguras Tangki

Abstract

Based on result of our experience in OJT (*On Job Training*), deplete the fuel tank is usually done by manual method, that is by drop off the tank beforehand, then deplete gasoline which are in the tank and then clean up the dirt on gasoline. We think depleting the tank with that method is not efficient, both in efficiency of time and efficiency of energy, therefore we want to create tool that can deplete the fuel tank. This paper provides an overview of the design of deplete fuel tank device. This tool designed to deplete the fuel tank without remove the fuel tank on car.

By using oil pump for sucking gasoline directly from the filling hole and a dirt filtered by fuel filter and if there is water in gasoline it can be separated by tank container which is designed in such a way, we hope this tool can streamline the work to deplete the fuel tank, and saving time and energy.

Keywords: deplete tank, efficient, deplete fuel tank device

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

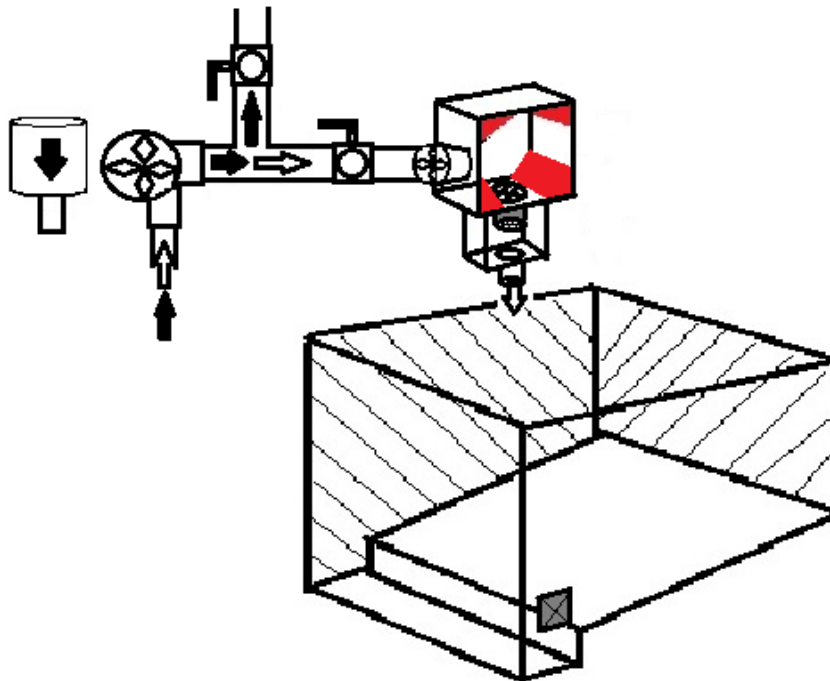
Menguras tangki bahan bakar adalah salah satu perawatan terhadap kendaraan. Dengan menguras tangki bahan bakar kendaraan dapat membuat tenaga mesin tetap bagus karena tidak ada kotoran yang ikut masuk keruang bakar ataupun menyumbat fuel pump. Berdasarkan hasil pengalaman kami dalam melaksanakan OJT (*On Job Training*), menguras tangki bahan bakar biasanya dilakukan dengan cara manual, yaitu dengan menurunkan tangki terlebih dahulu, lalu meniriskan bensin yang ada di dalamnya dan baru membersihkan kotoran pada bensin dengan mendinginkan bensin pada wadah sampai kotoran mengendap lalu bensin di masukan kembali ke tangki. Menguras tangki dengan cara tersebut kami rasa sangat tidak efisien baik dalam efisiensi waktu maupun efisiensi tenaga. Bahkan, bisa saja melukai mekanik ketika menurunkan tangki bahan bakar. Oleh karena itu, dengan membuat “Alat Bantu Menguras Tangki Bahan Bakar” kita berharap bisa membantu mempercepat dan mempermudah menguras tangki dibanding menguras tangki secara manual. Selain itu, kita juga berharap agar pekerjaan menjadi lebih efisien dengan tidak membuang banyak waktu dan menghabiskan tenaga.

II. METODE PENELITIAN

Perancangan alat bantu menguras tangki bahan bakar ini dengan cara perancangan mekanik. Yaitu dilakukan dengan merancang bagian-bagian alat ini dengan menggunakan Ms.paint. Bagian-bagian alat yang dirancang antara lain konstruksi dari keseluruhan alat, konstruksi saringan bahan bakar, konstruksi tangki penampung. Lalu setelah itu menuju proses pembuatan dan perakitan alat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Rancangan Konstruksi Alat Bantu Penguras Tangki



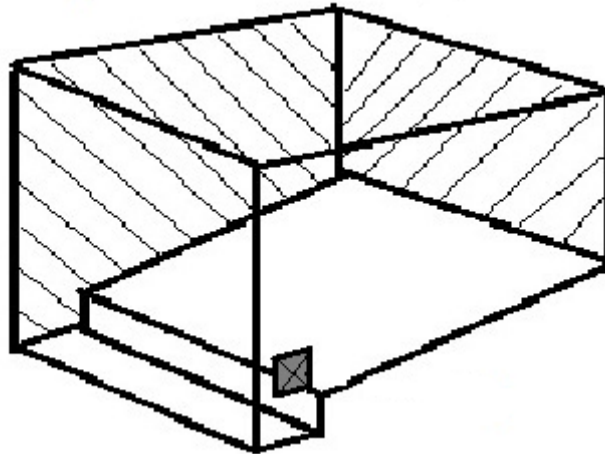
Gambar 1. Hasil Konstruksi dari keseluruhan alat

Dengan menggunakan pompa minyak dengan penggerak motor listrik berkapasitas 32 l/menit yang sealnya diganti dengan bahan dari teflon agar lebih tahan terhadap panas bensin, pompa akan menyemprotkan cairan pembersih tangki ke tangki bahan bakar kendaraan selain itu pompa juga menghisap bensin dari dalam tangki menuju saringan bahan bakar lalu di tampung ke tangki penampung. Lalu dengan menggunakan fitting valve maka saluran dapat diubah-ubah untuk menentukan fungsi pompa apakah untuk menyemprotkan cairan pembersih atau untuk menghisap bahan bakar dari tangki kendaraan. Hal ini dilakukan karena putaran pompa hanya satu arah, tidak bias bolak-balik.



Gambar 2. Konstruksi dari filter bahan bakar

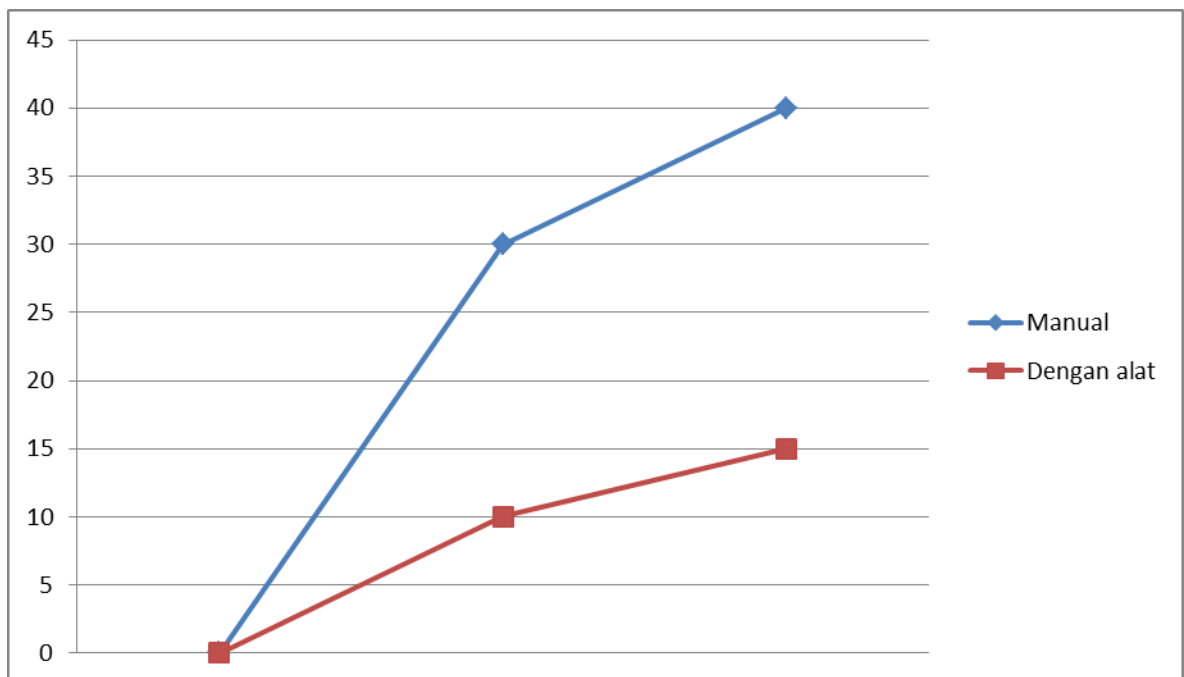
Pada filter bahan bakar terdapat blade yang berguna untuk mengacak-acak aliran bahan bakar agar didalam filter kotoran dapat tersaring merata dan tidak terjadi endapan, blade menyatu dengan saluran masuk menuju filter (tidak dapat berputar). Di dalam filter diberi magnet yang bertujuan mengikat karat besi bila terkandung dalam bahan bakar.



Gambar 3. Konstruksi tangki penampung

Bagian dasar tangki penampung dibuat miring dengan kemiringan sekitar 5-10 derajat, agar ketika besin di tampung di dalam tangki dapat terpisah dengan air dan air yang massanya lebih berat dari bensin akan mengalir dan terkumpul di ruang yang telah dibuat karena kemiringan dari dasar tangki.

2. Hasil Uji Alat



Gambar 4. Grafik perbandingan pekerjaan manual dengan menggunakan alat

Berdasarkan grafik diatas kita dapat membandingkan waktu yang dibutuhkan untuk enguras tangki dengan cara manual dan menguras tangki dengan menggunakan alat. Menguras tangki dengan manual memakan waktu 30-40 menit sementara waktu yang diutuhkan menguras tangki dengan menggunakan alat hanya 10-15 menit.

IV. KESIMPULAN

Menguras tangki bahan bakar dengan menggunakan alat ini dapat memper cepat pekerjaan selain itu pekerjaan menjadi lebih mudah proses pekerjaanpun jadise makin sedikit dibandingkan dengan cara manual.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] www.idpipe.com/2014/08/jenis-jenis-fitting-pada-pipa.html?m=1
- [2] beatifulminders.blogspot.in/2009/03/teori-dasar-pompa.html?m=1

Rancang bangun perkakas tekan (*presstool*) untuk membuat alat-produk untuk penghemat bahan bakar pada kompor gas

Juno Dwi Putra; Riviana Indirawati; Ryan Canda Bhirawa; Wildan Ardiwan

TeknikMesinPoliteknikNegeri Jakarta

rivianaindirawati@gmail.com

Abstrak

Kelangkaan pada minyak tanah, menjadikan kompor dengan bahan bakar gas kini digunakan oleh masyarakat luas, karena cara penggunaannya yang lebih praktis dan mudah. Hampir di jumpai pada setiap rumah di Pulau Jawa, kompor dengan bahan bakar gas ini. Akan tetapi, apabila tidak di efisiensikan, maka akan terjadi kelangkaan. Tulisan ini memberikan penjelasan tentang rancang bangun perkakas tekan (*presstool*) untuk membuat alat-produk untuk penghemat bahan bakar pada kompor gas.

Perkakas tekan yang akan digunakan terbuat dari bahan St 42, terdiri dari top plate, bottom plate, pillar, pin dan baut. Pada bagian top plate terdapat 3 jenis punch untuk proses pembuatan produk. Pada bagian bottom plate, pada dies terdapat cetakan dengan ukuran sama seperti diameter pada kompor gas. Cara membuat produk dari rancang bangun ini adalah dengan menempatkan *presstool* pada mesin press. Produk ini terbuat dari wolfram, semen api dan pasir besi. Semen api dan pasir besi dicampur dan di press, wolfram berada pada bagian atas, tengah dan bawah. Wolfram merupakan logam transisi yang memiliki isi fat sangat keras dan berwarna putih kelabu. Titik didih wolfram mencapai 5600°C yang juga lebih tinggi dibandingkan zat non-alloy lainnya.

Hasil dari rancang bangun perkakas tekan (*presstool*) untuk membuat alat-produk untuk penghemat bahan bakar pada kompor gas ini, adalah produk dengan penghematan yang diharapkan bisa mencapai 5-10%.

Kata kunci :Kompor gas, Perkakastekan, Produk, KawatWolfram.

Abstract

Nowadays, many people use oven with the gas fuel because of the lack of kerosene, moreover the usage of using oven with the gas fuel is much easier and more practice as well. Oven with the gas fuel can easily found in most of all houses in Java Island. Yet, if people use it inefficiently, it may cause of rarity. This text defined that how to design *presstool* in order to make the equipment which may be saver of gas fuel in the oven.

Presstool will be used made by St 42 materials, which are include the top plate, bottom plate, pillar, pin, and bolt. There are three kinds of punch to create the equipment in top plate. And also, in the bottom plate, there is a printing with the same size to the diameter of oven with the gas fuel in dies. The way to make this product is that putting the *presstool* in the press machine. This product piece made by wolfram, fire cement and sand iron. Both of fire cement and sand iron will be mixed and press together with the position of wolfram on the top, middle and below as well. Wolfram is transition metal which has hard character and the colour is white deep. Wolfram boiling point reach 5600°C, more high than another non alloy substance.

The result of this *presstool*, which have a goal to saver the fuel in the oven is that this masterpiece product may saver the fuel by reaching 5-10%.

Keywords: Oven with the gas fuel, *Presstool*, Product, Wolfram Wire.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Teknologi yang berkembang dengan pesat saat ini mengakibatkan beberapa permasalahan, salah satunya pada bahan bakar. Penggunaan bahan bakar yang dilakukan secara continue dan terus menerus kini menjadikan bahan bakar semakin menipis. Kurangnya kesadaran manusia untuk menghemat bahan bakar menjadi salah satu faktor utama dalam permasalahan ini.

Penggunaan gas LPG pada masyarakat kini sudah menjadi suatu hal yang umum sejak melambungnya harga minyak tanah akibat kelangkaan. Gas LPG apabila tidak di efisiensikan juga akan mengalami hal yang sama pada kasus minyak tanah dan menjadi kelangkaan dalam bentuk bahan bakar gas.

Menanggapi hal ini maka kami mencoba untuk merancang sebuah alat bantu yang berfungsi untuk membantu masyarakat umum dalam mengefisiensikan bahan bakar gas dengan cara yang mudah dan praktis sehingga bisa digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

II. EKSPERIMEN

Untuk membuat alat perkakas tekan (prestool) menggunakan material bahan St 42, dan mesin yang digunakan yaitu, mesin bubut, mesin frais, dan mesin gerinda.

Studi ini dilakukan secara eksperimental dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Studi Pustaka– Survey

Langkah pertama untuk membuat prestool dan produk adalah dengan mencari referensi data yang berkaitan. Dalam pembuatan prestool referensi data yang dibutuhkan adalah proses manufaktur, struktur design, gambar teknik, mekanika teknik, elemen mesin, ilmu bahan dan table material. Dalam mencari referensi data yang dibutuhkan, kami memiliki kendala yaitu sumber data yang diperlukan belum lengkap.

2. Pemilihan Material Prestool dan Produk

Pemilihan material untuk membuat prestool menggunakan St 42 karena faktor bahan dari produk yang akan dibuat cenderung lunak. Sedangkan bahan material untuk membuat produk itu menggunakan kawat wolfram untuk meningkatkan suhu api dari kompor gas dan menggunakan campuran dari semen api dan pasir besi karena bahan tersebut tahan dalam suhu yang tinggi.

3. Perhitungan Prestool dan Produk

Dalam perhitungan untuk alat (prestool) harus diperhatikan kepresisian prestool clearance antara punch dan dies, jika clearance terlalu besar maka akan terjadi kecacatan pada produk. Kemudian perhitungan untuk produk yang dibuat dapat dilihat dari efisiensi penggunaan gas.

4. Pembuatan Prestool dan Produk (Press-Assembling)

Pada pembuatan Prestool bahan yang digunakan adalah St 42, terdiri dari dies, top plate, bottom plate, pillar, baut, pin, bushing dan pegas. Part-part tersebut di assembling hingga menjadi prestool. Sedangkan pembuatan produk terbuat dari kawat wolfram, semen api dan pasir besi. Cara membuatnya, pertama campuran dari semen api dan pasir besi dimasukkan kedalam dies setinggi 20 [mm] dan kawat wolfram lalu di press, yang kedua campuran dari semen api dan pasir besi dimasukkan ke dalam dies setinggi 15[mm] dan kawat wolfram lalu dipress, yang ketiga campuran dari semen api dan pasir besi dimasukkan kedalam dies setinggi 15[mm] dan kawat wolfram lalu dipress dan dibuat lubang agar api bisa memanaskan wolfram secara merata.

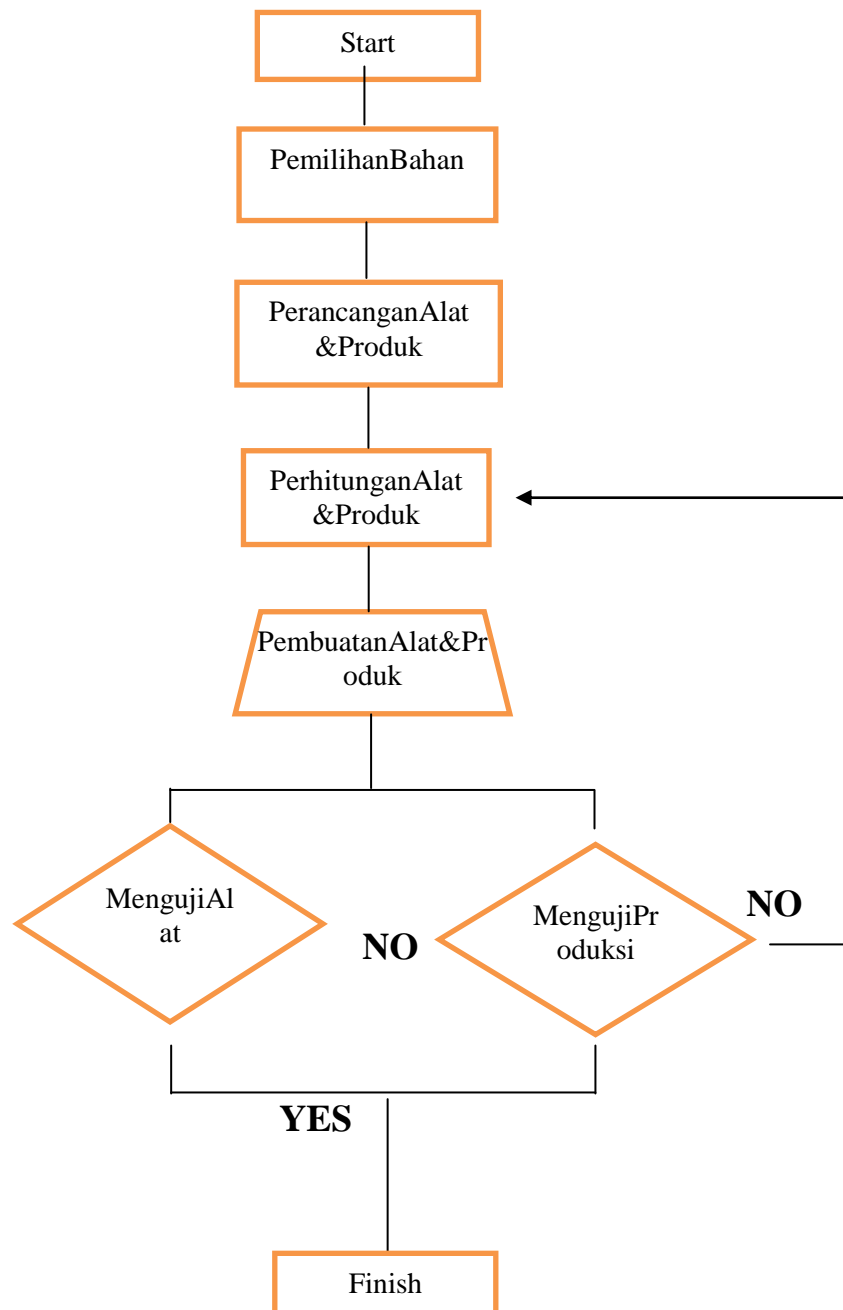
5. Menguji Hasil Prestool dan Produk

Dengan mengujialat (prestool) dengan mengukur tingkat kepresisian dari tebal produk yang dihasilkan. Sedangkan untuk produk yang dihasilkan dengan menguji tingkat efisiensi pemakaian gas pada proses memasak air dengan tingkat bukaan katup yang sama dengan atau tidak menggunakan produk.

6. Analisa Hasil dan Pembuatan Laporan

Analisa Hasil didapatkan setelah pengujian dari alat dan produk dapat dijalankan dengan baik dan benar. Setelah di analisa, tahap selanjutnya adalah pembuatan laporan.

Flowchart:



III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Uji Coba Produk

Hasil dari percobaan pengujian produk berdasarkan indikator katup gas:

No	Percobaan	Tekanan	Parameter Analisis [mm]			Keterangan	Hasil
			20 [mm]	15 [mm]	15 [mm]		
1	Percobaan I	15 [kg]				Sedang Dilakukan	
2	Percobaan II	15 [kg]					

IV. KESIMPULAN

1. Presstool terbuat dari bahan St 42.
2. Produk terbuat dari kawat wolfram, semen api, dan pasir besi.
3. Penghematan yang diharapkan mencapai 5-10%.
4. Percobaan sedang dilakukan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sato, Takeshi G. Hartanto, N Sugiarto, "Menggambar Mesin Menurut Standar ISO", Hal: 107-113; Pertja: 2003.
- [2] Sularso, Suga, Kiyokatsu, "Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin", Hal: 311-313; Kresna Prima Persada: 2008.
- [3] Surdia, Tata. Saito, Shinroku, "Pengetahuan Bahan Teknik", Hal: 69-109; AKA: 2005.
- [4] Ohta, Tetsu, "Die Structure & Design", Hal: 58-59; JICA: 1977.
- [5] Faizalnizbah.blogspot.com/2013/06/pembuatan-wolfram.html?m=1

Rancang bangun mesin pemipih melinjo menggunakan sistem *pneumatic*

Yoga Pratomo ; Ajie Rizky Fauzi ; Riski Aprian .N ; Fajrin Priyo .W

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
yogapratomo284b@gmail.com

Abstrak

Melinjo (*Gnetumgnemon L*) merupakan salah satu tanaman perkebunan yang cukup banyak terdapat di Indonesia, khususnya pulau Jawa. Seluruh bagian tanaman ini dapat dimanfaatkan, terutama biji melinjo yang dapat diolah menjadi emping melinjo. Selain sebagai konsumsi sehari-hari masyarakat, emping melinjo juga merupakan komoditi ekspor yang cukup besar dan sebagai sumber devisa yang cukup tinggi bagi negara. Negara yang menjadi tujuan ekspor emping melinjo antara lain Singapura, Belanda, Timur Tengah, dan Malaysia.

Usaha memenuhi kebutuhan ekspor tersebut sering kali terganggu. Hal tersebut dikarenakan proses pengolahan emping melinjo masih dilakukan secara manual. Sehingga, ketika tingkat pesanan (order) sedang tinggi tidak dapat dipenuhi. Perlu dilakukan suatu usaha perbaikan agar tingkat produksi emping melinjo dapat meningkat.

Oleh karena itu, pembuatan mesin pemipih melinjo pada tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi tingkat pesanan (order) saat sedang tinggi. Pembuatan alat pemipih melinjo ini menggunakan sistem otomatis dengan sistem pneumatik. Penulis menargetkan dalam satu menitnya dapat menghasilkan 200 gram melinjo yang siap dikirim kepada konsumen.

Kata kunci : Melinjo, Pneumatik, Alat pemipih

Abstrac

Melinjo (*Gnetumgnemon L*) is one of plantations that quite a lot in Indonesia, in particularly in Java. All parts of this plant can be used, especially seeds that can be processed into melinjo chips. In addition to a daily consumption society, melinjo is also export commodity quite large and as a source of high enough for the country foreign exchange. Export destination countries melinjo include Singapore, Netherlands, Middle East, and Malaysia.

Effort to fill export necessary are often disturbed. That because processing to make melinjo chips still manually. So, when the level of orders were high couldn't be met. Needs to be an improvement efforts to increased the level of production melinjo chips.

Therefore, manufacturing of machine melinjo chips in this end of task is made to fulfill the level of orders while being high. Manufacturing this pemipih melinjo tool using an automated system with pneumatic system. Author target in one minute can produce 200 grams melinjo ready to be sent to consumers.

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara agraris yang subur dan sangat cocok untuk ditanami baik untuk pertanian, perkebunan maupun perladangan. Akan tetapi masa-masa sekarang ini, merupakan masa sulit bagi bangsa Indonesia. Terutama dengan berbagai dampak yang diakibatkan oleh berbagai krisis, baik krisis ekonomi, social dan sebagainya. Oleh karena itu perlu diupayakan suatu usaha untuk meningkatkan perekonomian kita dengan salah satu caranya yaitu meningkatkan produksi hasil pengolahan tanaman perkebunan. Melinjo (*Gnetumgnemon L*) merupakan salah satu tanaman perkebunan yang cukup banyak terdapat di pulau Jawa. Seluruh bagian tanaman ini dapat dimanfaatkan, terutama biji melinjo yang dapat diolah menjadi emping melinjo. Emping melinjo biasanya disajikan untuk bahan camilan ketika masyarakat punya acara-acara tertentu dan permintaan akan meningkat tajam terutama menjelang hari raya keagamaan.

Selain memenuhi kebutuhan dalam negeri emping melinjo juga merupakan komoditi ekspor yang cukup besar dan memberikan sumber devisa yang cukup tinggi bagi negara. Negara yang menjadi tujuan ekspor emping melinjo antara lain Singapura, Belanda, Timur Tengah dan Malaysia.

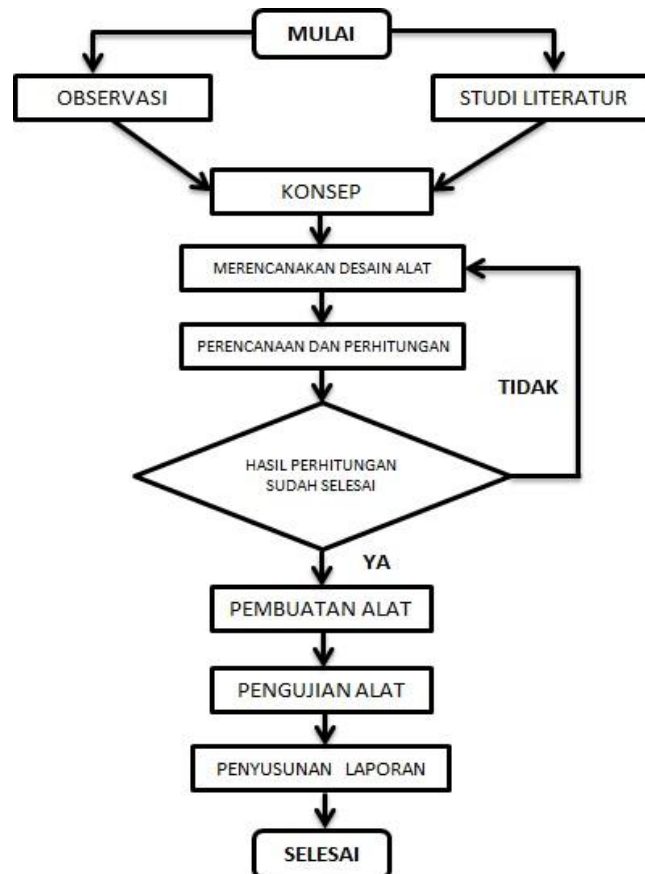
Usaha memenuhi kebutuhan ekspor tersebut seringkali terganjal oleh tingginya tingkat pesanan (order) tetapi kurang dapat diimbangi oleh pengrajin, dikarenakan proses pengolahannya yang dilakukan secara manual (dengan menggunakan tangan). Oleh karena itu perlu dilakukan suatu usaha perbaikan agar tingkat produksi emping melinjo dapat meningkat sehingga dapat memenuhi kebutuhan konsumen dengan tanpa mengurangi kualitas dari emping melinjo yang dihasilkan.

Dari deskripsi diatas, penulis mencoba memberikan suatu solusi merancang suatu mekanisme alat pengepres emping melinjo yang nantinya diharapkan dapat meningkatkan kapasitas produksi emping melinjo dan membantu dalam usaha pemenuhan kebutuhan ekspor emping melinjo.

Oleh karena itu, kami membuat sebuah konsep mesin pemipih melinjo menggunakan sistem pneumatik dengan tujuan untuk meningkatkan kapasitas produksi emping melinjo. Kami menggunakan sistem pneumatik karena sistemnya yang mudah dan belum ada yang menggunakan sistem tersebut dalam proses pemipihan melinjo.

II. METODOLOGI

Pada bab ini akan dibahas secara detail mengenai perancangan dan pembuatan alat, secara keseluruhan proses pembuatan dan penyelesaian tugas akhir ini digambarkan dalam diagram alir atau flow chart dibawah ini.



Gambar 2.1 Flow Chart

Proses dalam menyelesaikan pembuatan Alat Pemipih ini melalui beberapa tahap sebagai berikut :

1. Observasi

Observasi atau studi lapangan ini dilakukan dengan cara survey langsung kelapangan. Hal ini dilakukan dalam rangka pencarian data yang nantinya dapat menunjang penyelesaian tugas akhir ini.

2. Studi Literatur

Padastudi literature meliputi mencari dan mempelajari bahan pustaka yang berkaitan dengan segala permasalahan mengenai perencanaan pembuatan Alat Pemipih ini yang diperoleh dari berbagai sumber antara lain buku, publikasi-publikasi ilmiah, dan survey mengenai komponen-komponen di pasaran.

3. Data Lapangan

Dari lapangan didapat data bahwa proses pembuatan emping melinjo masih menggunakan mekanisme manual, yang relative membutuhkan waktu yang lama, ketepatan atau kualitas, dan membutuhkan tenaga manusia yang cukup besar jika digunakan untuk produksi massal

4. Perencanaan dan perhitungan

Perencanaan dan perhitungan ini bertujuan untuk mendapatkan desain mekanisme yang optimal dengan memperhatikan data yang telah didapat dari observasi dan studi literature. Rancangan mesin yang akan di rancang ini adalah alat pemipih dengan system hidrolis untuk bahan benda kerjanya biji melinjo.

5. Penyiapan komponen peralatan

Penyiapan komponen peralatan ini meliputi beberapa alat antara lain; Kerangka mesin yang akan kami buat sendiri sebagai rangka alat pemipih ini, pneumatik berkapasitas tekanan 90 [bar].

6. Pembuatan Alat

Dari hasil perhitungan dan perencanaan dapat diketahui spesifikasi dari bahan maupun dimensi dari komponen yang akan diperlukan untuk pembuatan alat tersebut. Dari komponen yang diperoleh kemudian dilakukan perakitan untuk membuat alat yang sesuai dengan desain yang telah dibuat.

7. Uji Peralatan

Setelah alat selesai dibuat dilakukan pengujian dengan mengoperasikan alat tersebut. Dalam pengujian nanti akan dicatat dan dibandingkan waktu yang diperlukan dengan mekanisme manual, serta hasil stamping yang dihasilkan dari alat pemipih dengan system pneumatik ini.

8. Pembuatan Laporan

Tahap ini merupakan ujung dari pembuatan alat pemipih ini, dengan menarik kesimpulan yang didapat dari hasil pengujian yang telah dilakukan.

Setelah alat pemipih dengan system pneumatik ini selesai dirancang bangun, maka dilakukan proses pemipihan pada biji melinjo dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Benda kerja/ bahan berupa biji melinjo di letakkan di atas cetakan.
2. Operasikan pneumatik untuk memberikan gaya ke pangkal punch yang nantinya untuk memipihkan melinjo.
3. Setelah selesai, tarik plat yang ada di bawah cetakan emping.
4. Ambil Emping melinjo yang telah dipipihkan dengan cara menyisik emping melinjo tersebut dengan menggunakan sekop untuk dipindahkan ke wadah penjemuran.
5. Selesai.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Permasalahan yang terjadi saat ini dalam memenuhi kebutuhan pasar emping melinjo adalah kapasitas produksi pengajin yang masih sangat rendah. Oleh karena itu, solusi yang kami berikan adalah dengan memakai mesin pemipih melinjo dengan sistem pneumatik. Sistem pneumatik kami pilih karena proses merangkainya yang cukup mudah dan memiliki power untuk memipihkan melinjo. Dengan mesin ini, diharapkan didapatkan kelebihan yang tidak dimiliki oleh alat pemipih manual, yaitu :

1. Kapasitas produksi yang besar
2. Ukuran emping yang relatif sama
3. Tidak membutuhkan listrik untuk mengoperasikannya
4. Mengurangi beban kerja fisik operator yang mengerjakan

Perbandingan alat manual dan mesin pemipih melinjo pneumatik

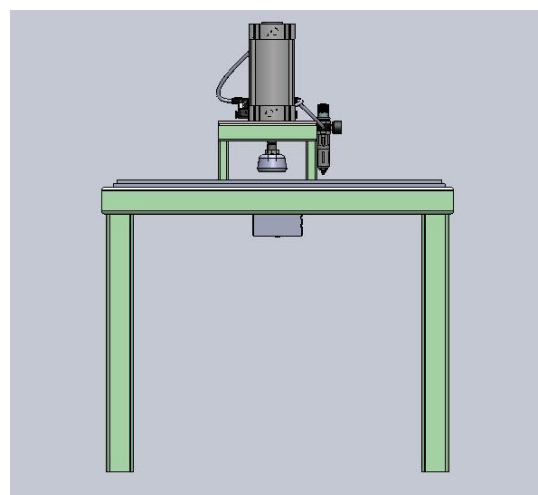
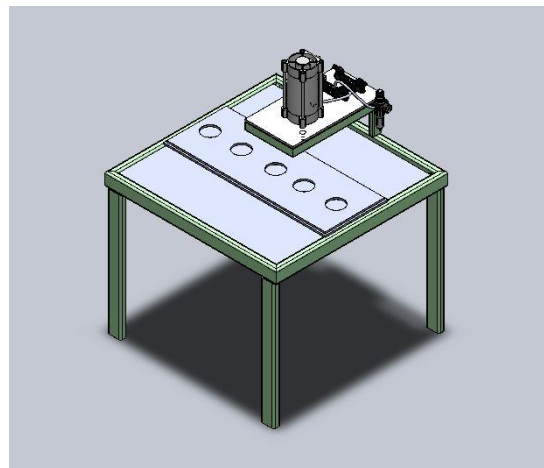
➤ Mesin manual

Secara umum, mesin manual menghasilkan emping melinjo yang cukup baik. Ukurannya relatif sama dan ketebalannya juga relatif sama. Namun, karena masih memakai tenaga manusia, sering terjadi kesalahan dalam pembuatan emping melinjo tersebut selain itu kapasitas produksinya tidak bisa besar.



➤ Mesin pemipih melinjo pneumatik

Mesin pemipih melinjo pneumatik ini menggunakan pneumatik sebagai tenaga untuk memipihkan biji melinjo. Karena tidak memakai tenaga manusia maka kapasitas produksi semakin besar. Karena sekali stroke dapat menghasilkan beberapa emping.



Aktuator Pneumatik

Definisi Aktuator Pneumatik

Proses kerja alat ini adalah dengan memanfaatkan gaya yang dihasilkan aktuator pneumatik. Aktuator adalah bagian keluaran untuk mengubah energi suplai menjadi energi kerja yang dimanfaatkan. Sinyal keluaran dikontrol oleh sistem kontrol dan aktuator bertanggung jawab pada sinyal kontrol melalui elemen kontrol terakhir.

Jenis-jenis Aktuator Pneumatik

Aktuator pneumatik dapat digolongkan menjadi 2 kelompok : *gerak lurus* dan *putar* :

1. Gerakan lurus (gerakan linear) :
 - * Silinder kerja tunggal.
 - * Silinder kerja ganda.
2. Gerakan putar :
 - * Motor udara

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari analisa penggunaan mesin pemipih melinjo pneumatik diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Mengurangi kesalahan pengerjaan
- Lebih aman penggunaan karena mengurangi sentuhan punch dengan tangan
- Meningkatkan kapasitas produksi
- Meningkatkan efisiensi penggunaan alat/mesin

Saran

Disarankan untuk memperkuat konstruksi karena tekanan dan getaran yang tinggi pada mesin. Setelah tidak dipakai hendaknya selang yang berhubungan dengan compressor dicabut.

V. DAFTAR PUSTAKA

Rancang bangun alat penahan engine penggerak roda depan untuk melepas dan memasang transmisi mobil

Akhdan Naufal, Anna Auliya Muttaqin, Farabi Muhfy Permana, Yugo Atiqi Alam, Fuad Zainuri, Cakra Hendrajaya
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
Farabi.muhy.permana@gmail.com,

Abstrak

Transmisi adalah perangkat yang digunakan untuk meningkatkan dan menurunkan putaran mesin. Peran transmisi sangat penting di dalam unit kendaraan diantaranya adalah untuk memutus dan menghubungkan tenaga gerak dari mesin, untuk meningkatkan momen puntir ketika mobil dikendarai pada jalan menanjak, untuk mengahatur putaran roda saat pengendalian pada kecepatan tinggi, untuk mengatur putaran roda ketika berjalan mundur. Dalam proses pekerjaan melepas dan memasang transmisi pada kendaraan penggerak roda depan, umumnya menggunakan dua unit dongkrak *transmission jack* yang berfungsi untuk menahan engine dan melepas atau memasang transmisi mobil. Masalah yang terjadi dalam proses melepas dan memasang transmisi mobil selama ini adalah pemborosan penggunaan alat dua unit dongkrak *transmission jack*, persiapan alat yang membutuhkan waktu yang cukup lama, ruang kerja dan gerak mekanik menjadi lebih sempit dalam melakukan pekerjaan serta bekerja tidak sesuai dengan SOP. Sehingga tugas akhir ini berjudul "Rancang Bangun Alat Penahan Engine Penggerak Roda Depan Untuk Melepas dan Memasang Transmisi Mobil". Tujuan tugas akhir ini adalah untuk mengefisienkan penggunaan alat, waktu persiapan, dan biaya yang dibutuhkan serta bekerja sesuai dengan SOP. Adapun cara yang kami lakukan untuk hal tersebut, diantaranya adalah membuat sebuah alat penahan engine untuk menahan engine agar proses melepas dan memasang transmisi mobil lebih mudah dilakukan. Sehingga dengan hal tersebut diharapkan mekanik dapat lebih mudah bekerja dalam proses melepas dan memasang transmisi mobil.

Kata kunci : Transmisi, biaya, efisiensi, *hydraulic stand*, alat penahan engine

Abstract

Transmission is a tool used to increase or reduce machine's spin. Transmission is really important in vechile's system, such as to cut off or connect machine's dynamics, to increase puntir moment when the cars are used in uphill road, to control wheels rotation when the cars are in high speed condition, to control wheels rotation when the cars backwards. In the process of removing and putting transmission on front-wheel drive vehicles, generally use two units of transmission jack that serves to hold the engine and remove the transmission. Problems that occur in the process of removing and putting transmission is wasteful use of two transmission jack, preparation that require considerable time, technicians workspace becomes narrower in doing to the job. That's why this thesis entitled "Rancang Bangun Alat Penahan Engine Penggerak Roda Depan Untuk Melepas dan Memasang Transmisi Mobil". The purpose of this thesis is to facilitate the efficiency use of tools, preparation time, required cost and for SOP purpose.. What we are going to do, such as making a holder to hold the engine in order to make the process of removing and putting transmission become easier to do. So with that, technicians expected can work more easily in the process of removing and putting transmission.

Key word : Transmission, cost, efficiency, hydraulic jack stand, engine holder

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pada zaman sekarang ini kebanyakan pabrikan mobil membuat kendaraan baru dengan penggerak roda depan, karena memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan penggerak roda belakang diantaranya, konsumsi bahan bakar lebih irit, pengendalian kendaraan lebih baik, ruang kabin lebih luas, dan perawatan lebih murah.

Setelah kami melakukan 'On the Job Training' di salah satu bengkel perbaikan mobil resmi terdapat banyak kendaraan yang memakai penggerak roda depan. Banyak pekerjaan yang berhubungan dengan transmisi pada mobil dengan penggerak roda depan seperti penggantian kopling, penggantian gear ratio dan penggantian engine mounting yang mengharuskan seorang teknisi melepas dan memasang kembali transmisi pada mobil tersebut.

Pada praktiknya, saat teknisi di tempat kami 'on the job training' melakukan pekerjaan melepas dan memasang transmisi mobil, mereka menggunakan dua buah alat 'transmission jack' dan itu

memerlukan waktu persiapan alat yang cukup lama, sehingga teknisi memerlukan waktu yang cukup lama untuk mempersiapkan alat dan dalam pengerjaannya ruang kerja teknisi menjadi terbatas karena dimensi dua alat 'transmission jack' terlalu memakan ruang kerja serta pemborosan penggunaan alat dua unit 'transmission jack' yang berlebihan. Adapun dalam kasus lain, teknisi hanya menggunakan satu 'transmission jack' untuk menahan engine sedangkan proses melepas dan memasang transmisi hanya menggunakan tenaga manusia, maka ini juga akan berbahaya bagi pekerja dan komponen transmisi jika komponen transmisi tersebut jatuh melukai teknisi karena tenaga manusia tidak mampu menahan berat transmisi. Tentunya hal ini akan mempersulit pengerjaan melepas dan memasang transmisi serta aspek K3 yang memang harus terpenuhi dalam setiap pengerjaan.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis memutuskan untuk membuat alat yang dapat mempercepat waktu, mengoptimalkan area kerja, mengurangi tenaga yang dikeluarkan, mengefisienkan penggunaan alat serta tetap menjaga aspek K3 dalam proses pengerjaan melepas dan memasang transmisi mobil dengan judul "Rancang Bangun Alat Penahan Engine Penggerak Roda Depan Untuk Melepas dan Memasang Transmisi Mobil".

II. EKSPERIMEN

2.1 Alat Penahan Engine (Engine Holder)

Pada saat proses melepas dan memasang transmisi mobil dibutuhkan sebuah alat untuk menahan engine agar tidak berubah posisinya terhadap engine mounting. Biasanya pada bengkel tempat kami melakukan "On The Job Training" menggunakan dua alat transmission jack dimana satu transmission jack untuk menahan engine dan satu transmission jack untuk melepas atau memasang transmisi pada kendaraan penggerak roda depan. Namun, penggunaan dua transmission jack ini memiliki banyak kekurangan seperti persiapan dua alat transmission jack yang membutuhkan waktu cukup lama, ruang kerja mekanik menjadi lebih sempit sehingga menyebabkan ketidaknyamanan saat bekerja karena terdapat transmission jack yang selalu stand by untuk menahan mesin, pemborosan penggunaan alat transmission jack, serta penggunaan alat yang tidak sesuai standar karena alat transmission jack hanya digunakan untuk membantu melepas dan memasang transmisi mobil bukan untuk menahan mesin. Sehingga alat penahan engine ini berfungsi untuk menahan engine kendaraan pada saat melepas dan memasang transmisi mobil pada kendaraan penggerak roda depan.



Gambar 1. Trasnmission Jack



Gambar 2. Tidak adanya alat Penahan Engine (*Engine Holder*)

2.2 Cara Melepas Transmisi Mobil

1. Lepas hubungan kabel dari terminal negatif baterai
2. Lepas baterai.
3. Lepas peyangga baterai.
4. Lepas battery carrier.
5. Lepas hubungan clutch release cable assembly.
6. Lepas hubungan transmission control cable assembly.
7. Lepas hubungan wire harness dan konektor.
8. Lepas drive shaft depan assembly.
9. Lepas hubungan konektor sensor heated oxygen.
10. Lepas front exhaust pipe assembly.
11. Lepas starter assembly.
12. Lepas baut penyetel transaxle case dan mesin.
13. Lepas engine moving control rod.
14. Lepas engine moving control rod bracket.
15. Support engine assembly.
16. Support transaxle manual assembly.
17. Lepas engine mounting insulator Lh.
18. Lepas braket engine mounting Lh.
19. Lepas manual transaxle assembly.
20. Lepas clutch cable bracket.
21. Lepas shift lever damper.
22. Lepas braket kabel kontrol.
23. Lepas transmission revolution sensor (tanpa abs).

2.3 Cara Kerja Memasang Transmisi Mobil

1. Pasang transmission revolution sensor (tanpa abs)
2. Pasang braket kabel kontrol
3. Pasang damper shift lever
4. Pasang clutch cable bracket
5. Pasang manual transaxle assembly
6. Pasang braket engine mounting lh
7. Pasang engine mounting insulator lh
8. Pasang engine moving control rod bracket
9. Pasang engine moving control rod
10. Pasang baut penyetel transaxle case dan mesin
11. Pasang starter assembly
11. Pasang starter assembly
12. Pasang front exhaust pipe assembly
13. Hubungkan konektor sensor heated oxygen
14. Pasang front drive shaft assembly
15. Hubungkan wire harness dan konektor
16. Hubungkan transmission control cable assembly
17. Hubungkan clutch release cable assembly
18. Memeriksa dan menyetel langkah clutch pedal
19. Pasang battery carrier
20. Pasang peyangga baterai
21. Pasang baterai
22. Hubungkan kabel ke terminal negatif baterai
23. Periksa kebocoran gas exhaust
24. Periksa kebocoran transaxle oil

2.4 Data Pendukung

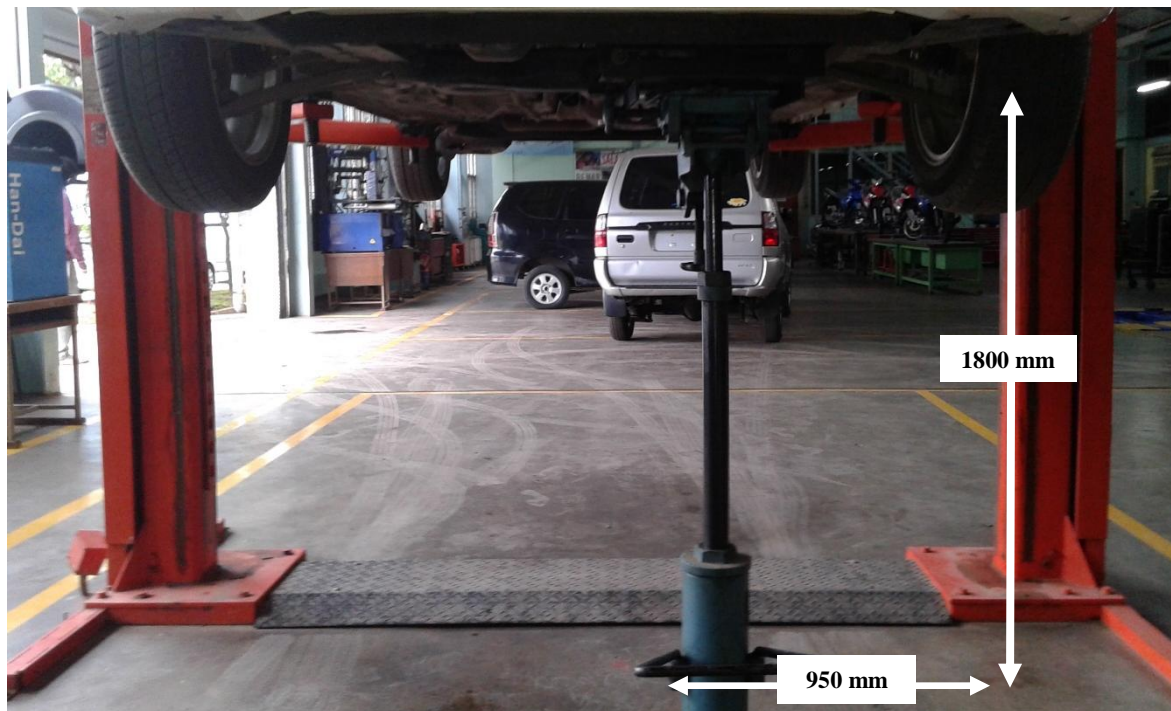
1. Berdasarkan tujuan laporan untuk meningkatkan nilai efisiensi waktu persiapan alat, maka kami melakukan percobaan untuk mendukung penelitian yang kami lakukan. Berikut data yang kami peroleh dengan menggunakan dua unit *transmission jack* :

Menghitung Efisien Waktu Persiapan Alat Jika Menggunakan Dua Unit *Trasmission Jack*

Tabel 1 Data Percobaan Persiapan Alat Menggunakan Dua Unit Transmission Jack

Percobaan	Pengambilan Alat	Waktu	Pengembalian Alat	Waktu	Jarak Tempuh Pengambilan Alat
Percobaan ke- 1	Menuju Ruang Tools	32 s	Pengembalian Alat ke Ruang Tools	55 s	35 meter
	Membawa Alat ke Stand	52 s	Ke Stand	42 s	
Percobaan ke-2	Menuju Ruang Tools	34 s	Pengembalian Alat ke Ruang Tools	56 s	35 meter
	Membawa Alat ke Stand	53 s	Ke Stand	42 s	
Percobaan ke-3	Menuju Ruang Tools	33 s	Pengembalian Alat ke Ruang Tools	55 s	35 meter
	Membawa Alat ke Stand	52 s	Ke Stand	45 s	
Percobaan ke-4	Menuju Ruang Tools	34 s	Pengembalian Alat ke Ruang Tools	56 s	35 meter
	Membawa Alat ke Stand	54 s	Ke Stand	44 s	
Rata - Rata	Menuju Ruang Tools	33,25 s	Pengembalian Alat ke Ruang Tools	55,5	35 meter
	Membawa Alat ke Stand	52,75 s	Ke Stand	43,25 s	

2. Berdasarkan tujuan laporan untuk memperluas area kerja teknisi, maka kami melakukan percobaan untuk mendukung penelitian yang kami lakukan. Berikut data pengukuran ruang kerja yang kami peroleh jika engine ditahan menggunakan *transmission jack* :



Gambar 3. Pengukuran Ruang Kerja

Tabel 2 Data Percobaan Jika Menggunakan Dua Unit Transmission Jack

Pengukuran Ruang Kerja	Panjang	Lebar	Tinggi
Pada Mobil X	950 mm	800 mm	1800 mm

3. Berdasarkan tujuan laporan untuk fungsi penggunaan alat, maka kami melakukan pengamatan untuk mendukung penelitian yang kami lakukan. Berikut data tentang fungsi alat:



Gambar 4. Transmission Jack

Tabel 3.Data *Transmission Jack*

No.	Fungsi	Keterangan
1	Transmission Jack	Alat transmission jack digunakan hanya untuk menurunkan (melepas) dan menaikkan (memasang) transmisi bukan untuk menahan engine
2	Biaya	Satu unit alat transmission jack Rp 8.500.000

4. Berdasarkan tujuan laporan untuk SOP penggunaan alat, maka kami melakukan pengamatan untuk mendukung penelitian yang kami lakukan. Berikut data tentang penggunaan alat transmission jack:

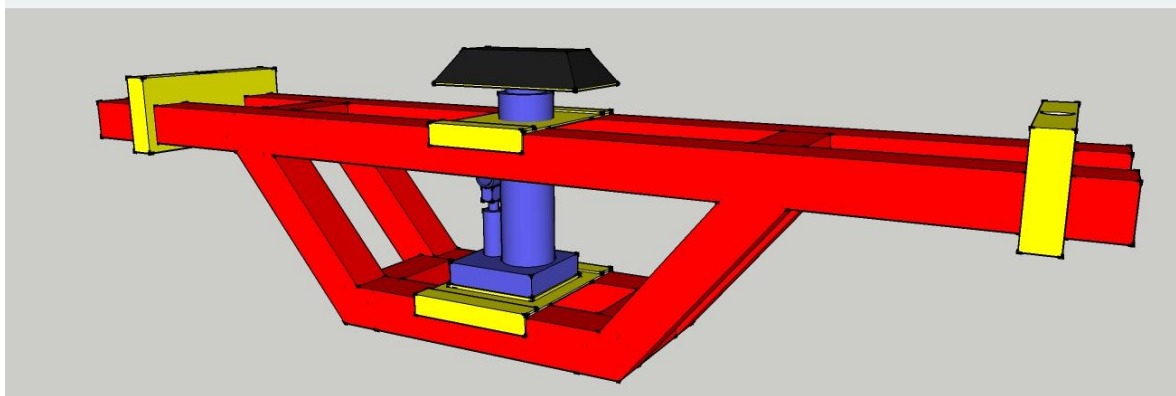
Tabel 4.Data Penggunaan Alat *Transmission Jack*

No	Penggunaan Alat	Keterangan
1	Dua Unit Transmission Jack, Satu Unit Untuk Menahan Engine dan Satu Unit Untuk Melepas dan Memasang Transmisi Mobil	Jika dua unit transmission jack digunakan dalam proses pekerjaan melepas dan memasang transmisi maka ruang kerja mekanik akan menjadi sempit dan penggunaan fungsi alat yang salah.
2	Hanya menggunakan Satu Unit Transmission Jack Untuk Menahan Engine	Jika tidak adanya alat untuk melepas dan memasang transmisi, maka melepas dan memasang transmisi dilakukan dengan tenaga manusia tentunya ini akan berbahaya bagi teknisi dan komponen transmisi, ketika tenaga manusia tidak mampu untuk menahannya maka transmisi tersebut akan terjatuh.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Rancang Bangun Alat Penahan Engine Penggerak Roda Depan Untuk Melepas dan Memasang Transmisi Mobil

1 Deskripsi Alat



Gambar 5. Alat Penahan Engine

Alat penahan engine ini terbuat dari besi hollow yang dapat menahan beban engine kendaraan. Alat ini dilengkapi juga dengan dongkrak bottle untuk memudahkan teknisi ketika memasang transmisi kendaraan. Alat ini dipasang pada chassis kendaraan dan cross member kendaraan sehingga menjadikan ruang kerja teknisi menjadi lebih luas, persiapan alat yang cepat, penggunaan alat sesuai dengan SOP, dan biaya pembuatan yang cukup terjangkau.

2 Cara Kerja Alat

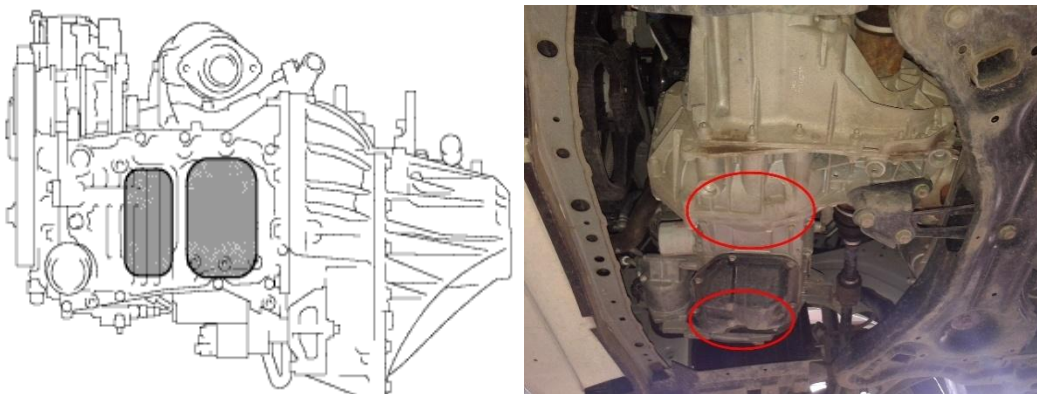
Cara kerja alat penahan engine yang selanjutnya akan kami sebut sebagai engine holder yaitu, sebelum proses pelepasan mounting engine dan melepas transmisi alat tersebut dipasangkan terlebih

dahulu. Alat tersebut dipasangkan pada cross member dan Chassis. Rangka alat penahan engine untuk menahan/menyangga engine kendaraan dibautkan ke cross member dan chassis. Penggunaan baut yang digunakan untuk mengaitkan engine holder adalah baut M16.



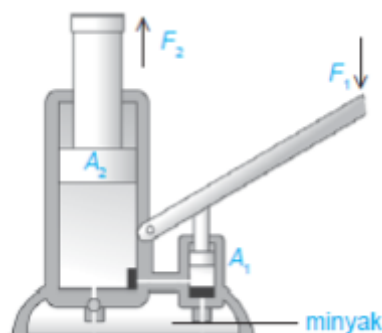
Gambar 6. Simulasi Penempatan Mur dan Baut untuk alat Engine Holder

Posisikan rubber seat pada di bawah engine kendaraan agar engine tertahan dengan sempurna. Rubber seat bisa ditempatkan pada engine crankcase atau oil carter bila memungkinkan.



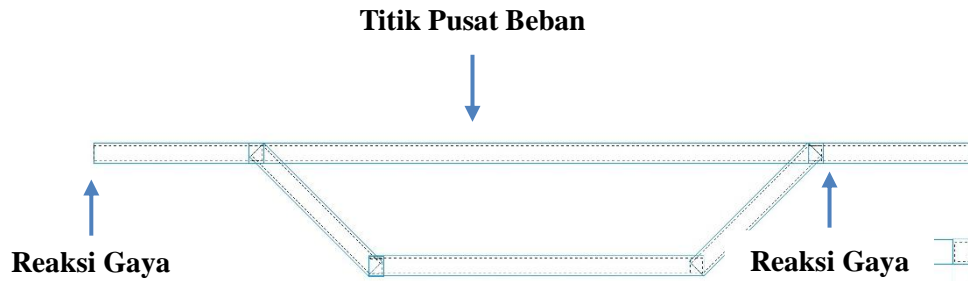
Gambar 7. Penempatan Rubber Seat Engine Holder

Setelah engine holder terpasang pada kendaraan maka tuas hidrolik diungkitkan. Maka tekanan dari tuas hidrolik (F_1) akan mendorong piston (A_1) yang mengakibatkan tekanan pada P1 di teruskan oleh tekanan hidrolik P1 menuju tekanan hidrolik P2 sehingga beban engine (F_2) terangkat sesuai dengan hukum pascal.



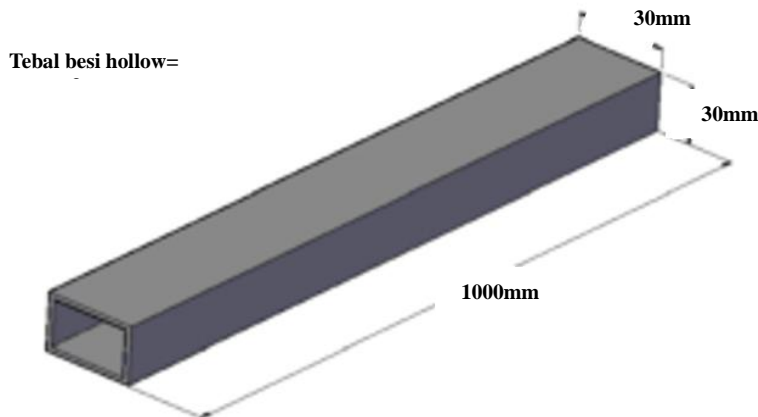
Gambar 8. Mekanisme Dongkrak Hidrolik

Sehingga beban mesin ditopang oleh sistem hidrolis maka selanjutnya beban keseluruhan akan didistribusikan ke rangka engine holder yang terhubung dengan chassis dan cross member yang diikat oleh baut.



Gambar 9. Tumpuan Beban

3.2 Perhitungan Kekuatan Rangka Atas



Dimana:

Massa engine = 150 kg (spesifikasi)

Massa hidrolis = 3 kg

Massa rangka = 6 kg

M_b = momen bending (kg cm atau Nm dalam SI)

L = 1.000 mm

F = (150 + 3 + 6) kg = 159 kg

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

Dimana:

M_b = momen bending (kg cm atau Nm dalam SI)

W_b = momen tahanan bengkok (cm⁴)

σ_b = tegangan bending (N/m²)

M = $F \cdot L$

Dimana:

$$y = \frac{d}{2} = \frac{30}{2}$$

$$\begin{aligned}
 &= 15 \\
 M &= 159 \times 1000 \\
 &= 159000 \text{ kg.mm} \\
 \sigma_b &= \frac{F \times L}{\frac{b \times d^3 - h \times k^3}{6 \times y}} \\
 &= \frac{159000}{\frac{30 \times 30^3 - 27 \times 27^3}{6 \times 15}} \\
 &= \frac{159000}{\frac{810000 - 531441}{90}} \\
 &= \frac{159000}{\frac{278559}{90}} \\
 &= \frac{14310000}{278559} \\
 &= 51,37 \text{ kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

Tegangan izin

Bahan yang digunakan ST 40 , tegangan izin bengkok = 40 kg/mm² = 392 N/mm²

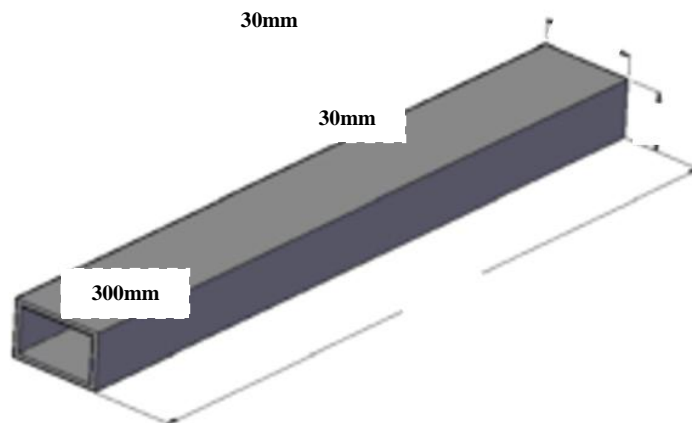
Factor keamanan (v) = 4 karena beban statis

$$\begin{aligned}
 \sigma_{izin} &= \frac{\sigma_b}{v} \\
 &= \frac{392}{4} \\
 &= 98 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

$\sigma_{izin} > \sigma_b$ maka rangka untuk alat penahan engine **aman**.

3.3 Perhitungan Kekuatan Rangka Bawah

Tebal besi hollow=



Dimana:

Massa engine = 150 kg

Massa hidrolik = 3

Massa rangka = 6 kg

Mb = momen bending (kg cm atau Nm dalam SI)

L = 300 mm

F = (150 + 3 + 6) kg = 159 kg

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

Dimana:

M_b = momen bending (kg cm atau Nm dalam SI)

W_b = momen tahanan bengkok (cm⁴)

σ_b = tegangan bending (N/m²)

M = F . L

Dimana:

$$y = \frac{d}{2} = \frac{30}{2} = 15$$

$$M = 159 \times 300 = 47700 \text{ kg.mm}$$

$$\begin{aligned} \sigma_b &= \frac{F \cdot L}{\frac{b \cdot x \cdot d^3 - h \cdot x \cdot k^3}{6 \cdot x \cdot y}} \\ &= \frac{47700}{\frac{30 \times 30^3 - 27 \times 27^3}{6 \times 15}} \\ &= \frac{47700}{\frac{810000 - 531441}{47700}} \\ &= \frac{47700 \cdot 47700}{278559} \\ &= \frac{4293000}{278559} \\ &= 15,41 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Tegangan izin

Bahan yang digunakan ST 40 , tegangan izin bengkok = 40 kg/mm² = 392 N/mm²

Factor keamanan (v) = 4 karena beban statis

$$\begin{aligned} \sigma_{izin} &= \frac{\sigma_b}{v} \\ &= \frac{392}{4} \\ &= 98 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

σ_{izin} > σ_b maka rangka bawah untuk alat penahan engine **aman**.

3.4 Analisa Perhitungan Mur dan Baut

Menentukan diameter baut

$$F = \frac{\pi}{4} \cdot d_c^2 \cdot \sigma_t$$

Sehingga :

$$d_c = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot \sigma_t}}$$

Dimana :

$$F = 150 \text{ kg} = 1470 \text{ N}$$

d_c = Dasar atau diameter core ulir

σ_t = Tegangan tarik bahan ST 37 = 37 kg/mm² = 362,6 N/mm²

Maka :

$$d_c = \sqrt{\frac{4 \times 1470}{3,14 \times 362,6}}$$

$$d_c = \sqrt{\frac{5880}{1138,5}}$$

$$d_c = \sqrt{5,16}$$

$$d_c = 2,27 \text{ mm}$$

Dari tabel di dapat diameter inti standar adalah 2,459 maka diameter baut yang digunakan adalah M = 3 x 0,5 sedangkan baut yang digunakan adalah M 16.

Tegangan Tarik pada Baut

$$F = \frac{\pi}{4} \cdot d_c^2 \cdot \sigma_t$$

Dimana :

F = Gaya luar yang bekerja,

d_c = M 16 = 13,835 mm

σ_t = Tegangan tarik bahan ST 37 = 37 kg/mm² = 362,6 N/mm²

$$F_{M16} = \frac{3,14}{4} \times 13,835^2 \times 362,6$$

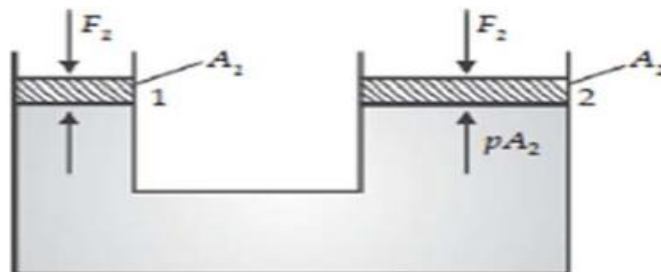
$$F_{M16} = 54482,34 \text{ N/mm}^2$$

Tegangan tarik M16 sebesar 54482,34N/mm² akan kuat menahan gaya 150 kg = 1470 N

3.5 Perhitungan Dongkrak Bottle

Kekuatan Hidrolik

Perhitungan kekuatan hidrolik mengacu pada gaya yang harus dikeluarkan dongkrak untuk mencapai tekanan yang dibutuhkan. Untuk mencari gaya yang harus dikeluarkan harus memasukkan data spesifikasi dongkrak sebagai berikut ;



Spesifikasi dongkrak ;

Ø piston silinder : 30 mm = 3 cm

A_1 piston silinder : $3,14 \times 1,5^2$ = 7,065 cm²

P max dongkrak : 250 kg/cm² (2450 N/cm²)

Gaya pada piston pompa

Dicari dengan menggunakan rumus :

$$F = P \cdot A$$

Diketahui :

$$P = 2450 \text{ N/cm}^2$$

$$A_1 = 7,065 \text{ cm}^2$$

$$F_1 = 2450 \cdot 7,065$$

$$= 17309,25 \text{ N} = 1766,25 \text{ kg}$$

- Mencarigayamaksimal yang dikeluarkansilinderhidrolikpadaalat :

Dimana :

\emptyset piston silinder : 40 mm = 4 cm

A_2 piston silinder : $3.14 \times 2^2 = 12,56 \text{ cm}^2$

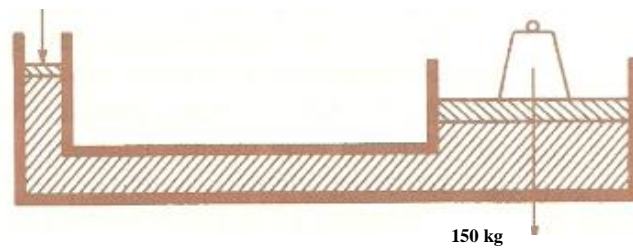
P max dongkrak : 250 kg/cm^2 (2450 N/cm^2)

Dicari dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}
 F_2 &= \frac{F_1 \times A_2}{A_1} \\
 F_2 &= \frac{F_1 \times r_2^2}{r_1^2} \\
 F_2 &= \frac{1766,25 \times 2^2}{1,5^2} \\
 F_2 &= \frac{7065}{2,25} \\
 F_2 &= 3140 \text{ Kg} = 30772 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Gaya yang dibutuhkan pada pompa hidrolik untuk mengangkat beban 120 kg

F = ?



$$F = f_w \cdot \frac{A_1}{A_2}$$

Dimana :

f_w : 150 kg (Beban yang diangkat)

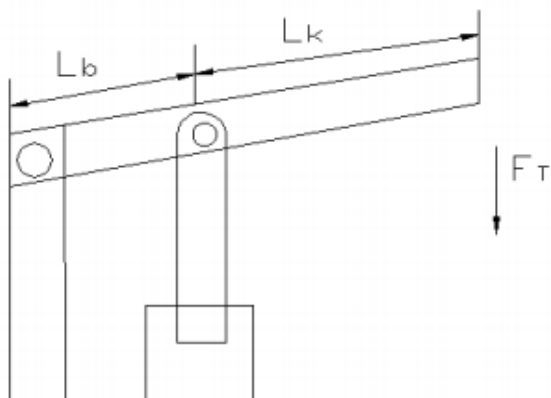
A_1 : $7,065 \text{ cm}^2$ (Luas penampang piston pada dongkrak)

A_2 : $12,56 \text{ cm}^2$ (Luas penampang piston pada hidrolik)

Jadi :

$$\begin{aligned}
 F &= 150 \cdot \frac{7,065}{12,56} \\
 F &= 84,375 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Usaha pada tuas dongkrak



Dimana :

$$B \times L_b = F \times L_k$$

$$F_T = \frac{B \times L_b}{L_k}$$

Dimana :

B : Beban yang akan diangkat.

Lb : Jarak antara Beban dengan titik tumpu.

F : gaya yang akan mengangkat beban (Tuas).

Lk : Jarak antara Tuas dengan titik tumpu.

$$F = \frac{84,375 \times 20}{40}$$

$$F = \frac{1687,5}{40}$$

$$F = 42,187 \text{ kg}$$

3.6 Hipotesis Sementara Pada Alat Penahan Engine

1. Berdasarkan tujuan laporan untuk meningkatkan nilai efisiensi waktu persiapan alat, maka kami melakukan pengamatan untuk hipotesis penelitian sementara. Berikut hipotesis data jika menggunakan alat penahan engine :

Menghitung Efisien Waktu Persiapan Alat Jika Menggunakan Dua Unit *Trasmission Jack*

Tabel 5. Hipotesis Sementara Persiapan Alat Menggunakan Alat Penahan Engine

Percobaan	Pengambilan Alat	Waktu	Pengembalian Alat	Waktu	Jarak Tempuh Pengambilan Alat
Percobaan ke- 1	Menuju Ruang Tools	32 s	Pengembalian Alat ke Ruang Tools	42 s	35 meter
	Membawa Alat ke Stand	34 s	Ke Stand	40 s	
Percobaan ke-2	Menuju Ruang Tools	33 s	Pengembalian Alat ke Ruang Tools	41 s	35 meter
	Membawa Alat ke Stand	34 s	Ke Stand	40 s	
Percobaan ke-3	Menuju Ruang Tools	34 s	Pengembalian Alat ke Ruang Tools	42 s	35 meter
	Membawa Alat ke Stand	35 s	Ke Stand	41 s	

Percobaan ke-4	Menuju Ruang Tools	33 s	Pengembalian Alat ke Ruang Tools	43 s	35 meter
	Membawa Alat ke Stand	33 s	Ke Stand	41 s	
Rata - Rata	Menuju Ruang Tools	33 s	Pengembalian Alat ke Ruang Tools	42 s	35 meter
	Membawa Alat ke Stand	34 s	Ke Stand	40,5 s	

2. Berdasarkan tujuan laporan untuk memperluas area kerja teknisi, maka kami melakukan pengamatan untuk hipotesis penelitian sementara. Berikut data pengukuran ruang kerja yang kami peroleh jika engine ditahan menggunakan *alat penahan engine* :

Tabel 6 Data Hipotesis Jika Menggunakan Alat Penahan Engine

Pengukuran Ruang Kerja	Panjang	Lebar	Tinggi
Pada Mobil X	1600 mm	800 mm	300 mm

3. Berdasarkan tujuan laporan untuk fungsi penggunaan alat, maka kami melakukan pengamatan untuk hipotesis penelitian sementara. Berikut data tentang fungsi alat penahan engine:

Tabel 7. Data Alat Penahan Engine

No.	Fungsi	Keterangan
1	Alat Penahan Engine	Alat penahan engine digunakan untuk menahan engine dalam proses pekerjaan melepas dan memasang transmisi kendaraan pada kendaraan penggerak roda depan
2	Biaya Perancangan Alat Penahan Engine	Rp 2.000.000

4. Berdasarkan tujuan laporan untuk SOP penggunaan alat, maka kami melakukan pengamatan untuk hipotesis penelitian sementara. Berikut data tentang penggunaan alat penahan engine:

Tabel 8. Data Penggunaan Alat Penahan Engine

No	Penggunaan Alat	Keterangan
1	Alat Penahan Engine Unit Untuk Menahan Engine dan Satu Unit Untuk Melepas dan Memasang Transmisi Mobil	Alat penahan engine digunakan untuk menahan engine kendaraan dalam proses melepas dan memasang transmisi mobil, alat ini dipaangkan pada chassis dan cross member kendaraan yang diikatkan dengan baut. Karena alat ini digunakan untuk menahan engine maka SOP dalam proses penahanan engine "Benar". Sehingga teknisi akan lebih leluasa dan nyaman pada saat bekerja. Sedangkan alat trasmission jack hanya digunakan untuk menurunkan dan menaikkan trasmisi mobil.

IV. KESIMPULAN SEMENTARA

1. Membuat alat untuk mempercepat kerja teknisi dalam proses persiapan alat kerja dan proses pekerjaan melepas dan memasang transmisi mobil pada kendaraan penggerak roda depan

2. Membuat alat untuk mempermudah kerja teknisi dalam proses pekerjaan melepas dan memasang transmisi mobil pada kendaraan penggerak roda depan
3. Membuat alat untuk penggunaan alat dengan benar sesuai dengan fungsinya
4. Membuat alat untuk kenyamanan saat bekerja
5. Membuat alat untuk mengefisiensikan penggunaan alat
6. Untuk menjaga aspek kesehatan dan keselamatan kerja yang meliputi keselamatan benda kerja, keselamatan alat kerja dan kesehatan pekerja dalam pekerjaan dibengkel otomotif

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gere dan Timoshenko. 1996. "Mekanika Bahan Jilid I Edisi Keempat". Jakarta: Erlangga
- [2] Toyota Astra – Motor. 2013. "CD Repair Manua Etios". Jakarta: Toyota Astra Motor
- [3] Toyots Astra – Motor. 2010. "Toyota Training TEAM21". Jakarta: Toyota Astra Motor.
- [4] Toyota Astra – Motor. 2010. "Step II Transmisi". Jakarta: Toyota Astra Motor
- [5] Sularso, and Suga, Kiyokatsu, 2004, Elemen Mesin, Bandung, Indonesia, and Tokyo, Jepang.
- [6] Ir. S Soedrajat A. 1983. "Mekanika Fluida dan Hidrolika". Bandung: NOVA
- [7] Suyitno. 1995. "Mekanika Teknik 2". Bandung: Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik.
- [8] Timoshenko, S. 1986. Dasar – Dasar Perhitungan Kekuatan Bahan. Jakarta: Restu Agung.

Rancang bangun simulator *balancing*

Yovan Okta Ananda¹; Mochammad Sholeh²

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

2. Dosen Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

yovananda@gmail.com

Abstrak

Kegagalan kerja suatu mesin dapat mengganggu proses produksi. Semakin sering suatu mesin mengalami kegagalan maka dikatakan rendah kehandalannya. Kegagalan kerja pada mesin berputar dapat diakibatkan salah satunya oleh ketidakseimbangan rotor (*unbalance*). Untuk itu diperlukan penyeimbangan (*balancing*). Proses *balancing* yang baik yaitu dapat menurunkan tingkat vibrasi ke batasan standar. Selain itu kecepatan pengerjaan *balancing* juga dibutuhkan agar tidak mengganggu proses produksi. Di PT. Holcim Indonesia tanggung jawab pekerjaan *balancing* diberikan kepada tim CBM (*Condition Based Monitoring*). Setiap personil CBM wajib memiliki kemampuan *balancing* yang mumpuni. Untuk itu diperlukan pelatihan yang berkelanjutan kepada masing-masing personil tim. Pelatihan harus dilakukan secara praktek langsung ke mesin yang memerlukan *balancing*. Rendahnya frekuensi mesin stop menjadi kendala untuk melakukan pelatihan. Pekerjaan *balancing* tidak dapat dilakukan ketika mesin beroperasi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dibuat sebuah simulator pekerjaan *balancing*. Simulator dibuat dengan metode rancang bangun. Simulator menggunakan motor listrik dengan daya sebesar 400 Watt sebagai penggerak dengan kecepatan putar 1420 Rpm. Piringan baja setebal 5 mm dan diameter 280 mm digunakan sebagai media penempatan massa koreksi. Massa koreksi nantinya ditempatkan pada 72 buah lubang yang tersedia pada piringan saat proses *balancing*. Motor listrik dan piringan dihubungkan dengan sebuah poros yang ditumpu oleh 2 buah bantalan gelinding.

Kata kunci: Kegagalan kerja, *balancing*, simulator,

Abstract

The failure of machine from working can disrupt the production process. The more often a machine failure, the lower the reliability is. Failure work on rotating machines can be caused by an imbalance of the rotor (*unbalance*). It required a *balancing* (*balancing*). Good *balancing* process can reduce the value of vibration to the standard limit. Aside of that, the efficiency of working time is also needed in order to not interrupt the production process. In Holcim Indonesia Ltd. The responsibility of *balancing* work is given to the CBM (*Condition Based Monitoring*) team. Each CBM personnel are required to have a qualified *balancing* capability. Based on that, it is necessary for all members of team personnel to get training continuously. Training should be done by doing it directly to the machine that need to be *balanced*. The machine is rarely stopped to working which is being problem to doing the training. *Balancing* cannot be done when the machine is working. To settling this problem *balancing* simulator is created. The simulator is made by using build and design method. The simulator is using an electric motor that have power 400 Watt as its drive with a rotational speed 1420 rpm. The steel disc have 5 mm thickness and 280 mm diameter was used as a medium for placement of correction mass. Correction mass will be placed on the 72 available holes on the disc while doing *balancing* process. The electric motor and the disk is connected with a shaft that are supported by two pieces of rolling bearings.

Keyword: Failure of machine, *balancing*, simulator

I. PENDAHULUAN

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 kegagalan maka dikatakan tidak memiliki kehandalan.

Salah satu faktor yang dapat menurunkan nilai kehandalan adalah vibrasi tinggi. Vibrasi tinggi dapat disebabkan oleh ketidak seimbangan rotor (*unbalance*). Pada mesin yang berputar umumnya bisa terjadi ketidak seimbangan, yang dapat mengganggu kinerja sistem operasi mesin. Untuk itu diperlukan penyeimbangan (*balancing*). *Balancing* yang baik dapat menurunkan tingkat vibrasi ke batasan standar. Selain itu kecepatan pengerjaan *balancing* dibutuhkan agar tidak mengganggu proses produksi. Karenanya diperlukan teknisi yang handal untuk melakukan pekerjaan *balancing*.

Di PT. Holcim Indonesia tanggung jawab pekerjaan *balancing* diberikan kepada tim CBM (*Condition Based Monitoring*). Setiap personil CBM wajib memiliki kemampuan *balancing* yang mumpuni. Untuk itu diperlukan pelatihan yang berkelanjutan kepada masing – masing personil tim. Pelatihan harus dilakukan secara praktek langsung ke mesin yang memerlukan *balancing*. Akan

tetapi rendahnya frekuensi mesin stop menjadi kendala untuk melakukan pelatihan. Pekerjaan balancing tidak dapat dilakukan apabila mesin dalam keadaan running.

Simulasi mesin yang tidak mengganggu proses produksi dibutuhkan untuk menunjang pelatihan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dibuat sebuah simulator pekerjaan balancing. Bagian CBM tidak perlu mematikan mesin untuk melakukan pelatihan balancing. Pelatihan juga bisa dilakukan kapan saja di jam kerja. Selain itu dengan adanya simulator bermanfaat untuk mengurangi biaya yang dibayar perusahaan untuk pelatihan dan balancing mesin.

Tujuan dari penulisan ini adalah untuk merancang bangun simulator balancing. Karena simulator balancing begitu kompleks maka dalam perencanaan ini penulis membatasi masalah hanya pada, merancang bangun dan menguji simulator balancing. Dalam rancang bangun ini juga tidak membahas yang berkaitan dengan kontrol untuk menentukan lokasi dan berat balancing yang harus dipasang.

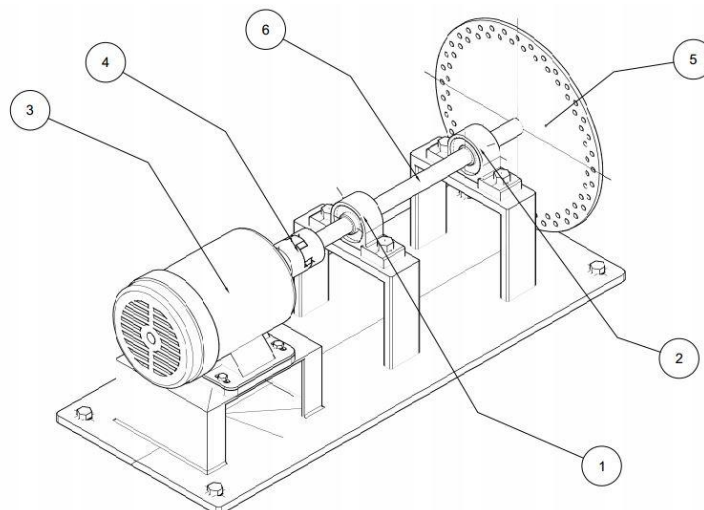
II. METODOLOGI

1. Penyusunan Konsep Perancangan

Sebelum dilakukan perancangan terlebih dahulu dilakukan diskusi dengan pihak PT Holcim Indonesia selaku pembimbing lapangan. Diskusi menghasilkan data primer sebagai berikut:

- Piringan uji berdiameter 280 mm
- Piringan uji ditempatkan pada posisi *overhung* terhadap bantalan
- Poros dan piringan uji di hubung pasak
- Bantalan digunakan tipe *pillowblock*
- Jarak antara bantalan 200 mm
- Kopling digunakan tipe *jaw*
- Motor penggerak dengan sumber arus 3 fasa

2. Gambar Rancangan Bangku Pengujian Balancing



Gambar 1. Desain bangku pengujian balancing

Keterangan gambar:

1. Bantalan DE (*drive end*)
2. Bantalan NDE (*non drive end*)
3. Motor penggerak
4. Kopling
5. Piringan uji
6. Poros

3. Perhitungan Teknik

Setelah rancangan awal didapat selanjutnya dilakukan perhitungan teknik untuk mengetahui kelayakan rancangan. Perhitungan teknik meliputi menghitung daya mekanis yang diperlukan untuk memutar piringan, menghitung kekuatan poros, menghitung umur bantalan, dan menghitung ukuran kopling.

4. Fabrikasi Alat

Setelah didapat dimensi yang sesuai kemudian alat dibuat. Piringan uji dan poros dibuat dengan metode bubut. Sedangkan dasar dan dudukan alat digabung dengan metode pengelasan. Lubang-lubang pada piringan uji dan pada dudukan dibuat dengan cara di bor.

5. Pengujian Alat

Alat yang sudah dibuat kemudian diuji untuk melihat apakah alat layak digunakan. Pengujian dilakukan dengan menyalakan alat dan memeriksa setiap bagian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Simulator *Balancing*

Simulator *balancing* atau disebut juga *Bearing Simulator* adalah sebuah alat peraga pekerjaan *balancing* berskala mini. Secara spesifik *Balancing Simulator* di desain untuk meneliti dan mempelajari karakteristik kegagalan pada bantalan. Secara umum Simulator *balancing* terdiri dari komponen – komponen mesin yang disesuaikan dengan keadaan pabrik. Komponen tersebut diantaranya, inverter, motor listrik sebagai penggerak, kopling, bantalan, poros, dan piringan. *Balancing Simulator* disebut juga *Machine Fault Simulator* (MFS) bila di desain lebih rinci dan menggunakan banyak sensor. Komponen tambahan pada MFS biasanya berupa sabuk, *gearbox*, dan sensor pembacaan nilai beda fasa. Sensor pembacaan nilai vibrasi juga ditempatkan permanen sesuai kebutuhan penelitian.

2. Piringan Uji

Piringan uji digunakan untuk menempatkan massa koreksi pada proses *balancing*. Pada piringan uji terdapat 72 buah lubang yang ditempatkan setiap 5°. Piringan uji ditentukan memiliki diameter 280 mm dengan ketebalan 5 mm. Untuk dapat memutar piringan uji dibutuhkan daya mekanis yang sesuai. Menghitung daya mekanis yang dibutuhkan digunakan rumus (Siswoyo, 2008):

$$P = T \cdot \omega = F \cdot r_g \cdot \frac{2\pi N}{60} = 2,48 \cdot 0,07 \cdot \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 1420}{60}$$

$$P = 25,80 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$P = 0,344 \text{ HP atau}$$

$$P = 253,18 \text{ Watt}$$

3. Motor listrik

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk memutar impeller pompa, *fan* atau *blower*, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dll. Setiap motor listrik memiliki rugi daya yang menyebabkan daya mekanis yang dihasilkan tidak sesuai dengan daya elektrik yang digunakan. Untuk menghitung rugi daya dapat diperoleh dari hasil kali antara daya spesifikasi dengan nilai efisiensi. Pada perancangan bangku pengujian *balancing* digunakan motor dengan daya 400 Watt dan efisiensi di asumsika 88%, maka digunakan rumus (Siswoyo, 2008):

$$P_2 = \frac{P_1 \cdot \mu}{100\%} = \frac{400 \cdot 88}{100\%} = 352 \text{ Watt}$$

Torsi pada motor listrik berbeda-beda tergantung daya yang dihasilkan motor. Untuk menghitung torsi yang dihasilkan motor digunakan rumus (Khurmi, 1991):

$$T = \frac{9550 \cdot P}{N} = \frac{9550 \cdot 352}{1420} = 2367,32 \text{ Nmm}$$

4. Poros

Poros adalah elemen mesin pada peralatan berputar yang meneruskan daya dari satu tempat ke tempat lain. Pada bangku pengujian balancing poros digunakan untuk meneruskan daya dari motor ke piringan uji.

a. Daya Mekanik

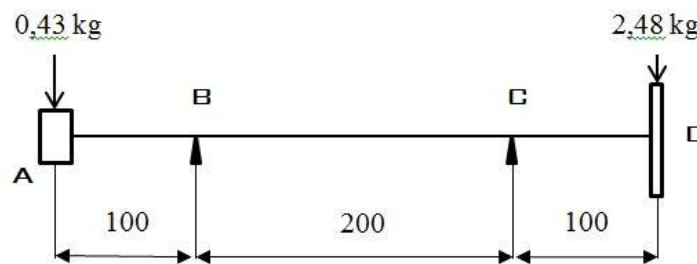
Untuk menentukan ukuran poros terlebih dahulu perlu dihitung daya rencana. Nilai faktor koreksi daya diambil 1,2 (Sularso, 1991).

$$Pd = 1,2 \cdot P = 1,2 \cdot 253,18 = 303,8 \text{ Watt}$$

Maka jika digunakan motor penggerak dengan daya 400 Watt dan efisiensi 88% masih mencukupi karena $P > Pd$.

b. Gaya Pembebanan Pada Poros

Selain daya, perlu juga dihitung gaya yang membebani poros (Sularso, 1991),



Gaya sentrifugal di A

$$F_{sA} = \frac{T}{R_A} = \frac{2367,32}{22,5} = 105,2 \text{ N}$$

Gaya total di A

$$F_{tA} = F_{sA} + W_A = 105,2 + (0,43 \cdot 9,81) = 109,41$$

Gaya sentrifugal di D

$$F_{sD} = \frac{T}{R_D} = \frac{2367,32}{140} = 16,9 \text{ N}$$

Gaya total di D

$$F_{tD} = F_{sD} + W_D = 16,9 + (2,48 \cdot 9,81) = 41,22$$

Perhitungan momen bengkok

$$M_B = 109,41 \cdot 100 = 10941 \text{ Nmm}$$

$$M_C = 41,22 \cdot 100 = 4122 \text{ Nmm}$$

Dari perhitungan diatas didapat nilai momen bengkok terbesar yang terjadi yaitu 10941 Nmm.

c. Kekuatan Poros

Poros dikenai pembebanan momen lentur tetap dan beban dikenakan halus, untuk itu dipilih nilai Km sebesar 1,5 dan nilai Kt sebesar 1 (Sularso, 1991). Sesuai dengan ketersediaan bahan yang ada

maka dipilih bahan poros St-42 dengan nilai kekuatan ijin tarik maksimum 468 N/mm^2 . Mencari nilai tegangan geser ijin bahan, yaitu (Sularso, 1991):

$$\tau_a = \frac{\sigma_a}{(Sf_1 \cdot Sf_2)} = \frac{468}{(6 \cdot 2)} = 39 \text{ N/mm}^2$$

Poros berbahan baja dan pembedaan terusan-menerus angka keamanan untuk tegangan bengkok ijin bahan diambil 8. (Khurmi, 1991)

$$\sigma_B = \frac{\sigma_a}{n_s} = \frac{468}{8} = 58,5 \text{ N/mm}^2$$

d. Ukuran Poros

Perhitungan ukuran poros menurut momen puntir ekivalen (Khurmi, 1991)

$$M_{peq} = \sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (K_t \cdot T)^2} = \sqrt{(1,5 \cdot 10941)^2 + (1 \cdot 2367,32)^2} = 16581,36 \text{ Nmm}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{\pi \cdot \tau_a \cdot M_{peq}}{16}} = \sqrt[3]{\frac{3,14 \cdot 39 \cdot 16581,36}{16}} = 12,93 \text{ mm}$$

Perhitungan ukuran poros menurut momen bengkok ekivalen

$$M_{Beq} = \frac{1}{2} \left[K_m \cdot M + \sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (K_t \cdot T)^2} \right]$$

$$M_{Beq} = \frac{1}{2} \left[1,5 \cdot 10941 + \sqrt{(1,5 \cdot 10941)^2 + (1 \cdot 2367,32)^2} \right]$$

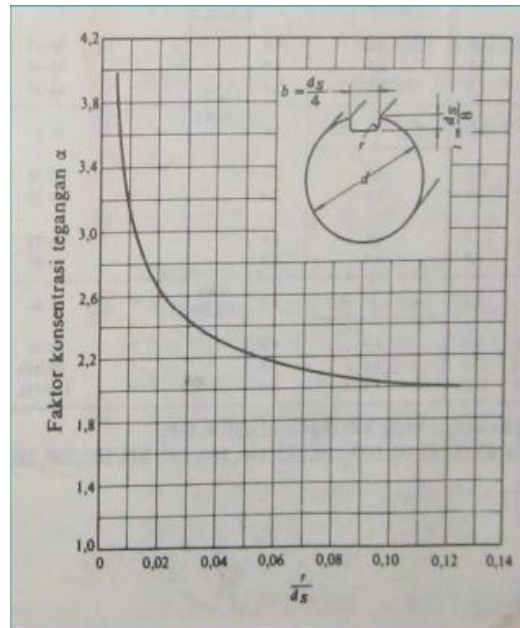
$$M_{Beq} = 16496,43 \text{ Nmm}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{\pi \cdot \sigma_B \cdot M_{peq}}{32}} = \sqrt[3]{\frac{3,14 \cdot 58,5 \cdot 16496,43}{32}} = 14,217 \text{ mm}$$

Diameter terbesar didapat 14,217, maka ditentukan poros menggunakan diameter minimum 15 mm. poros dibuat bertangga dengan diameter 15 mm dan 20 mm untuk kopling, piringan uji, dan bantalan.

e. Pemeriksaan Pasak

Berdasarkan tabel (Sularso, hal 10) besarnya pasak untuk ukuran poros berdiameter 15 mm adalah 5 x 5, jari-jari fillet 0.40 mm. Untuk memeriksa kekuatan pasak perlu dibandingkan tegangan geser ijin dengan tegangan yang terjadi pada pasak. Digunakan diagram R.E. Peterson untuk mendapatkan nilai α . Pembagian jari-jari fillet dengan diameter poros (r/d_s) di dapat nilai 0,026, kemudian dihubungkan ke diagram. Maka nilai faktor konsentrasi tegangan α diperoleh 2,6.



Gambar 2. Diagram R.E. Peterson (Sularso,1991)

Mendapatkan nilai tegangan yang terjadi di pasak :

$$\tau = \frac{16}{\pi \cdot d^3} \sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (K_t \cdot T)^2} = \frac{16}{3,14 \cdot 15^3} \sqrt{(1,5 \cdot 10941)^2 + (1 \cdot 2367,32)^2}$$

$$\tau = 25,03 \text{ N/mm}^2$$

Nilai τ_a dibandingkan maka:

$$\tau_a \cdot S f_2 = 39 \cdot 2 = 78 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau \cdot \alpha = 25,03 \cdot 2,6 = 65 \text{ N/mm}^2$$

$$78 > 65$$

Jadi pasak aman digunakan.

f. Defleksi Puntiran

Besarnya deformasi yang disebabkan oleh momen puntir pada poros harus dibatasi. Untuk poros yang dipasang pada mesin umum dalam kondisi kerja normal, besarnya defleksi puntiran dibatasi sampai 0,25 atau 0,3 derajat (Sularso, 1991). Besarnya defleksi puntiran dapat dihitung;

$$\theta = 584 \frac{Tl}{Gd_s^4} = 584 \frac{2367,32 \cdot 400}{81000 \cdot 15^4} = 0,134^\circ$$

Nilai defleksi puntiran yang terjadi kurang dari $0,3^\circ$ maka dinyatakan baik.

g. Defleksi Maksimum

Kekakuan poros terhadap lenturan juga harus diperiksa. Lenturan yang terjadi perlu dibatasi sampai 0,3-0,35 (mm) atau kurang untuk setiap 1 (m) jarak bantalan, untuk poros transmisi umum dengan beban terpusat (Sularso, 1991). Besarnya defleksi maksimum dinyatakan dengan

$$y = 3,23 \cdot 10^4 \frac{Fl_1^2 l_2^2}{d_s^4 l} = 3,23 \cdot 10^4 \frac{4,91 \cdot 100^2 \cdot 100^2}{15^4 \cdot 200} = 0,015 \text{ mm}$$

Besarnya defleksi maksimum yang terjadi lebih kecil dari 0,3 (mm) maka poros dinyatakan baik.

h. Putaran Kritis

Untuk poros putaran tinggi, putaran kritis sangat penting untuk diperhitungkan. Putaran kerja poros maksimum tidak boleh melebihi 80 (%) putaran kritisnya. Karena terdapat beberapa benda berputar pada satu poros, maka dihitung terlebih dahulu putara-putaran kritis dari masing-masing benda (Sularso,1991)

$$N_{C1} = 52700 \frac{d_s^2}{l_1 l_2} \sqrt{\frac{l}{W_1}} = 52700 \frac{15^2}{100 \cdot 300} \sqrt{\frac{400}{2,48}} = 5019,6 \text{ rpm}$$

$$N_{C2} = 52700 \frac{d_s^2}{l_1 l_2} \sqrt{\frac{l}{W_2}} = 52700 \frac{15^2}{100 \cdot 300} \sqrt{\frac{400}{0,43}} = 12051,17 \text{ rpm}$$

$$N_{C3} = 52700 \frac{d_s^2}{l_1 l_2} \sqrt{\frac{l}{W}} = 52700 \frac{15^2}{100 \cdot 300} \sqrt{\frac{400}{2}} = 16766,5 \text{ rpm}$$

Maka putara kritis keseluruhan dari sistem N_{C0} adalah

$$\frac{1}{N_{C0}^2} = \frac{1}{N_{C1}^2} + \frac{1}{N_{C2}^2} + \frac{1}{N_{C3}^2} = \frac{1}{(5019,6)^2} + \frac{1}{(12051,17)^2} + \frac{1}{(16766,5)^2}$$

$$N_{C0} = 4476,61 \text{ rpm}$$

Harga N_{C0} dibandingkan dengan putaran maksimum yang dialami poros yaitu 1420 (rpm). Poros aman dari putaran kritis.

5. Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur (Sularso, 1991). Berdasarkan perhitungan perencanaan diameter poros diameter poros untuk bagian bearing adalah 20 mm. Maka digunakan bantalan dengan diameter lubang sebesar diameter poros. Pillow block yang memiliki diameter lubang 20 mm adalah tipe UCP204. Tipe bantalan UCP204 yang ada di pasaran memiliki spesifikasi (sesuai dengan *UC Series Ball Bearing Housed Unit Brochure*) beban dinamis sebesar 12,8 (kN). Dapat dihitung umur bantalan (Sularso, 1991)

$$f_h = f_n \frac{C}{P_{rA}} = 0,289 \frac{(1304,79/8)}{8,19} = 5,75$$

$$L_h = 500 f_h^3 = 500 \cdot 5,75^3 = 95142 \text{ jam}$$

Jika diasumsikan alat bekerja 8 jam sehari dalam setahun maka umur bantalan dapat mencapai 32,5 tahun

6. Kopling

Kopling adalah suatu elemen mesin yang menghubungkan poros yang digerakan dan poros penggerak, dengan putaran yang sama dalam meneruskan daya (Sularso). Pada bangku pengujian

balancing digunakan kopling tipe cakar (*jaw*). Karena torsi yang dihasilkan motor sebesar 2367,32 (Nmm) maka dipilih jenis kopling cakar L-075 (sesuai dengan *Jaw Nominal Rated Torque Data*).

IV. KESIMPULAN

Dari hasil rancang bangun simulator *balancing* alat dapat digunakan tanpa ada kerusakan pada saat pengoperasian.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sularso, Kyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Pradnya Paramita, Jakarta, 1991
- [2] Khurmi, R. S., J. K. Gupta, Machine Design, Eurasia Publishing House (PVT.)Ltd, New Delhi, 2005
- [3] Siswoyo, Teknik Listrik Industri Jilid 2 SMK, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta, 2008
- [4] S. Y. Ng Selina, Peter W. Tse and Kwok L. Tsui, A One-Versus-All Class Binarization Strategy for Bearing Diagnostics of Concurrent Defects, Department of Systems Engineering and Engineering Management (SEEM), HongKong, 2014, ISSN 1424-8220
- [5] Spectraquest Inc, Bearing/Balancing Fault Simulator With AC Drive, www.advancesiam.com/pdf/59.pdf diakses pada 29 April 2015 pukul 19:30
- [6] Timken, UC Series Ball Bearing Housed Unit Brochure, <http://www.timken.com/en-US/products/bearings/productlist/HousedUnits/Documents/Timken-UC-Series-Ball-Bearing-Housed-Unit-Brochure.pdf> diakses pada 5 Mei 2015 pukul 13:55
- [7] Lovejoy Inc, Jaw product catalog, www.graininger.com/ec/pdf/Lovejoy-Jaw-Product-Catalog.pdf diakses pada 11 Mei 2015 pukul 11:47

Rancang bangun perkakas tekan (*presstool*) blower/ventilasi

Danang Priyo Nugroho¹; Hariansyah Yusuf¹; Ichbal Simon Samantha¹; Pandu Luhung Pakerti¹; Darius Yuhas²

1. Mahasiswa Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
2. Dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
ichbalsimonsamantha@yahoo.com

Abstrak

Perkakas tekan (press tool) adalah suatu peralatan bantu yang digunakan dalam pemotongan dan pembentukan benda kerja menjadi bentuk lain yang diinginkan, dalam jumlah yang banyak dalam waktu yang relatif cepat, serta produk yang dihasilkan mempunyai bentuk yang tetap dan pengoperasian yang mudah. Oleh karena itu alat potong tekan kami jadikan sebagai judul tugas akhir

Dalam rancang bangun yang dilakukan, tim penulis membuat perkakas tekan dengan metode Lanzing dan Bending. Pada proses pembuatan blower/ventilasi, menggunakan pelat ST37 dengan tebal 1 [mm]. pengaplikasian blower/lubang angin ini rencananya akan diterapkan pada toolbox saat kerja pelat.

Alat ini diharapkan dapat membantu menaikkan nilai visual dengan membuat blower/lubang angin pada lembaran pelat pada proses pengerjaan pelat di bengkel teknik mesin Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Kata kunci : Perkakas tekan, lubang angin, tool box

Abstract

Tooling press (press tool) is an auxiliary equipment used in cutting and forming the work piece into other desired shape, in large numbers in a relatively fast, and the resulting product has a fixed shape and easy operation. Therefore, our press cutting tools made as final title

In the design is done, a team of writer create press tooling Lanzing method and Bending. In the process of making the blower/ventilation, use at hick plate ST37 [mm]. Application blower/ventis planned to be applied to the toolbox when working plate.

This tool is expected to help increase the visual value by making the blower/ventilation on the sheet plate in the process plate in mechanical engineering workshop Mechanical Engineering Polytechnic of Jakarta.

Keywords: Tools press, vent, tool box

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Press tool merupakan salah satu efektif untuk memproduksi suatu komponen yang terbuat dari bahan baku lembaran plat dalam jumlah yang besar, serta memungkinkan untuk dicapainya suatu hasil produksi dengan efektifitas dan efisiensi kerja yang tinggi, karena proses produksi yang tidak rumit dan hasil produksi yang didapatkan mempunyai keseragaman dalam ukuran dan bentuk serta biaya operasi yang relative murah.

Press tool merupakan suatu alat yang menerapkan prinsip kerja penekanan dengan melakukan pemotongan dan pembentukan atau penggabungan dari keduanya untuk mencapai suatu produk. Peralatan ini digunakan untuk membuat produk secara massal dalam waktu relatif singkat.

RUMUSAN PERMASALAHAN

Permasalahan yang dihadapi dalam pembuatan alat presstool Blower/ventilasi adalah :

1. Bagaimana cara menciptakan suatu perkakas tekan yang ergonomis?
2. Bagaimana cara membuat suatu perkakas tekan dengan ukuran presisi?
3. Bagaimana menerapkan prinsip kerja pembentukan dengan mekanisme Lanzing dan Bending?
4. Bagaimana cara pelat yang dikerjakan agar tidak menempel pada perkakas tekan?

BATASAN MASALAH

Batasan masalah dalam rancang bangun ini adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan gaya pada punch terhadap bottom plate
2. Menentukan dimensi tiap komponen presstool
3. menentukan bentuk tool yang membuat produk sesuai keinginan

TUJUAN

1. menerapkan ilmu pengetahuan yang dipelajari dan memecahkan permasalahan yang timbul dalam pembuatan suatu alat produksi
2. memenuhi salah satu syarat akhir dalam menyelesaikan perkuliahan di Politeknik Negeri Jakarta
3. menambah pengetahuan dalam menerapkan bidang teori dan praktek yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan di Politeknik Negeri Jakarta

II. EKSPERIMEN

Dalam pembuatan presstool ini akan melalui beberapa metode yang akan mempengaruhi dari fungsi alat tersebut. Metode metode pelaksanaannya, yaitu:

1. Studi pustaka - survey
2. Membuat konsep rancangan presstool yang sesuai dengan kebutuhan
3. Pemilihan material
4. Pembelian material
5. Perhitungan presstool
6. Menguji hasil prestool

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Presstool blower/ventilasi sedang dalam proses pembuatan

IV. KESIMPULAN

- a. Dengan adanya alat press tool ini, diharapkan akan memperindah visualisasi dari kerja pelat
- b. Menghemat tenaga dan waktu

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] tool design 2, Institut Teknologi Bandung Proyek Politeknik Mekanik Swiss
- [2] Rancang bangun press tool

Rancang bangun mesin mixer bahan media tanam jamur tiram kapasitas 50 kg dan terintegrasi dengan mesin press

Achmad Binsar A. K.¹; Edo Sarimonang Apritibel Sinaga¹; Galieh Kuncoro¹; Gibran R Mulyadi¹; Sunarto²

1. Mahasiswa Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
2. Dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Pembuatan baglog jamur pada pembudidaya jamur tiram skala home industri masih menggunakan cara manual. Cara manual yang dimaksud adalah hanya menggunakan sekop untuk mengaduk bahan baku. Cara ini kurang efektif, oleh karena itu kami merancang suatu mesin mixer pada proses pembuatan baglog jamur tiram.

Tujuan dari pembuatan alat ini adalah untuk mengefisiensi waktu pengadukan bahan baku baglog jamur tiram, menyeragamkan hasil pembuatan baglog jamur secara kuantitas serta meningkatkan kualitas, mengurangi tingkat kecelakaan kerja dan menghasilkan produk yang mempunyai campuran bahan yang homogen dan kelembaban yang terjaga. Dalam proses mixer akan dilakukan pada sekali proses pencampuran dengan kapasitas 50 kg dan prosesnya akan berlangsung kontinyu.

Mekanisme yang digunakan pada mesin mixer bahan media tanam jamur tiram ini menggunakan motor yang direduksi kecepatannya dengan reduser, lalu reduser memutar blade (matapengaduk) dengan kecepatan yang telah ditentukan. Setelah proses pengadukan dianggap sesuai syarat maka hasilnya akan di salurkan ke ekstruder untuk di salurkan ke mesin press. Setelah mesin mixer ini diuji maka hasil pengujian yang diharapkan adalah mesin mixer mampu menghasilkan keluaran yang homogen dengan kelembaban yang terjaga.

Kata Kunci : mesin *mixer*, pengadukan, jamur tiram.

Abstract

Baglog manufacture mushroom in oyster mushroom cultivators scale home industry is still using the manual method. Manual method in question is only using a shovel to stir the raw materials. This method is less effective, therefore we design a mixer machine in the manufacturing process baglog oyster mushrooms.

The purpose of this tool is to mengefisiensi stirring time baglog oyster mushrooms raw materials, uniform results baglog manufacture mushroom in quantity and improve quality, reduce the rate of workplace accidents and produce products that have a homogeneous mixture and humidity are maintained. In the process of the mixer will be carried out on a process of mixing with a capacity of 50 kg and the process will take place continuously.

Mechanisms used in the mixer engine oyster mushroom growing media materials using a motor with a reduced speed reducer and reducer rotating blade (eye blade) at a predetermined speed. After the stirring process is considered according to the terms then the result will be channeled channeled kemesin keekstruder to press. After the mixer engine is tested, the test results are expected in the mixer engine capable of producing output that is homogeneous with humidity maintained.

Keywords : machine mixer, stirring, oyster mushrooms.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Industri kuliner adalah salah satu usaha yang sangat diminati oleh banyak orang. Ada banyak jenis usaha kuliner dari makanan maupun minuman, salah satu contoh usaha makanan yang banyak diminati adalah jamur tiram goreng. Jamur merupakan tanaman yang berinti, berspora, tidak berklorofil berupa sel atau benang-benang bercabang. Karena tidak berklorofil, kehidupan jamur mengambil makanan yang sudah dibuat oleh organisme lain yang telah mati.

Jamur tiram bila kita budidayakan akan mendapat manfaat berganda. Selain rasanya lezat mengandung gizi yang cukup besar manfaatnya bagi kesehatan manusia sehingga jamur tiram dapat dianjurkan sebagai bahan makanan bergizi tinggi dalam menu sehari-hari. Berdasarkan penelitian yang dilakukan pakar jamur di Departemen Sains Kementrian Industri Thailand bebarapa zat yang terkandung dalam jamur tiram atau Oyster mushroom adalah protein 5,94 %; karbohidrat 50,59 %; serat 1,56 %; lemak 0,17 % dan abu 1,14 %. Selain kandungan ini, Setiap 100 gr jamur tiram segar ternyata juga mengandung 45,65 kalori; 8,9 mg kalsium; 1,9 mg besi; 17,0 mg fosfor. 0,15 mg Vitamin B1; 0,75 mg vitamin B2 dan 12,40 ing vitamin C. Dari hasil penelitian kedokteran secara

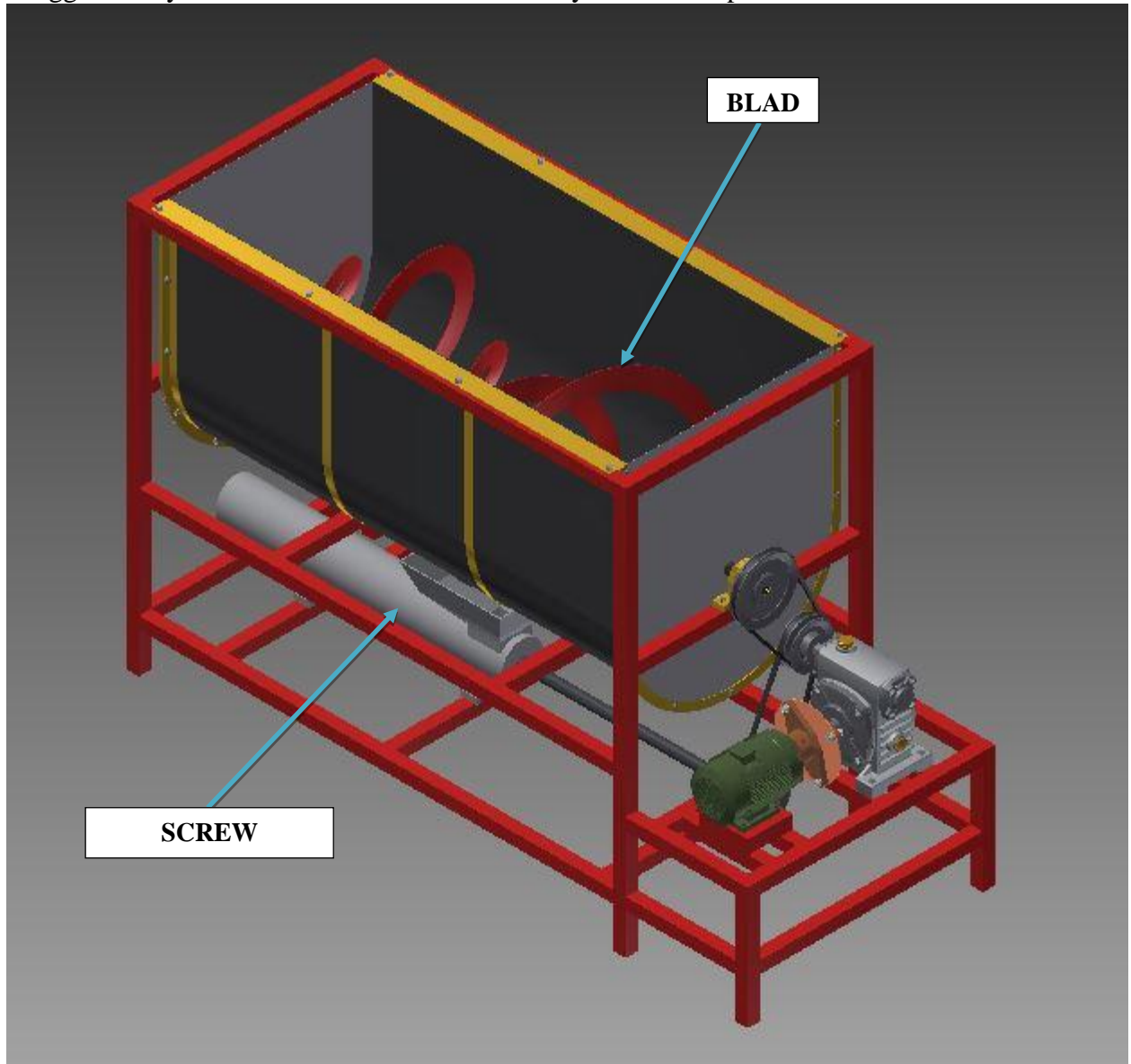
klinis, para ilmuwan mengemukakan bahwa kandungan senyawa kimia khas jamur tiram berkhasiat mengobati berbagai penyakit manusia seperti tekanan darah tinggi, diabetes, kelebihan kolesterol, anemia, meningkatkan daya tahan tubuh terhadap serangan polio dan influenza serta kekurangan gizi.

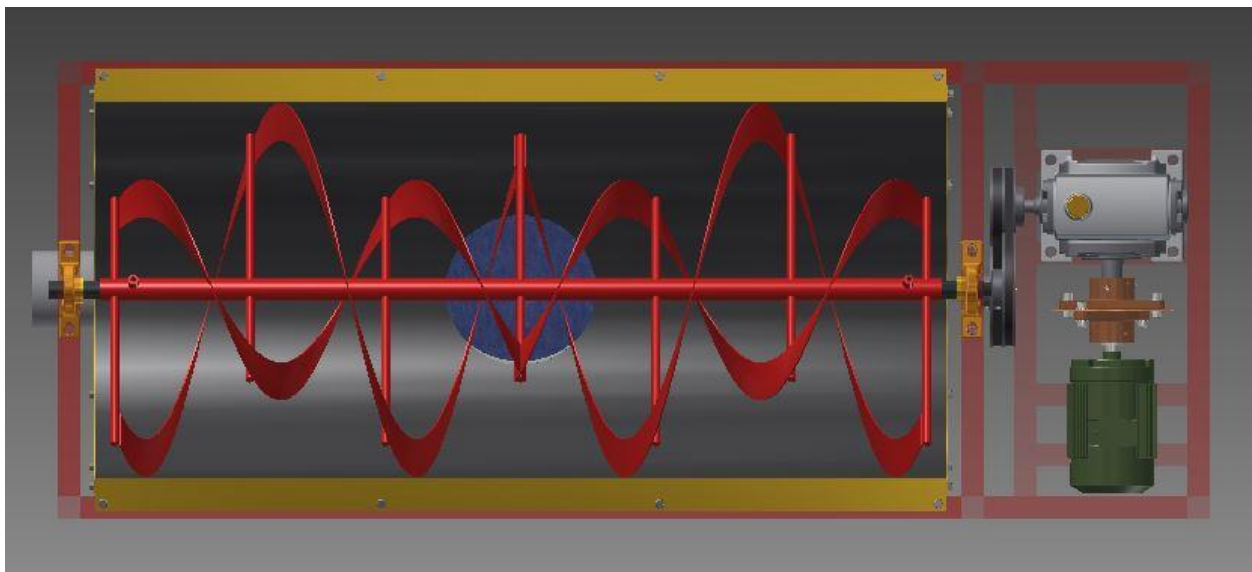
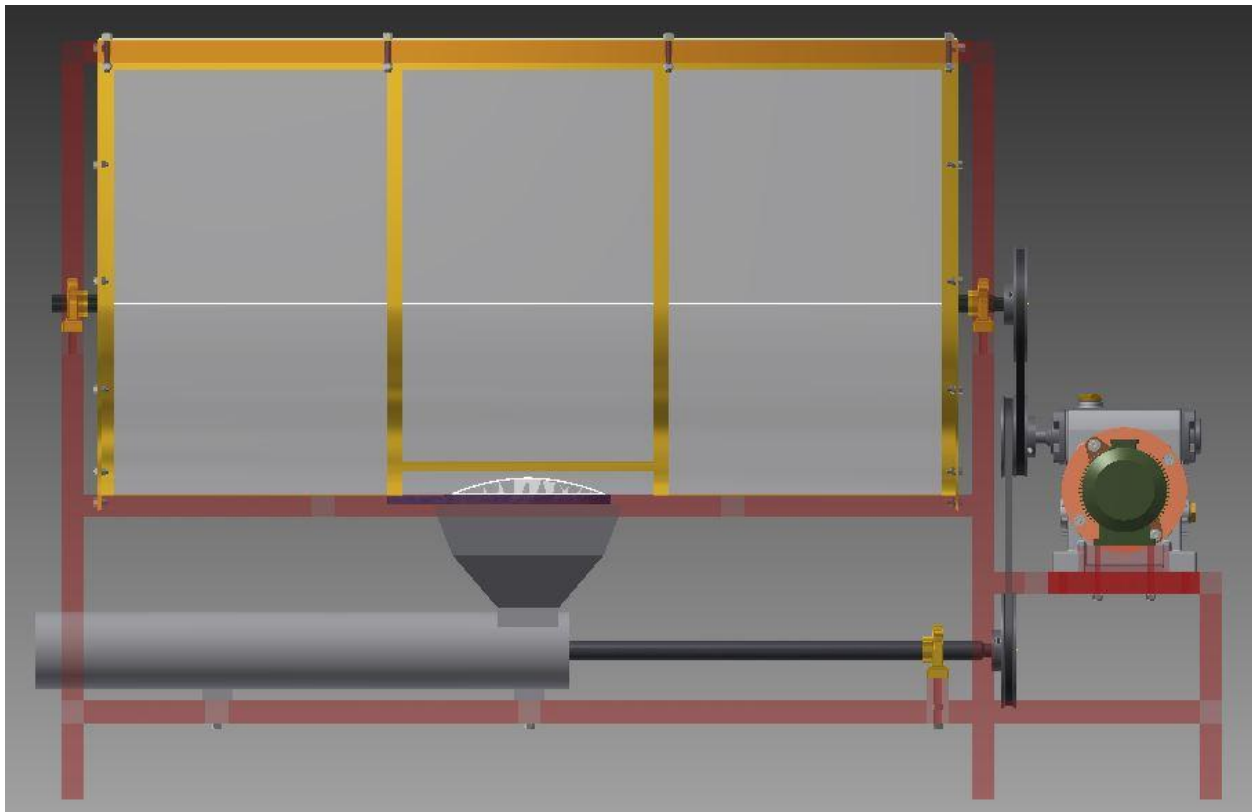
Dalam memproduksi jamur ini tidaklah mudah, proses pembuatan media tanam jamur ini melalui proses pengadukan berbagai bahan baku secara merata dengan ketentuan tertentu. Kemudian, hasil adukan dipadatkan ke dalam cetakan dengan tekanan tertentu lalu disterilkan untuk mendapatkan kualitas baglog yang baik. Kesalahan dalam satu proses akan mengganggu proses yang lainnya.

Dari survey kami di industri Usaha Kecil dan Menengah (UKM) “Payung Putih” Usaha jamur tiram yang beralamat di Jl. Pajajaran KM 2 No. 152 Kp. Gunungguruh Girang RT 015/004 Desa Babakan Kecamatan Cisaat Kabupaten Sukabumi, pada Tanggal 1 November 2014, kami mengidentifikasi masalah yang ada di UKM tersebut. lalu kami memutuskan yang menjadi masalah dalam hal ini adalah dalam proses pencampuran bahan media tanam jamur tiram tersebut. Proses pencampuran yang dilakukan oleh 3 orang untuk mencampur bahan baku sebanyak 1000 kg ini dilakukan selama 3 jam, dengan proses pengadukan yang lama menyebabkan air yang telah di campurkan kedalam bahan baku menguap kembali karena waktu pencampuran yang lama dan juga bahan baku tersebut tidaklah disaring terlebih dahulu sehingga ada partikel besar yang dapat mengganggu proses selanjutnya yaitu proses pengepresan. Dan juga proses pengadukan yang di lakukan secara manual tidaklah merata sehingga hal - hal ini membuat produktifitas dan kualitas jamur tidak meningkat. Oleh karena itu, kami berniat menjadikan hal ini sebagai tugas akhir yang berjudul “ Rancang Bangun Mesin Mixer Bahan Baku Media Tanam Jamur Tiram Kapasitas 50 Kg dan Terintegrasi dengan Mesin Press “.

II. PEMBAHASAN

Mesin mixer media tanam jamur tiram dengan penggerak motor listrik mempunyai beberapa komponen, diantaranya adalah poros, blade, reducer, screw conveyor, rangka, gear, pasak, mur dan baut, bantalan, sabuk dan puli. Prinsip kerja dari mesin ini adalah motor listrik diatur kecepatannya dengan reducer, reducer memutar blade pengaduk dan screw conveyor. Blade mengaduk bahan baku sampai kriteria tertentu. Lalu, corong antara wadah blade dengan screw conveyor dibuka sehingga hasilnya di salurkan melalui screw conveyor ke mesin press.





III. KESIMPULAN

Bahan untuk pembuatan baglog jamur pada home industry pada umumnya masih menggunakan cara manual yaitu diaduk menggunakan sekop. Oleh karena itu, kami merancang suatu mesin mixer yang bertujuan untuk mengefisienkan waktu pengadukan. Tujuan lain dalam pembuatan mesin ini adalah untuk meningkatkan kualitas, mengurangi tingkat kecelakaan kerja, serta untuk menghasilkan campuran bahan baku yang baik sesuai ketentuan tertentu. Mesin ini menggunakan motor listrik yang kecepataannya direduksi oleh reduser untuk memutar blade pengaduk dalam mekanismenya. Setelah pengadukan selesai, bahan baku yang sudah tercampur akan disalurkan dengan screw conveyor ke mesin press untuk dipadatkan ke dalam baglog.

IV. DAFTAR PUSTAKA

- [1] <http://id.wikipedia.org> (di akses pada tanggal 18 Mei 2015)
- [2] <http://www.lppm.unpad.ac.id/archives/3884> (di akses pada tanggal 18 Mei 2015)
- [3] <http://www.mesinjamur.com> (di akses pada tanggal 26 Januari 2015)

Rancang bangun alat penekuk plat strip dengan hasil variatif

Anisa Dwi Iywani¹, Fikri Taufik¹, I Gede Yogi Dewantara¹, Muhammad Syariif¹, Hamdi²

1. Mahasiswa Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,
2. Staf Pengajar Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

Fikritaufik154b@gmail.com

Abstrak

Saat ini persaingan dalam dunia industri sangat ketat baik industri besar maupun industri kecil sehingga sangat penting untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas di setiap sektor termasuk sektor produksi. Salah satu upaya yang bisa dilakukan adalah dengan menciptakan alat yang mampu mempermudah dan mempercepat proses produksi. Tulisan ini akan memberikan penjelasan tentang proses rancang bangun alat penekuk pelat strip yang mana tujuan alat ini untuk mempermudah dan mempercepat proses produksi pada industri pagar atau teralis. Fungsi utama alat ini adalah untuk memudahkan dalam pembuatan berbagai pola yang variatif pada industri pagar dan teralis yang mana konsep kerja alat ini adalah benda kerja atau part yang akan dikerjakan diletakkan diantara pin dan dies. Peletakan benda kerja dapat disesuaikan ukuran pola yang akan dibentuk.

Untuk pemakaian alat ini, sebuah plat strip disisipkan pada celah yang sudah dipasang pin dan dies, handle diputar sesuai keinginan sehingga plat strip berubah bentuk dengan pola-pola yang variatif. Prinsip kerja dari alat ini menggunakan prinsip momen putar, sehingga benda kerja terdeformasi berubah bentuk seperti plat strip yang bergelombang, membengkok, siku 90° dan pola-pola lainnya.

Didalam perancangan dan pembuatan alat ini, kami menggunakan prinsip serta penerapan dari ilmu Mekanika Teknik, Elemen Mesin, dan Teknologi Bahan Teknik, dimana Mekanika Teknik digunakan untuk mengetahui kalkulasi momen putar yang diperlukan alat, Elemen Mesin digunakan untuk mengkalkulasi deformasi yang dialami plat strip, dan Teknologi Bahan Teknik digunakan untuk menentukan jenis bahan dari alat yang kami buat dan benda kerja yang kami pergunakan, sehingga nantinya tujuan kami untuk membuat alat penekuk plat strip yang efisien dan ergonomis dapat tercapai.

Kata kunci : Penekuk Plat Strip, Design mesin, Dies, Elmes, Deformasi&Ergonomis.

Abstract

Nowadays, competition in the industry is very tight both large and small industrial industry so that it is very important to increase the efficiency and effectiveness in every sector including the production sector. One effort that can be done is to create a tool that is able to simplify and speed up the production process. This paper will provide an explanation of the process design of tool strip plate bending where the purpose of this tool to simplify and accelerate the process of industrial production on a fence or trellis. The main function of this tool is to facilitate the manufacture of a wide range of various patterns on industrial fencing and trellis where the concept of the work of this tool is the workpiece or part that will be done is laid between the pin and dies. The laying of the workpiece can be adjusted size pattern to be formed.

To use this tool, a strip plate inserted in the gap that has been installed pins and dies, so that the handle is rotated as desired strip plate deformed with various patterns. The working principle of this device uses the principle of torque, so that the workpiece is deformed to change shape as the strip plate wavy, curved, angled 90 ° and other patterns.

In the design and manufacture of these tools, we use the principles and application of the science of Engineering Mechanics, Mechanical Design, and Technology of Materials Engineering. Engineering Mechanics which is used to determine the required torque calculation tools, Mechanical Design is used to calculate deformations experienced by plate strips, and Engineering Materials Technology is used to determine the type of material from which we create a tool and the workpiece we use, so will our goal to make the tool plate bending strips that can be achieved efficiently and ergonomically.

Keywords : Strip Plate Bending, Design Machine, Dies, Machine Element, Deformation&Ergonomic

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Peningkatan efisiensi dan efektivitas merupakan aspek yang sangat penting dalam dunia industri saat ini. Dengan meningkatkan efisiensi dan efektivitas, perusahaan dapat meningkatkan kinerjanya di berbagai aspek mulai dari produksi hingga Keuntungan.

Dalam bidang produksi, peningkatan efisiensi dan efektivitas memiliki dampak positif yang sangat besar diantaranya dengan percepatan suatu proses yang tentu dapat menghemat waktu dan berujung

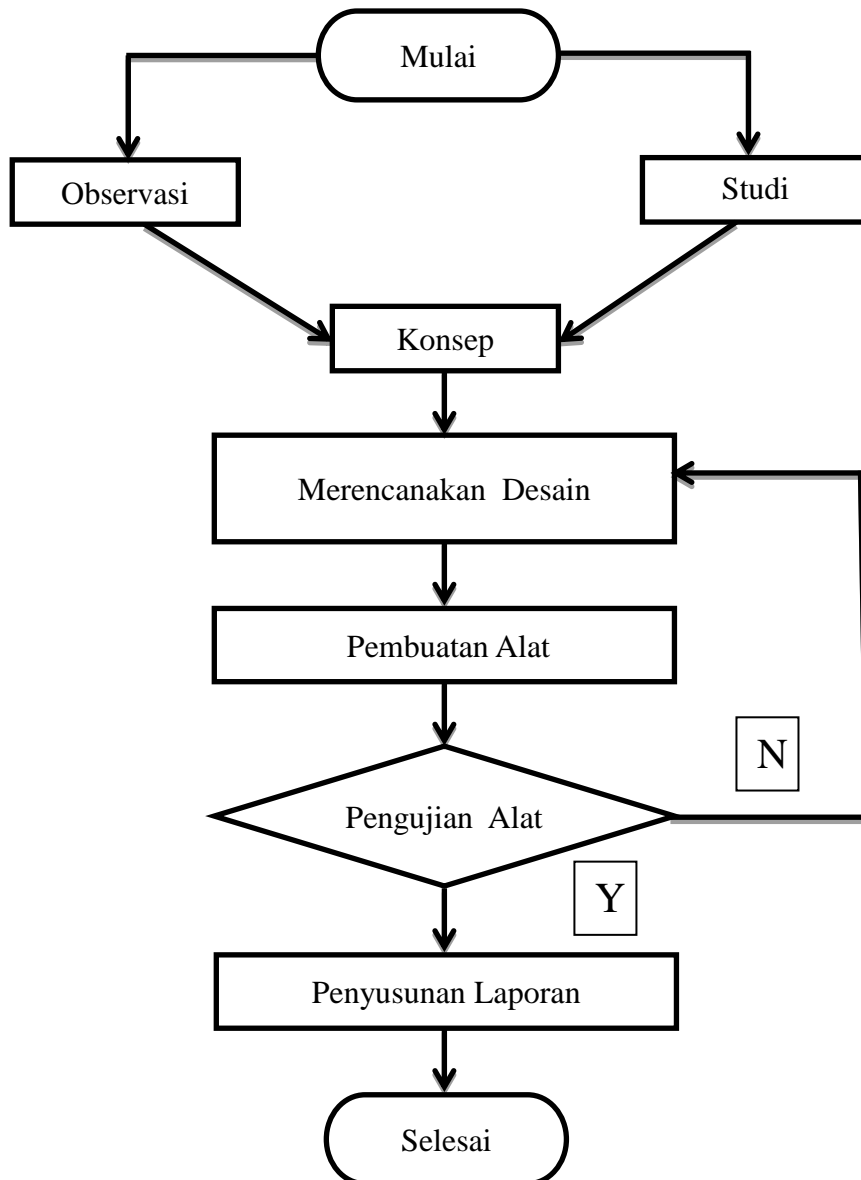
pada meningkatnya kuantitas barang hasil produksi. Salah satu cara yang dapat dilakukan dalam upaya meningkatkan efektivitas adalah dengan penggunaan alat produksi yang dapat digunakan dengan mudah dan cepat. Hal itu pun dapat dilakukan pada industri pagar dan teralis. Peningkatan efektivitas pada proses produksi teralis ataupun pagar dapat meningkatkan efisiensi bagi pelaku industri teralis dan pagar. Hal ini sangat dibutuhkan mengingat kebutuhan akan jasa pembuatan pagar maupun teralis saat ini sedang berkembang cukup pesat yang ditandai dengan banyaknya bengkel-bengkel pembuatan pagar dan teralis dipinggir jalan sekaligus mengindikasikan bahwa persaingan dalam industri pembuatan pagar dan teralis pun cukup ketat.

Seiring dengan kebutuhan masyarakat akan pagar dan teralis yang meningkat, kebutuhan alat yang dapat menunjang proses produksi pagar dan teralis pun semakin meningkat pula. Kami membuat alat yang dapat membantu proses produksi pagar dan teralis. Alat ini digunakan untuk membentuk berbagai pola pada pembuatan pagar dan teralis. Berdasarkan sistem kerja pembengkokan yang ada dilapangan kami menemukan suatu konsep mekanis yang tidak memakai alat/mesin yang praktis dan tidak menghasilkan suatu hasil yang optimal. Adapun konsep kerja alat ini adalah benda kerja atau part yang akan dikerjakan diletakkan diantara pin dan dies. Peletakan benda kerja dapat disesuaikan ukuran pola yang akan dibentuk. Terdapat lubang-lubang dimana lubang tersebut digunakan untuk meletakkan dies yang akan berpengaruh pada ukuran pola yang akan dibentuk.

Melihat fakta bahwa sangat penting bagi pengusaha teralis dan pagar untuk meningkatkan efektivitas mereka terutama dalam hal mempercepat proses produksi kami tertarik membahas tentang Rancang Bangun Alat Penekuk Pelat Strip dengan Hasil yang Variatif sebagai pembahasan apada makalah kami ini.

II. METODE PENELITIAN

Pada bagian ini akan dijelaskan secara detail perencanaan dan pembuatan alat penekuk plat strip dengan hasil variatif seperti yang dijabarkan dibawah ini



1. Teknik Pengumpulan Data

A. Teknik Observasi Langsung

Teknik pengumpulan data dengan observasi langsung adalah pengamatan langsung terhadap objek maupun subjek penelitian untuk mendapatkan data. Dengan cara pengamatan langsung peneliti dapat mencatat segala sesuatu kejadian yang sedang terjadi pada saat proses pembelajaran

berlangsung. Dari pengamatan langsung peneliti dapat memperoleh data dan informasi dari subjek, baik yang tidak dapat berkomunikasi secara verbal atau yang tidak mau berkomunikasi secara verbal.

B. Teknik Dokumentasi

Teknik dokumentasi adalah teknik pengambilan data melalui dokumen tertulis maupun elektronik yang berupa gambar, video, serta lampiran text ataupun catatan dengan tujuan agar memperoleh informasi yang diperlukan untuk mendukung kelengkapan data dan penelitian yang dilakukan.

C. Teknik Wawancara

Teknik wawancara adalah proses memperoleh keterangan untuk tujuan penelitian dengan cara tanya jawab, sambil bertatap muka antara pewawancara dan responden, menggunakan alat yang dinamakan interview guide (panduan wawancara). Wawancara dapat dilakukan dengan tatap muka secara langsung maupun melalui media komunikasi yang lainnya.

D. Studi Literatur

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

2. Konsep

Dari observasi dan studi literatur yang telah dilakukan didapat data bahwa proses pengerjaan menekuk (bend) plat masih memiliki kekurangan, seperti suatu konsep mekanis yang tidak memakai alat/mesin yang praktis sehingga tidak menghasilkan suatu produk yang optimal. Dengan mengetahui akan adanya kekurangan dari konsep mekanis sebelumnya, maka dalam tugas akhir ini akan dibuat rancang bangun alat berupa penekuk plat strip dengan hasil variatif yang berfungsi sebagai alat bantu untuk membentuk berbagai pola pada pembuatan pagar dan teralis.

3. 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 kekuatan bahan, bending, defleksi, torsi dan momen.

4. Pembuatan Alat

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

5. Pengujian Alat

Setelah *alat penekuk plat strip dengan hasil variatif* selesai dibuat, maka akan dilakukan pengujian terhadap alat tersebut. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah alat yang diujikan telah mampu menghasilkan plat yang variatif. Pengujian ini juga digunakan untuk mengidentifikasi beberapa kelemahan yang dimiliki oleh alat yang harus diperbaiki dalam proses penentuan dan pengembangan konsep, agar terbentuknya alat yang lebih sempurna.

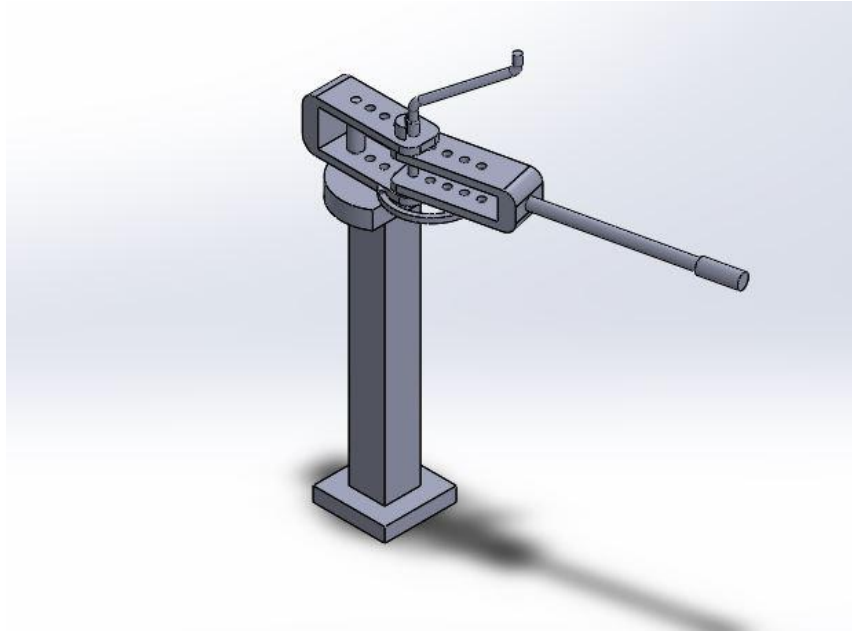
6. Penyusunan Laporan

Tahap terakhir pada proses rancang bangun *alat penekuk plat strip dengan hasil vaiatif* ini adalah pembuatan laporan. Alat yang telah dibuat dipertanggung jawabkan dengan pembuatan laporan perkembangan serta laporan hasil akhir. Tujuannya adalah memberikan laporan bahwa program ini telah dilaksanakan dengan baik

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Rancangan Alat

Hasil yang ingin dicapai dalam proses Rancang bangun ini adalah sebuah alat yang mampu melakukan bending untuk plat strip dengan bantuan dies dengan spesifikasi plat memiliki ketebalan antara 2 – 5 milimeter. Hasil dari bending yang dilakukan dengan alat ini adalah dapat membentuk berbagai pola yang variatif pada plat strip yang digunakan dalam pembuatan pagar ataupun teralis.



Gambar 1. Rencana Rancangan alat penekuk plat strip dengan hasil yang variatif

2. Material

Material yang digunakan dalam pembuatan alat ini adalah baja karbon rendah. Pertimbangan utama pemilihan baja Karbon rendah adalah karena termasuk material yang kuat dan juga cukup ekonomis karena harganya yang murah. Baja karbon rendah adalah baja yang mengandung karbon kurang dari 0,25% C, serta struktur mikronya terdiri atas ferit dan perlit. Dibandingkan dengan jenis baja lainnya, baja karbon rendah merupakan jenis baja yang diproduksi dalam jumlah terbesar. Baja karbon rendah merupakan baja yang paling murah di produksi diantara semua karbon, mudah di mesin dan dilas, serta keuletan ketangguhannya sangat tinggi tetapi kekerasannya rendah dan tahan aus. Sehingga pada penggunaannya, baja jenis ini dapat digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan komponen bodi mobil, struktur bangunan, pipa, jembatan kaleng, pagar, dan lain sebagainya.

3. Proses Permesinan

Dalam proses manufaktur, akan ada beberapa proses permesinan yang akan dilakukan dalam proses rancang bangun alat ini diantaranya sebagai berikut:

Proses Pembubutan

Pembubutan atau melakukan pekerjaan dengan mesin bubut akan menghasilkan benda kerja bentuk silinder dengan ketelitian ukuran bisa mencapai 0,001 milimeter dan kehalusan tinggi. Pembuatan ulir dan pelubangan juga bisa dilakukan pada mesin bubut. Proses Pembubutan ini dilakukan pada bagian alat yang berbentuk silinder seperti bagian handle.

a. Proses Pengeboran

Proses Pengeboran akan banyak dilakukan pada bagian yang akan diletakkan dies untuk penekukan plat strip. Fungsi dari lubang-lubang ini adalah sebagai tempat masuknya dies/pin yang digunakan untuk menekuk plat strip. Jumlah lubang yang dibuat disesuaikan dengan seberapa besar diameter hasil tekukan yang ingin dibuat.

b. Proses Milling (Frais)

Proses Milling (Frais) merupakan salah satu proses permesinan non konvensional. Frais dilakukan dalam pembuatan dies yang dipakai untuk membentuk sudut pada plat strip yang mana dies ini berbentuk persegi ataupun segitiga.

c. Proses Hardening

Salah satu proses heat treatment yang akan dilakukan adalah hardening. Hardening ini akan dilakukan pada dies. Hal ini perlu dilakukan karena dies harus cukup keras agar tidak terjadi kegagalan saat proses penekukan plat

d. Proses Welding (Pengelasan)

Proses Welding (Pengelasan) akan banyak dilakukan pada bagian part-part yang akan disatukan atau disambung yang memiliki bentuk atau ukuran yang berbeda atau yang tidak bisa dikerjakan dalam satu proses permesinan sehingga perlu disambung agar dapat berfungsi.

4. Proses Manufacturing

- a. Rangka (Body Alat) diletakkan pada tengah - tengah bottom plat (dudukan alat) ukuran 20 x 20 [cm] yang ke empat sudutnya telah di bor untuk meletakkan pin penetap, kemudian body dan bottom plat disambung dengan cara mengelas setiap sisi dari body alat yang kita letakkan ditengah-tengah bottom plat.
- b. Bagian atas rangka disambungkan dengan plat silinder yang telah dibor di beberapa sisinya yang mana nantinya digunakan untuk meyatukan antara plat silinder dengan Base ring. Rangka dan plat silinder ini disambung dengan cara meletakkan plat silinder diatas body dan kemudian dilas.
- c. Base ring yang telah dibuat disatukan dengan plat silinder yang telah disambung dengan rangka, yakni dengan cara dibaut dibagian yang telah bor sebelumnya. kemudian pin pengunci untuk dies diletakkan disalah satu lubang(pada bagian atas base ring)
- d. Base handle disambung dengan handle, yakni dengan cara mengelas ujung handle dengan bagian base handle yang telah dibending sebelumnya.
- e. Base ring dan base handle disatukan dengan menggunakan pin pengunci, yang diletakkan pada ujung base ring dan base handle.
- f. Penempat dies dilas pada kedua sisi rangka.

5. Prinsip Kerja Alat

Alat Penekuk Plat Strip ini terdiri dari rangka, dies dengan berbagai variasi, pin, bottom plate dan handle. Cara kerja alat ini adalah dengan meletakkan dies diantara salah satu lubang Base kemudian memasang Handle dilubang yang lain. Plat yang akan dibending diletakkan diantara base dan handle yang telah dipasang sebelumnya. Pembendingan dilakukan dengan memutar handle tersebut sesuai dengan panjang bending yang diinginkan yang plat akan membengkok dan memutar sesuai dengan putaran pada handle yang dilakukan.

IV. KESIMPULAN

- a. Material yang digunakan dalam pembuatan alat ini adalah baja karbon rendah karena termasuk material yang kuat, ekonomis dan diproduksi (digunakan) dalam jumlah terbesar
- b. Dalam proses manufaktur akan ada beberapa proses yang akan dilalui yaitu proses pembuatan part dengan machining dan proses assembling. Berbagai proses permesinan akan dilakukan dalam proses Rancang bangun alat ini diantaranya pembubutan, milling, pengeboran, hardening, dan pengelasan.
- c. Konsep kerja alat ini adalah benda kerja atau part yang akan dikerjakan diletakkan diantara pin dan dies. Peletakan benda kerja dapat disesuaikan ukuran pola yang akan dibentuk. Terdapat lubang - lubang dimana lubang tersebut digunakan untuk meletakkan dies yang akan berpengaruh pada ukuran pola yang akan dibentuk. Spesifikasi Plat untuk alat penekuk ini adalah memiliki ketebalan 2 – 5 milimeter.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] <https://tsffarmasiunsoed2012.wordpress.com/2012/05/20/material-pabrikasi-berbahan-logam-dan-paduannya/>
- [2] Isdwiyanudi, Sugeng .1995. “Praktik Mesin Frais”.Bandung:Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik.
- [3] Prianto, Budi. 2012. “Teknik Kerja Mesin Perkakas”.Depok:Politeknik Negeri Jakarta

Rancang bangun jaringan *wireless lan* untuk komunikasi data *access door control* ruang *mcc 5*

SigitPrakoso¹, Sugeng Mulyono², Peny Prasetyo³

1. Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta Konsentrasi Rekayasa Industri Semen

2. Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

3. Electric Preventive Maintenance, Maintenance Departement, PT Holcim Indonesia Tbk
Sprakoso55@gmail.com

Abstrak

MCC (Main Circuit Control) merupakan sistem kontrol motor yang ada di *Electric Room* di area *Raw Mill*, *Kiln* dan *Coal Mill*. Sistem ini operasinya di bawah tanggung jawab bagian *Electric Preventive Maintenance*. *Electric Room* dilengkapi dengan sistem pengamanan berupa *Access Door Control*. Terdapat beberapa masalah pada sistem *Access Door Control*. Pertama proses instalasi manual sehingga membutuhkan waktu yang lama dan dapat menyebabkan kecelakaan kerja. Kedua tidak termonitornya penggunaan kontrol *access door secara realtime*. *Wireless LAN* digunakan sebagai media komunikasi data dan bertujuan untuk menghubungkan ruang *MCC* dengan ruang *Electric Preventive Maintenance Workshop (EPM Workshop)*. Sehingga meningkatkan efisiensi waktu kerja serta sebagai sarana monitoring. Pemilihan *wireless 5GHz 300Mbps 13dBi Outdoor*, didasarkan oleh jarak antar lokasi yang cukup jauh, serta penghalang yang cukup banyak. Penempatan antenna *wireless* yang tepat bertujuan untuk mendapatkan nilai *SNR (Signal to Noise Ratio)* yang optimal. Nilai *SNR* yaitu seberapa kuat sinyal, dibandingkan dengan gangguan di sekeliling yang mengganggu sinyal Pengujian dilakukan di tiga titik di *Electric Room*. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, diperoleh nilai *SNR* 20dB, 31dB dan 16dB. Nilai *SNR* dipakai untuk menunjukkan kualitas jalur (*medium*) koneksi. Semakin besar nilai *SNR*, semakin tinggi kualitas jalur. Disimpulkan bahwa dengan nilai *SNR* 31dB, proses transmisi data, dan proses monitoring dapat dilakukan dari ruang *EPM Workshop* dengan baik.

Kata kunci : *Electric Room, Access Door Control, Wireless LAN, SNR, MCC*

Abstract

MCC (Main Circuit Control) is a motor control system in the Electric Room in Raw Mill, Kiln and Coal Mill area. This operating system is under responsibility of Electric Preventive Maintenance Department. Electric Rooms are equipped with a security system which is door access control. There are some issues on the door access control system. First, manual installation process is taking time too long and can cause a work accident. Second, unmonitored access door control real time activities. Wireless LAN is used for data communication media and purposed for connecting Electric Room with Electric Preventive Maintenance Workshop (EPM Workshop). So it can increase working time efficiency and act as monitoring device. 5GHz 300Mbps 13dBi Outdoor wireless has been chosen, based of communication range that was far enough and barrier that quite a lot. Placement of wireless antenna is purposed for getting optimum value of SNR (Signal to Noise Ratio). The SNR value is standard of signal strengthens compare with the interference around that disturb the signal. The experiment is being held on three points of Electric Room. Based on experiment that have been done, the result of SNR value are 20dB, 31dB, and 16dB. SNR value is used to indicate the quality of the track (medium) connection. The bigger SNR value, getting high quality of the track. Conclusion is with the value of SNR 31dB, data transmission process and monitoring process are doing well from EPM Workshop.

Keyword : *Electric Room, Access Door Control, Wireless LAN, SNR, MCC*

I. PENDAHULUAN LATAR BELAKANG

MCC (Main Circuit Control) merupakan system kontrol motor yang ada di *Electric Room* di area *Raw Mill*, *Kiln* dan *Coal Mill*. Sistem ini operasinya di bawah tanggung jawab bagian *Electric Preventive Maintenance*. *Electric Room* dilengkapi dengan sistem pengamanan berupa *Access Door Control*. Orang yang hendak memasuki *MCC* harus mendapat akses dari pihak *Electric Preventive Maintenance*. Selama ini penggunaan akses pintu masuk ruang *MCC* kurang optimal, karena :

1. Tidak termonitornya akses masuk ruang *MCC* secara terpusat dan *realtime*.
2. Input data di lakukan secara manual sehingga membuat waktu kerja tidak efisien.
3. Input data secara manual berpotensi menimbulkan kecelakaan.

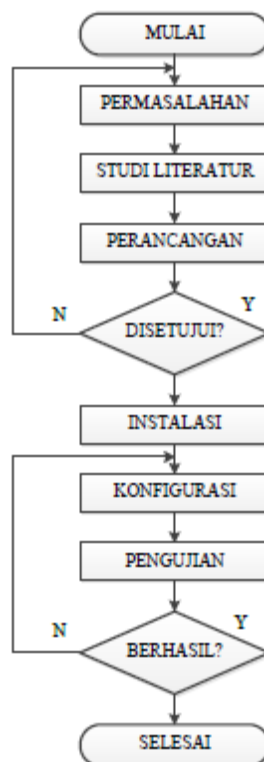
Kurang optimalnya penggunaan akses pintu masuk ruang *MCC*, memunculkan ide untuk menghubungkan tiap ruang *MCC* dengan *electric preventive maintenance workshop* dengan membangun jaringan *wireless LAN*. Dasar pemilihan sistem *wireless* karena :

1. Area yang cukup luas.
2. Membuat waktu kerja lebih efisien.
3. Biaya instalasi yang di butuhkan lebih sedikit.
4. Proses instalasi wireless yang lebih mudah dibandingkan jika harus menggunakan kabel LAN atau fiber optik.
5. Proses perawatan dan perbaikan alat lebih mudah.

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan, maka dibuatlah jaringan wireless LAN untuk menghubungkan ruang electric preventive maintenance workshop dan electric room 5.

II. METODOLOGI

Pelaksanaan tugas akhir dilakukan di duat empat, yaitu ruang *electric preventive maintenance workshop* dan ruang *Electric Room5* PT Holcim Indonesia pabrik Narogong 2. Alur pengerjaan tugas akhir ditunjukkan pada.



Gambar 1. Alur pelaksanaan tugas akhir

1. Perancangan

Pada tahap ini penulis melakukan 3 kegiatan yaitu :

- a. Observasi tempat pemasangan antenna.
- b. Penentuan skema jaringan *Wireless LAN*
- c. Pemilihan Alat
 - 1) Alat yang digunakan untuk *power supply*
 - a) *MCB Schneider 2P 2A*
 - b) *Receptacle 16A Legrand*
 - c) Terminal konektor
 - 2) Perangkat jaringan wireless LAN
 - a) Antena *wireless 5Ghz 13dBi 300Mbps*
 - b) Switch 5 port 10/100 Mbps
 - c) Kabel *Belden UTP Cat5e*
 - d) Konektor RJ45

2. Installasi

Ada 2 proses installasi pada kegiatan tugas akhir ini.

1) Installasi *power supply*

Installasi *power supply* di butuhkan untuk menyuplai daya keperangkat jaringan yang akan di install. Rangkaian power supply di letakkan pada sebuah box panel. Power supply menggunakan tegangan AC 220v, supply power utama diperoleh dari lighting panel yang terdapat di ruang ER 5.

2) Installasi perangkat *wireless*

Penempatan antenna wireless berdasarkan pengujian kualitas SNR. Pengujian dilakukan di tiga titik berbeda untuk mendapatkan nilai SNR yang paling tinggi sebelum antenna dipasang secara permanen. Penentuan pemasangan antenna berdasarkan *fresnel zone*, hal ini bertujuan untuk mengetahui lebar jangkauan sinyal. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.1

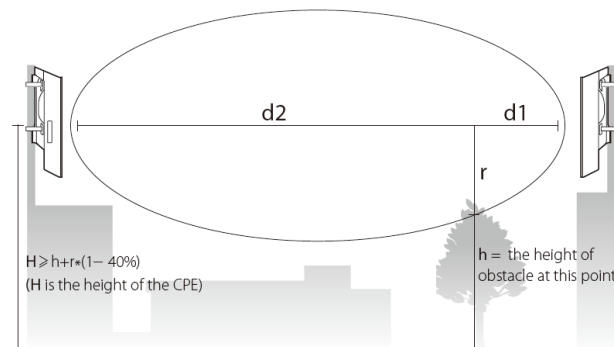
$$r = \sqrt{\frac{d1 \times d2}{d1+d2} \cdot \frac{c}{f}}$$

dimana, r = fresnel zone radius dalam meter

c = 3×10^8 m/s, kecepatan cahaya

f = frekuensi perangkat *wireless* satuan Hz

d1 & d2 = jarak antara antenna dengan penghalang



Gambar 2. *Fresnel Zone* diagram

3. Konfigurasi

Konfigurasi dilakukan pada 2 tahap.

1) Konfigurasi pada perangkat wireless.

Konfigurasi pada antenna wireless dilakukan sebelum installasi antenna. Konfigurasi pada wireless menggunakan mode access point pada wireless yang berada di EPM Workshop, dan pada wireless di Electric Room 5 menggunakan mode Client. Konfigurasi dilakukan dengan menyamakan kelas ip dari 2 perangkat wireless. Untuk ip access point 192.168.0.254, sedangkan ip client 192.168.0.35.

2) Konfigurasi pada perangkat access door control.

Setelah installasi antenna maka dilanjutkan dengan konfigurasi untuk menghubungkan perangkat antenna dengan access door control. Konfigurasi diawali dengan mengatur ip address pada perangkat access door control, ip address yang di gunakan harus satu kelas dengan ip address dari antenna wireless. Untuk menghubungkan perangkat antenna wireless dengan access door control digunakan perangkat switch yang terletak pada panel power supply.

4. Pengujian

Setelah tahapan konfigurasi selesai, berikutnya adalah tahapan pengujian, pengujian di lakukan dengan beberapa metode:

- 1) Pengujian nilai SNR
- 2) Pengujian transfer data
 - a. Pengujian metode ping dari client ke access point.
 - b. Pengujian monitoring penggunaan access door menggunakan software contactless cards management system v6.9

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian Nilai SNR



Gambar 3. Lokasi pengujian wireless

Konfigurasi dilakukan pada perangkat wireless access point (transmitter) dan client (receiver) menggunakan channel 161 dan frekuensi 5850 Mhz. Standar SNR dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Nilai standard SNR dari Mikrotik

No	Nilai SNR	Status	Status Bar	Keterangan
1	> 40dB	Excellent signal	5 Bar	Cepat terkoneksi, troughput maksimal dan stabil
2	25dB – 40dB	Very good signal	3 – 4 Bar	Terkoneksi baik, throughput maksimal
3	15dB – 25dB	Low signal	2 Bar	Terkoneksi baik, throughput tidak maksimal
4	10dB – 15dB	very low signal	1 Bar	Koneksi tidak teralutabil, throughput rendah
5	5dB – 10dB	no signal	-	Koneksi sangat tidak stabil, throughput sangat rendah

Dari 3 titik pengujian diperoleh nilai SNR sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil pengujian wireless

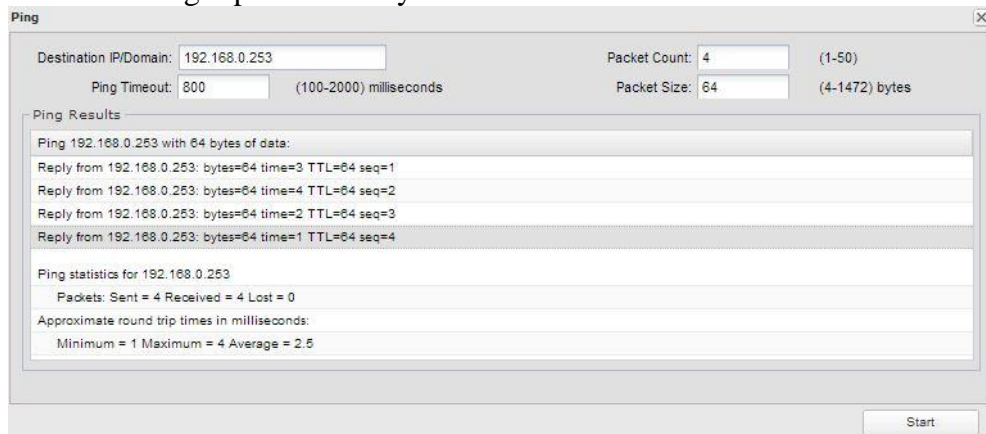
PENGUJIAN WIRELESS									
LOKASI	PENGUJIAN	MODE WIRELESS	FREQUENCY	SIGNAL	NOISE	SNR			
ER 5 Titik A	KE 1	802.11n	5805 Mhz	-99 dBm	-121 dBm	22 dB			
	KE 2	802.11n	5805 Mhz	-102 dBm	-120 dBm	18 dB			
	KE 3	802.11n	5805 Mhz	-101 dBm	-121 dBm	20 dB			
RATA - RATA TITIK A				-101 dBm	-121 dBm	20 dB			
ER 5 TitikB	KE 1	802.11n	5805 Mhz	-89 dBm	-120 dBm	31 dB			
	KE 2	802.11n	5805 Mhz	-89 dBm	-121 dBm	32 dB			
	KE 3	802.11n	5805 Mhz	-89 dBm	-119 dBm	30 dB			
RATA - RATA TITIK B				-89 dBm	-120 dBm	31 dB			
ER 5 TitikC	KE 1	802.11n	5805 Mhz	-110 dBm	-125 dBm	15 dB			
	KE 2	802.11n	5805 Mhz	-107 dBm	-123 dBm	16 dB			
	KE 3	802.11n	5805 Mhz	-106 dBm	-123 dBm	17 dB			
RATA - RATA TITIK C				-108 dBm	-124 dBm	16 dB			

Dari hasil pengujian, titik B memiliki nilai SNR 30dB, sehingga titik B menjadi titik pemasangan antenna wireless.

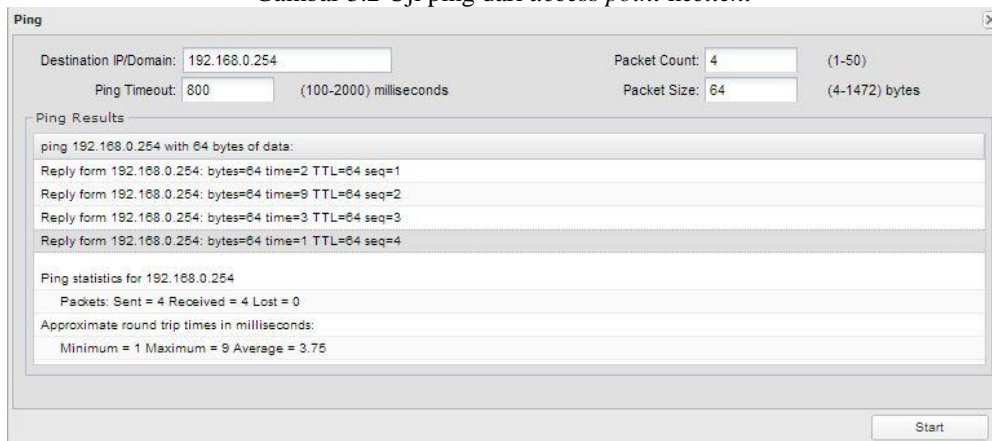
2. Pengujian Transfer Data

Hasil pengujian PING

Uji ping merupakan pengujian untuk mengetahui bandwidth serta waktu pengiriman data dari transmitter ke receiver begitupun sebaliknya.



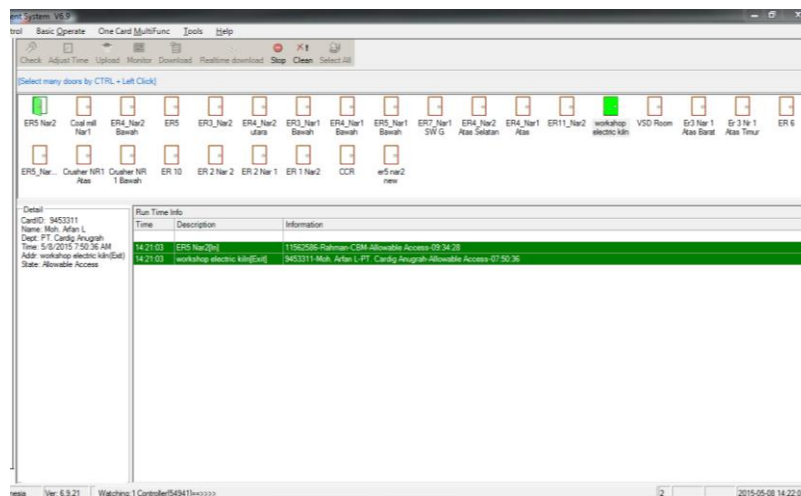
Gambar 3.2 Uji ping dari access point keclient



Gambar 4. Uji ping dari client keaccess point

Gambar 3. dan gambar 4 menunjukkan waktu transfer data yang di butuhkan. Ini menunjukan kualitas bandwidth dari jaringan wireless LAN.

Hasil uji monitoring menggunakan software contactless cards management system v6.9. Berikut merupakan tampilan monitoring menggunakan software contactless cards management system v6.9.



Gambar 5. Monitoring pengguna access door

Warna hijau menunjukkan pintu yang terhubung dengan jaringan wireless LAN. Lalu

Pada kolom *run time info*, menunjukkan data pengguna *access door control* yang masuk keruangan.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan

- a. Kesimpulan yang diperoleh dari tugas akhir ini antara lain :
- b. Komunikasi data via jaringan *wireless LAN* dapat dilakukan, meskipun terdapat bangunan dan faktor yang mempengaruhi kualitas sinyal.
- c. Penempatan antena *wireless* pada titik B merupakan yang paling tepat, karena memiliki nilai SNR 31.
- d. Komunikasi data dapat dilakukan, ditunjukkan dengan hasil pengujian metode ping. Dalam 4 kali pengiriman data dan beban 64byte dibutuhkan waktu 3,75ms.
- e. Komunikasi data berupa monitoring menggunakan software *contactless cards management system v6.9* dapat dilakukan.

Saran

- a. Saran diberikan untuk mengoptimalkan fungsi dari alat yang telah dipasang yang belum optimal karena terbatasnya waktu pengerjaan. Berikut saran dari penulis :
- b. Instalasi *CCTV* perlu dilakukan, untuk memaksimalkan monitoring *Electric Room*.
- c. Penambahan *personal computer (PC)* untuk mengganti laptop sebagai

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zaki Riyanto, M. 2004. Komunikasi Data. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- [2] Maslan, Andi. 2012. Belajar Cepat Teori, Praktek Dan Simulasi Jaringan Komputer & Internet. Batam.
- [3] Utomo, P. 2008. Teknik Telekomunikasi Jilid III. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
- [4] Madcoms. 2011. Membangun Sistem Jaringan Wireless untuk Pemula. Jakarta : ANDI Publishers.
- [5] Zaki, Ali. 2008. Home Networking membuat Jaringan Komputer untuk Rumah dan Kantor Berskala Kecil. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo
- [6] Wijaya, Hendra. 2011. Belajar Sendiri Cisco Router. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo.
- [7] Santoso, G. 2013. Teknik Telekomunikasi. Jakarta
- [8] Supriyanto. 2013. Jaringan Dasar. Jakarta: Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan.
- [9] Sugiono, D. 2013. Komunikasi Data Dan Interface. Jakarta: Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan.
- [10] Tp-Link Technologies Co., Ltd. 2014. Installation Guide Outdoor CPE510.

Modifikasi rancang bangun alat bantu ganti oli transmisi otomatis

Agus Supriyadi, Dani Rahmadiansyah, Ibnu Aji Pratama, Mohammad Room Wahyu Nugroho
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
aguusupriyadi@gmail.com

Abstrak

Alat untuk mengganti oli transmisi otomatis atau *ATF* (*Automatic Transmission Fluid*) yang telah dibuat sebelumnya sangat membantu dalam mempercepat proses pengerjaan. Jika dilihat dalam pemilihan komponen utama pada alat tersebut kurang tepat dan hasil yang didapatkan dengan menggunakan alat tersebut belum optimal.

Memodifikasi alat dengan menggunakan pompa dan motor listrik sebagai sumber penggerak, alat ini akan bekerja secara optimal dan menghasilkan proses pengerjaan yang lebih baik jika dibandingkan alat yang telah dibuat sebelumnya. Pada proses perancangan alat memerlukan biaya yang lebih murah dan mudah untuk dioperasikan. Selain untuk mengganti *ATF* pada transmisi otomatis, alat ini juga dirancang untuk mengganti oli mesin mobil. Metode penelitian. Hasil penelitian

Kata kunci: modifikasi, mengganti *ATF*, mengganti oli mesin

Abstract

An instrument to replace oil automatic transmission fluid or *ATF* that has been made previously very helpful in expedite the process of the project. If viewed in the election of a major component in this instrument is inaccurate and the results obtained by using the instrument is not optimal.

Modifying an instrument with using pump and an electric motor as a source of locomotion, this instrument will work in the process of project will produce optimal and better if compared with an instrument that has been made previously. In the process of drafting instrument need money more cheaply and easily to be operated. In addition to replace the *ATF* on automatic transmission, this instrument is also designed to replace the engine oil.

Keywords: modification, change *ATF*, change engine oil

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Dalam beberapa tahun terakhir pengguna mobil matic di Indonesia selalu meningkat. Hal ini disebabkan karena pengoperasian dan perawatan terhadap mobil matic mudah dilakukan. Pada mobil matic menggunakan transmisi otomatis yang berfungsi untuk memindahkan momen dari mesin menuju roda penggerak secara otomatis dan juga berperan sebagai kopling otomatis. Di dalam transmisi otomatis terdapat pelumas yang sangat berperan aktif dalam prinsip kerja transmisi otomatis.

ATF (*Automatic Transmission Fluid*) merupakan minyak pelumas khusus untuk mobil bertransmisi otomatis yang berguna untuk melumasi bagian komponen-komponen berupa gear yang saling berkaitan satu sama lain di dalam transmisi otomatis. Mengganti *ATF* secara berkala sangat penting sebagai salah satu bentuk perawatan terhadap transmisi otomatis agar mendapatkan performa yang lebih baik pada mobil yang menggunakan transmisi otomatis.

Adanya perubahan cara mengganti *ATF* secara manual dengan menggunakan alat sangat membantu dalam proses pengerjaan. Namun, pada alat bantu yang telah dirancang pemilihan komponen yang kurang tepat menjadi masalah utama. Pada alat bantu tersebut menggunakan kompresor sebagai komponen utama dalam melakukan proses penggantian *ATF* sehingga pada alat tersebut tingkat efektifitas belum bisa dioptimalkan dengan baik dan hal ini dapat memperpendek umur pemakaian alat karena tidak sesuai dengan fungsinya. Selain itu, biaya dalam proses perancangan alat pun tergolong mahal.

Oleh karena itu, perlu adanya revisi terhadap alat yang telah dirancang sebelumnya. Dengan menggunakan pompa dan motor listrik sebagai komponen utama, alat ini akan bekerja secara optimal dan akan menghasilkan proses pengerjaan yang lebih baik jika dibandingkan alat yang telah dibuat sebelumnya.

Pada proses perancangan alat ini memerlukan biaya yang lebih murah dengan komponen-komponen yang mudah didapat dan mudah untuk dioperasikan. Selain itu, alat ini dirancang sebagai alat yang

dwifungsi sehingga dapat digunakan pada proses penggantian oli mesin kendaraan khususnya mobil.

II. EKSPERIMEN

1. Cara Mengganti ATF Secara Manual

1. Siapkan peralatan yang telah dibutuhkan, seperti: corong, kunci ring 17, dongkrak, *jack stand*, dan tempat penampung
2. Pasanglah *jack stand* dengan menggunakan dongkrak pada kendaraan hingga posisi kendaraan datar atau rata
3. Taruhlah tempat penampung tepat dibawah baut pembuangan
4. Bukalah baut pembuangan pada karter dengan menggunakan kunci ring 17
5. Tunggulah ATF sampai terkuras habis
6. Tutup baut pembuangan pada karter
7. Bukalah *oil stick* pada transmisi otomatis
8. Tuanglah ATF baru sesuai spesifikasi masing-masing mobil dengan menggunakan corong melalui lubang *oil stick*
9. Setelah itu, periksalah kapasitas ATF melalui *oil stick*
10. Jika kapasitas ATF sudah sesuai, pasang kembali *oil stick*
11. Lepaskanlah *jack stand* dengan menggunakan dongkrak pada kendaraan
12. Selesai

2. Alat Bantu Ganti Oli Transmisi Otomatis Yang Telah Dibuat

A. Deskripsi Alat

Pada alat bantu ganti ATF yang telah dibuat sebelumnya menggunakan dua buah kompresor sebagai komponen utama. Setiap kompresor dihubungkan dengan menggunakan selang fleksibel dan dioperasikan melalui saklar. Masing-masing kompresor berfungsi untuk menguras ATF dari transmisi otomatis dan untuk mengisi ATF yang baru. Proses merancang alat tersebut membutuhkan dana sebesar Rp 3.600.000,00.



Gambar 1 Alat Bantu Oli Transmisi Otomatis

B. Cara Mengganti ATF

Proses pengurasan ATF:

1. Menyiapkan alat bantu ganti *ATF*
2. Masukkan selang kompresor untuk menguras ke dalam transmisi otomatis melalui
3. saluran *oil stick*
4. Tekan *switch on* pada kompresor kuras
5. Tunggu hingga *ATF* terkuras habis
6. Tekan *switch off* pada kompresor kuras
7. Keluarkan selang pada kompresor kuras

Proses pengisian *ATF*:

1. Isi *ATF* baru sesuai spesifikasi masing-masing mobil pada tempat penampung
2. Masukkan selang kompresor untuk mengisi ke dalam transmisi otomatis melalui
3. saluran *oil stick*
4. Tekan *switch on* pada kompresor isi
5. Tunggu hingga *ATF* baru pada tempat penampung habis
6. Tekan *switch off* pada kompresor isi
7. Keluarkan selang pada kompresor isi
8. Periksa volume *ATF* dengan *oil stick*
9. Jika kapasitas *ATF* sudah sesuai, pasang kembali *oil stick*
10. Selesai

3. Cara Manual Mengganti Oli Mesin

1. Siapkanlah peralatan yang dibutuhkan, seperti: dongkrak, *jack stand*, kunci ring 14, tempat penampung, dan corong
2. Pasanglah *jack stand* dengan menggunakan dongkrak pada kendaraan hingga posisi kendaraan datar atau rata
3. Taruhlah tempat penampung tepat dibawah baut pembuangan
4. Bukalah baut pembuangan pada karter atau *oil pan* dengan menggunakan kunci ring 14
5. Tunggulah oli mesin sampai terkuras habis
6. Setelah itu, tutup baut pembuangan pada karter atau *oil pan*
7. Bukalah tempat pengisian oli mesin
8. Tuanglah oli mesin baru sesuai spesifikasi masing-masing mobil dengan menggunakan
9. corong
10. Setelah itu, periksalah kapasitas oli mesin melalui *oil stick*
11. Jika kapasitas oli mesin sudah sesuai, tutuplah tempat pengisian oli mesin tersebut
12. Lepaskanlah *jack stand* dengan menggunakan dongkrak pada kendaraan
13. Selesai

4. Data Pendukung

Berdasarkan tujuan laporan untuk meningkatkan nilai efisiensi waktu, maka kami melakukan percobaan untuk mendukung penelitian yang kami lakukan. Berikut data yang kami peroleh:

A. Mengganti ATF Secara Manual

Tabel 1 Data Percobaan Mengganti ATF Secara Manual

Percobaan	Waktu	Kapasitas ATF
Percobaan ke-1	29 menit 33,41 detik	3 liter
Percobaan ke-2	31 menit 43,98 detik	3 liter
Percobaan ke-3	32 menit 02,56 detik	3 liter
Percobaan ke-4	30 menit 55,28 detik	3 liter
Percobaan ke-5	27 menit 23,24 detik	3 liter
Rata-rata	30 menit 31,69 detik	3 liter

B. Mengganti ATF Dengan Menggunakan Alat Bantu Yang Telah Dibuat

Tabel 2 Data Percobaan Kompresor Kuras

Percobaan	Waktu	Kapasitas ATF	Luas Penampang	
			Selang1	Selang2
Percobaan ke-1	1 menit 39,22 detik	3 liter	0,60 cm ²	0,75 cm ²
Percobaan ke-2	1 menit 49,53 detik	3 liter	0,60 cm ²	0,75 cm ²
Percobaan ke-3	1 menit 08,22 detik	3 liter	0,60 cm ²	0,75 cm ²
Percobaan ke-4	1 menit 36,70 detik	3 liter	0,60 cm ²	0,75 cm ²
Percobaan ke-5	1 menit 28,96 detik	3 liter	0,60 cm ²	0,75 cm ²
Rata-rata	1 menit 32,53 detik	3 liter	0,60 cm ²	0,75 cm ²

Tabel 3 Data Percobaan Kompresor Isi

Percobaan	Waktu	Kapasitas ATF	Luas Penampang	
			Selang1	Selang2
Percobaan ke-1	1 menit 01,00 detik	3 liter	0,75 cm ²	1,22 cm ²
Percobaan ke-2	1 menit 01,00 detik	3 liter	0,75 cm ²	1,22 cm ²
Percobaan ke-3	1 menit 24,55 detik	3 liter	0,75 cm ²	1,22 cm ²
Percobaan ke-4	1 menit 26,39 detik	3 liter	0,75 cm ²	1,22 cm ²
Percobaan ke-5	1 menit 31,79 detik	3 liter	0,75 cm ²	1,22 cm ²
Rata-rata	1 menit 16,95 detik	3 liter	0,75 cm ²	1,22 cm ²

Tabel 4 Data Percobaan Mengganti ATF Dengan Alat Bantu Yang Telah Dibuat

Percobaan	Waktu	Kapasitas ATF
Percobaan ke-1	7 menit 10,65 detik	2,5 liter
Percobaan ke-2	~	2,5 liter
Percobaan ke-3	~	2,5 liter
Percobaan ke-4	~	2,5 liter
Percobaan ke-5	~	2,5 liter
Rata-rata	~	2,5 liter

***Pada percobaan di atas, alat tersebut tidak berfungsi dengan baik, karena adanya kesalahan pemilihan komponen utama.**

C. Mengganti Oli Mesin Secara Manual

Tabel 5 Data Percobaan Mengganti Oli Mesin Secara Manual

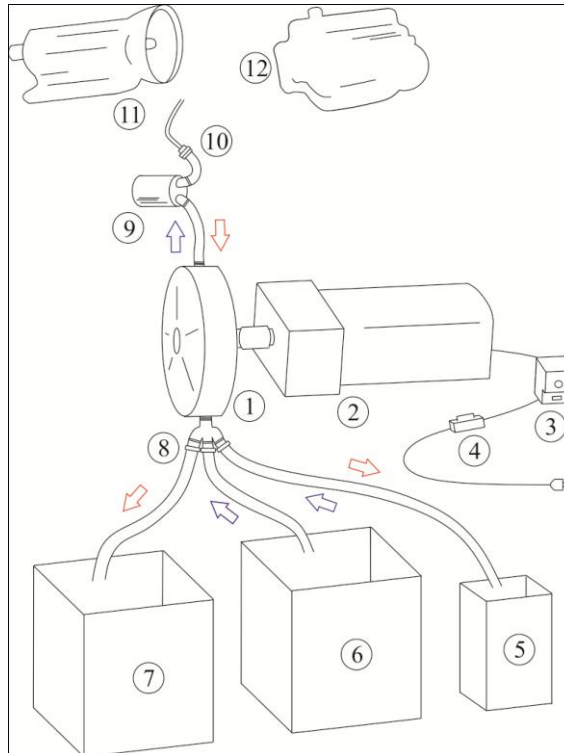
Percobaan	Waktu	Kapasitas Oli Mesin
Percobaan ke-1	23 menit 07,39 detik	3 liter
Percobaan ke-2	27 menit 18,13 detik	3 liter
Percobaan ke-3	24 menit 41,17 detik	3 liter
Percobaan ke-4	23 menit 01,68 detik	3 liter
Percobaan ke-5	22 menit 32,25 detik	3 liter
Rata-rata	24 menit 20,12 detik	3 liter

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Modifikasi Rancang Bangun Alat Bantu Ganti Oli Transmisi Otomatis

A. Deskripsi Alat

Dengan menggunakan pompa dan motor listrik, alat ini akan bekerja secara optimal dan diharapkan dapat menghasilkan waktu proses pengerjaan yang lebih singkat jika dibandingkan alat yang telah dibuat sebelumnya. Alat ini juga dirancang sebagai alat yang dwifungsi sehingga dapat membantu dalam proses mengganti oli mesin pada kendaraan dengan memerlukan biaya yang tergolong lebih murah dalam proses perancangan.



Gambar 2 Modifikasi Alat Bantu Ganti Oli Transmisi Otomatis

Keterangan:

- | | |
|------------------|--|
| 1) Pompa | 7) Tempat penampung ATF atau oli bekas |
| 2) Motor listrik | 8) Kran cabang |

- | | |
|--|---------------------|
| 3) <i>Speed control</i> | 9) <i>Filter</i> |
| 4) Saklar | 10) Konektor selang |
| 5) Tempat pembilasan | 11) Transmisi |
| 6) Tempat penampung <i>ATF</i> atau oli baru | 12) Mesin |

Pada alat tersebut menggunakan motor listrik sebagai sumber penggerak dan pompa vakum yang dihubungkan secara satu poros dengan menggunakan *bushing*. Motor listrik bekerja dengan dua arah putaran, yaitu: putaran ke kiri dan ke kanan. Putaran motor ke kanan digunakan untuk proses menghisap *ATF* atau oli mesin dari karter melalui *oil stick* dan putaran motor ke kiri digunakan untuk proses mengisi *ATF* atau oli mesin dari tempat penampungan. Arah putaran motor diatur dengan menggunakan alat pengatur putaran dan kecepatan putaran motor dapat diatur pula pada alat tersebut serta dioperasikan melalui saklar tiga *mode*.

Alat ini bekerja secara tiga tahap, yaitu proses pengurusan, proses pembilasan, dan proses pengisian *ATF* maupun oli mesin. Proses tersebut dioperasikan dengan tiga buah kran yang bekerja membuka atau menutup untuk mengatur aliran fluida.

B. Bahan-bahan yang diperlukan:

No.	Bahan	Jumlah Bahan	Harga Satuan	Jumlah Biaya
1	Motor Listrik	1 Buah	Rp 1.200.000,-	Rp 1.200.000,-
2	Pompa	1 Buah	Rp 500.000,-	Rp 500.000,-
3	<i>Filter</i>	1 Buah	Rp 20.000,-	Rp 20.000,-
4	<i>Speed Control</i>	1 Buah	Rp 300.000,-	Rp 300.000,-
5	Konektor Selang	1 Buah	Rp 60.000,-	Rp 60.000,-
6	Saklar 3 <i>Mode</i>	1 Buah	Rp 10.000,-	Rp 10.000,-
7	Kran Cabang	1 Buah	Rp 100.000,-	Rp 100.000,-
8	Selang Besar	2 Meter	Rp 50.000,-	Rp 100.000,-
9	Selang Kecil	2 Meter	Rp 20.000,-	Rp 40.000,-
10	<i>ATF</i>	3 Liter	Rp 40.000,-	Rp 120.000,-
11	Tempat Penampung <i>ATF</i> dan oli baru	1 Buah	Rp 100.000,-	Rp 100.000,-
12	Tempat penampung <i>ATF</i> dan oli bekas	2 Buah	Rp 5.000,-	Rp 10.000,-
13	Rak	1 Buah	Rp 400.000,-	Rp 400.000,-
14	Biaya Tak Terduga	-	-	Rp 300.000,-
Total				Rp 3.260.000,-

C. Cara Mengganti *ATF*

Proses pengurusan *ATF* dan oli:

1. Masukkanlah selang (tanpa filter) ke dalam transmisi atau mesin melalui *oil stick*
2. Bukalah kran pada penampung *ATF* dan oli bekas
3. Tekan saklar ke posisi *out*
4. Tunggu hingga *ATF* atau oli terkuras habis
5. Tekan saklar ke posisi *off*
6. Tutup kran pada penampung *ATF* dan oli bekas

Proses pembilasan:

1. Pasanglah *filter* pada selang utama
2. Bukalah kran pada tempat pembilasan
3. Tekan saklar ke posisi *in*
4. Tunggu hingga pelumas di tempat pembilasan habis
5. Hidupkan kendaraan selama 1 menit
6. Pada proses penggantian *ATF* sambil mengoperasikan tuas transmisi ke berbagai posisi.
7. Matikan kendaraan

8. Bukalah *filter* pada selang utama
9. Tekan saklar ke posisi *out*
10. Tunggu hingga pelumas tersebut terkuras habis dari transmisi atau mesin
11. Tekan saklar ke posisi *off*
12. Tutup kran pada tempat pembilasan

Proses pengisian ATF dan oli:

1. Pasanglah *filter* pada selang utama
2. Bukalah kran pada tempat penampung ATF atau oli baru
3. Tekan saklar ke posisi *in*
4. Tunggu hingga ATF dan oli baru di tempat penampung habis
5. Tekan saklar ke posisi *off*
6. Tutup kran pada penampung ATF dan oli baru
7. Keluarkan selang dari saluran *oil stick*
8. Selesai

2. Data Motor

A. Data motor yang digunakan:

Voltase	: 220 V
Frekuensi	: 50 Hz
Daya	: 90 watt
Putaran	: 1400 rpm

Motor untuk menggerakkan pompa menggunakan *gear box* dengan perbandingan 1:10, sehingga *output* rpm motor yaitu:

$$\text{Output rpm} : \frac{1400 \text{ rpm}}{10} = 140 \text{ rpm}$$

B. Torsi motor:

$$T = \frac{5250 \cdot \text{HP}}{n}$$

T : Torsi motor (lb.ft)
5250 : Konstan
HP : Daya kuda motor
n : Putaran motor (rpm)

$$1 \text{ HP} = 746 \text{ watt}$$

$$1 \text{ lb.ft} = 0,1383 \text{ kgm} = 1,305 \text{ Nm}$$

Pada motor yang digunakan, diketahui daya yang dihasilkan sebesar 90 watt = 0,12 HP dan putaran *output* sebesar 140 rpm, maka torsi yang dihasilkan pada motor tersebut yaitu:

$$\begin{aligned} T &= \frac{5250 \cdot 0,12 \text{ HP}}{140 \text{ rpm}} \\ &= 4,5 \text{ lb.ft} \\ &= 0,622 \text{ kgm} \\ &= 0,812 \text{ Nm} \end{aligned}$$

C. Kuat arus listrik motor:

$$I = \frac{P}{V}$$

- I : Kuat arus listrik (A)
- P : Daya listrik (W)
- V : Tegangan listrik (V)

Pada motor yang digunakan, diketahui daya yang dihasilkan sebesar 90 W dan tegangan sebesar 220 V, maka arus listrik yang dibutuhkan pada motor tersebut yaitu:

$$I = \frac{90 \text{ W}}{220 \text{ V}}$$

$$= 0,41 \text{ A}$$

3. Pengujian Alat

A. Pengujian Debit Pompa

Tabel 6 Data Pengujian Pompa Untuk ATF

Percobaan	Waktu	Kapasitas ATF	Luas Penampang	
			Selang1	Selang2
Percobaan ke-1	22,33 detik	3 liter	0,38 cm ²	5,31 cm ²
Percobaan ke-2	23,60 detik	3 liter	0,38 cm ²	5,31 cm ²
Percobaan ke-3	15,31 detik	3 liter	0,38 cm ²	5,31 cm ²
Percobaan ke-4	18,42 detik	3 liter	0,38 cm ²	5,31 cm ²
Percobaan ke-5	20,88 detik	3 liter	0,38 cm ²	5,31 cm ²
Rata-rata	20,11 detik	3 liter	0,38 cm²	5,31 cm²

Tabel 7 Data Pengujian Pompa Untuk Oli Mesin

Percobaan	Waktu	Kapasitas Oli Mesin	Luas Penampang	
			Selang1	Selang2
Percobaan ke-1	12,27 detik	1 liter	0,38 cm ²	5,31 cm ²
Percobaan ke-2	10,11 detik	1 liter	0,38 cm ²	5,31 cm ²
Percobaan ke-3	10,00 detik	1 liter	0,38 cm ²	5,31 cm ²
Percobaan ke-4	11,40 detik	1 liter	0,38 cm ²	5,31 cm ²
Percobaan ke-5	09,85 detik	1 liter	0,38 cm ²	5,31 cm ²
Rata-rata	10,73 detik	1 liter	0,38 cm²	5,31 cm²

Debit Pompa Dan Kecepatan Aliran Fluida Pada Selang:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Q = Debit fluida (m³/s)
V = Volume fluida (m³)
t = Waktu (s)

$$v = \frac{Q}{A}$$

v = Kecepatan aliran fluida (m/s)
Q = Debit fluida (m³/s)
A = Luas penampang (m²)

Berdasarkan data pada tabel 6, hasil rata-rata pengujian pompa yang diperoleh sebanyak lima kali pengujian dengan kapasitas ATF 3 liter = 3000 cm³ dalam waktu 20,11 detik dengan luas penampang selang₁ = 0,38 cm² dan selang₂ = 5,31 cm², maka debit dan kecepatan aliran fluida pada masing-masing selang yaitu:

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{3000 \text{ cm}^3}{20,11 \text{ s}} \\
 &= 149,18 \text{ cm}^3/\text{s} \\
 &= 149,18 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} \\
 v_1 &= \frac{149,18 \text{ cm}^3/\text{s}}{0,38 \text{ cm}^2} \\
 &= 392,58 \text{ cm/s} \\
 &= 3,93 \text{ m/s} \\
 v_2 &= \frac{149,18 \text{ cm}^3/\text{s}}{5,31 \text{ cm}^2} \\
 &= 28,09 \text{ cm/s} \\
 &= 0,28 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan data pada tabel 7, hasil rata-rata pengujian pompa yang diperoleh sebanyak lima kali pengujian dengan kapasitas oli mesin 1 liter = 1000 cm³ dalam waktu 10,73 detik dengan luas penampang selang₁ = 0,38 cm² dan selang₂ = 5,31 cm², maka debit dan kecepatan aliran fluida pada masing-masing selang yaitu:

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{1000 \text{ cm}^3}{10,73 \text{ s}} \\
 &= 93,20 \text{ cm}^3/\text{s} \\
 &= 93,20 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} \\
 v_1 &= \frac{93,20 \text{ cm}^3/\text{s}}{0,38 \text{ cm}^2} \\
 &= 245,26 \text{ cm/s} \\
 &= 2,45 \text{ m/s} \\
 v_2 &= \frac{93,20 \text{ cm}^3/\text{s}}{5,31 \text{ cm}^2} \\
 &= 17,55 \text{ cm/s} \\
 &= 0,17 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

4. Debit Masing-Masing Kompresor Dan Kecepatan Aliran Fluida Pada Selang

Berdasarkan data pada tabel 2, hasil rata-rata percobaan kompresor kuras yang diperoleh sebanyak lima kali pengujian dengan kapasitas ATF 3 liter = 3000 cm³ dalam waktu 92,53 detik dengan luas penampang selang₁ = 0,60 cm² dan selang₂ = 0,75 cm², maka debit dan kecepatan aliran fluida pada masing-masing selang yaitu:

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{3000 \text{ cm}^3}{92,53 \text{ s}} \\
 &= 32,42 \text{ cm}^3/\text{s} \\
 &= 32,42 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} \\
 v_1 &= \frac{32,42 \text{ cm}^3/\text{s}}{0,28 \text{ cm}^2} & v_2 &= \frac{32,42 \text{ cm}^3/\text{s}}{0,38 \text{ cm}^2} \\
 &= 115,79 \text{ cm/s} & &= 85,32 \text{ cm/s} \\
 &= 1,16 \text{ m/s} & &= 0,85 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan data pada tabel 3, hasil rata-rata percobaan kompresor isi yang diperoleh sebanyak lima kali pengujian dengan kapasitas ATF 3 liter = 3000 cm³ dalam waktu 76,95 detik dengan luas penampang selang₁ = 0,75 cm² dan selang₂ = 1,22 cm², maka debit dan kecepatan aliran fluida pada masing-masing selang yaitu:

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{3000 \text{ cm}^3}{76,95 \text{ s}} \\
 &= 38,99 \text{ cm}^3/\text{s} \\
 &= 38,99 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} \\
 v_1 &= \frac{38,99 \text{ cm}^3/\text{s}}{0,38 \text{ cm}^2} & v_2 &= \frac{38,99 \text{ cm}^3/\text{s}}{1,17 \text{ cm}^2} \\
 &= 102,61 \text{ cm/s} & &= 33,32 \text{ cm/s} \\
 &= 1,03 \text{ m/s} & &= 0,33 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

5. Perbandingan Alat

Alat yang telah dibuat	Variabel	Alat yang telah dimodifikasi
Menggunakan 2 buah kompresor masing-masing sebagai alat bantu untuk menghisap/memompa fluida.	Komponen utama	Menggunakan 1 buah pompa sebagai alat bantu untuk menghisap/memompa fluida. Menggunakan 1 buah motor listrik sebagai sumber penggerak.
Tidak terdapat proses pembilasan sehingga hasil yang diperoleh kurang optimal.	Proses	Terdapat proses pembilasan sehingga mendapatkan hasil yang optimal.
Hanya berfungsi sebagai alat bantu untuk mengganti ATF pada transmisi otomatis.	Fungsi	Menjadikan alat dwifungsi sebagai alat bantu untuk mengganti ATF pada transmisi otomatis dan oli pada

		mesin kendaraan.
Tidak ada <i>filter</i> pada rancangan alat tersebut sehingga kotoran menempel pada komponen utama dan dapat memperpendek umur pemakaian alat.	Perawatan	Terdapat <i>filter</i> pada rancangan alat yang akan dibuat sehingga tidak ada kotoran yang menempel pada pompa.
Dalam proses perancangan alat membutuhkan biaya sebesar Rp 3.600.000,00	Biaya	Dalam proses perancangan alat akan membutuhkan biaya sebesar Rp 3.260.000,00

IV. KESIMPULAN

- a. Proses penggantian ATF menggunakan alat bantu yang telah dibuat sebelumnya menggunakan komponen utama berupa dua buah kompresor, kompresor kuras menghasilkan debit sebesar $32,42 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ dan kompresor isi debit sebesar $38,99 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ dan tidak bisa digunakan untuk mengganti oli mesin. Sedangkan alat untuk mengganti ATF yang telah dimodifikasi menggunakan komponen utama berupa pompa dan motor listrik. Pompa untuk mengganti ATF menghasilkan debit $149,18 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ dan pompa untuk mengganti oli mesin menghasilkan debit $93,20 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$.
- b. Pada alat yang telah dibuat sebelumnya menghasilkan kecepatan aliran fluida pada kedua selang kompresor kuras 4,11 m/s dan pada kedua selang kompresor isi 2,73 m/s. Pada alat yang telah dimodifikasi menghasilkan kecepatan aliran fluida pada kedua selang pompa 4,21 m/s.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Edwards, Hicks. 1996. Teknologi Pemakaian Pompa. Jakarta: Erlangga.
- [2] Dermanto, Trikueni. <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.com/2013/09/Menghitung-Arus-Motor-AC.html>. (Diunduh pada tanggal 12 Mei 2015)
- [3] Sumanto. 1989. Motor Arus Bolak-Balik. Yogyakarta: Andi Offset.
- [4] Toyota-Astra Motor. 2002. Step 2 Automatic Transaxle/Transmission. Jakarta: PT Toyota-Astra Motor.
- [5] Muchsin, Andri. <http://andrimuchsin.blogspot.in/2013/10/rumus-energi-listrik-dan-daya-listrik.html?m=1>. (Diunduh pada tanggal 16 Mei 2015)
- [6] David Halliday dan Robert Resnick. 1985. Fisika Jilid 1. Jakarta: Erlangga.

Rancang bangun fixture pengatur pada mesin gerinda duduk

Arif Akhmad Aliandi¹; Guntur Pramana Edy Putra¹; Agus Edy Pramono²

1. Mahasiswa Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
2. Dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
Bule01@hotmail.com

Abstrak

Pencekaman pada objek (pahat) perlu diperhatikan dalam proses pengasahan suatu pahat karena dapat mempengaruhi kepresisian dari pembentukan sudut pahat tersebut. Pada Praktek proses penggerindaan secara manual, yang dilakukan oleh mahasiswa teknik mesin Politeknik Negeri Jakarta untuk membuat pahat mesin bubut dan mesin sekrap dibengkel, masih kurang efektif dan efisien. Hal itu diakibatkan gerakan pada meja gerinda terbatas, dan bidang permukaan meja yang datar menyebabkan hasil akhir penggerindaan kurang presisi.

Hasil pengamatan di Bengkel Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, kami memanfaatkan ruang yang terdapat dibadan mesin gerinda duduk untuk membuat suatu "**RANCANG BANGUN FIXTURE PENGATUR MESIN GERINDA DUDUK**" yang bertujuan meja gerinda dapat melakukan 6 gerakan penyesuaian yaitu meja dapat bergerak horizontal (x+,x-), gerakan maju-mundur (y+,y-), gerakan vertikal (z+,z-), gerakan rotasi (x,y), gerakan rotasi (y,z), gerakan melingkar (x,z), pada setiap gerakan tersebut dilengkapi dengan alat ukur agar pergerakan dari meja gerinda dapat terukur sesuai dengan keinginan operator dalam proses pengasahan suatu pahat. Rancangan alat yang dibuat bersifat portable membuat meja gerinda dapat menyesuaikan dengan beragam jenis dari mesin gerinda duduk lainnya.

Metode pembuatan alat dengan memanfaatkan data dari hasil pengukuran dan data sekunder yang didapat ditempat observasi, proses drawing yang menggunakan perangkat lunak (software) Solidworks 2014 x64 Edition, proses produksi yang dilakukan di Bengkel Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta dan langkah perbaikan dipilih berdasarkan dari pembimbing tugas akhir dan pekerja di bengkel tersebut.

Hasil PENELITIAN

Kata kunci : Mesin gerinda duduk, Kepresisian, Alat ukur, Fixture, Gerakan, Pahat

Abstract

Clamping on objects (chisel) need to be considered in the process of sharpening a chisel because it can affect the precision of the formation of the chisel angle. In the practice of manually grinding process, which is carried out by mechanical engineering students of the Jakarta State Polytechnic to create the chisel lathe and machining scrap in the workshop, still less effective and efficient. This was due to the movement of the bench grinding table is limited, and a flat table surface area causes the end result is less precision grinding.

The observation in the Workshop Mechanical Engineering Polytechnic of Jakarta, we utilize the space contained in the body of a grinding machine sits to create a "DESIGN AND FIXTURE REGULATOR BENCH GRINDER" aimed at a table grinder can perform six movement adjustment that the table can be moved horizontally (x +, x -), forward-backward movement (y +, y-), vertical movement (z +, z), the rotational movement (x, y), the rotational movement (y, z), circular movements (x, z), at every movement is equipped with measuring devices so that the movement of the grinding table can be measured in accordance with the wishes of the operator in the process of sharpening a chisel. The design of tool created is portable makes grinding table can adapt to various types of grinding machines other sitting.

Methods of making tools by using data from the measurement results and secondary data obtained in place of observation, the process of drawing that uses software (software) Solidworks 2014 x64 Edition, production processes performed at Workshop Mechanical Engineering Polytechnic of Jakarta and corrective measures have been based on the supervisor duties and workers at the end of the workshop.

Keywords: grinding machine sits, The precise, gauge, fixture, Movement, Chisel

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam permesinan. Kemampuan menajamkan alat potong dengan mengasahnya dengan pasir atau batu telah ditemukan oleh manusia primitif sejak beberapa abad yang lalu. Alat pengikis digunakan untuk membuat batu gerinda pertama kali pada zaman besi dan pada perkembangannya dibuat lebih bagus untuk proses penajaman. Diawal tahun 1900 an, penggerindaan mengalami perkembangan yang sangat cepat seiring dengan kemampuan manusia membuat butiran abrasive seperti silikon karbida dan aluminium karbida. Selanjutnya dikembangkan mesin pengasah yang lebih efektif yang disebut mesin gerinda. Mesin ini dapat mengikis permukaan logam dengan cepat dan mempunyai tingkat akurasi yang tinggi sesuai dengan bentuk yang diinginkan.

Dengan model yang beragam dan kelebihan yang dimiliki oleh mesin gerinda, sekarang ini mesin gerinda memiliki peranan penting dalam industri –industri berskala besar, menengah, dan kecil sebagai alat bantu dalam memproduksi produknya. dan dilain tempat mesin gerinda juga dimanfaatkan oleh lembaga perguruan tinggi, contohnya Politeknik Negeri Jakarta tepatnya di Gedung Bengkel Teknik Mesin sebagai fasilitas praktek kerja gerinda untuk Mahasiswa Teknik Mesin.

Perihal akan kenyamanan serta keamanan saat mengoperasikan mesin dan kepresisian pada hasil akhir suatu objek terkadang tidak sesuai dengan yang diharapkan oleh operator. Tujuan utama dari praktek kerja gerinda Mahasiswa Teknik Mesin diharapkan mampu mengoperasikan mesin gerinda duduk tersebut dengan baik dan benar, agar dapat hasil dari proses penggerindaan yang presisi. Berdasarkan pengalaman yang pernah dialami oleh Penulis ketika berada pada Semester 3 saat melakukan praktek kerja gerinda membuat pahat mesin bubut dan mesin sekrup dengan mesin gerinda duduk di Gedung Bengkel Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta. Pada saat proses penggerindaan sedang berlangsung kami menemukan beberapa kendala yang menghambat saat praktek gerinda sedang berlangsung, yaitu bidang permukaan meja gerinda yang datar tanpa dilengkapi dengan alat pencekam membuat objek sering terlepas dari genggam tangan operator saat objek bersentuhan dengan batu gerinda yang berputar dengan kecepatan tinggi, Gerakan yang terbatas pada meja gerinda membuat operator kurang nyaman saat membentuk objek yang diinginkan. Dan Jarak pergelangan tangan saat menggenggam objek yang dekat dengan batu gerinda yang berputar menimbulkan sering terjadinya kecelakaan kerja saat mengoperasikan mesin tersebut.

Berdasarkan fenomena tersebut, seiring berjalan jenjang proses pembelajaran di Politeknik Negeri Jakarta khususnya Mahasiswa Teknik Mesin. Maka kegiatan praktek kerja gerinda akan terus berlangsung. Untuk meminimalisir semua permasalahan tersebut dengan pemanfaatan teknologi diperlukan alat bantu pada proses penggerindaan dengan mesin gerinda duduk yang efektif dan efisien dalam penggunaannya. Dengan alat tersebut diharapkan kegiatan operator saat mengoperasikan mesin gerinda duduk dapat menghemat waktu, menghemat tenaga, terhindari dari terjadi kecelakaan kerja dan meningkatkan kepresisian hasil akhir dari proses penggerindaan.

Salah satu alat yang efektif adalah berupa fixture. Fixture adalah peralatan produksi yang menempatkan, mencekam dan menyangga benda kerja secara kuat sehingga pekerjaan yang diperlukan bias dilakukan. Fixture di pasang pada meja gerinda dengan menggunakan sambungan baut yang dimana posisi fixture 2ias berubah – ubah menyesuaikan dengan bentuk benda kerja yang akan dicekam pada meja gerinda. Untuk gerakan meja gerinda kami memanfaatkan engsel – engsel penggerak dan dilengkapi alat ukur pada setiap gerakannya membuat pergerakan meja gerinda dapat terukur. Sehingga dalam penggunaannya dapat lebih efisien, efektifn dan dapat mempermudah penggunaan alat bantu tersebut.

Dan pada akhirnya dalam pemanfaatan teknologi tersebut banyak diaplikasikan dalam dunia permesinan khususnya mesin gerinda duduk yang dapat bergerak dan berfungsi mencekam benda kerja dengan sesuai kebutuhan operator saat menggerinda. Atas dasar pemikiran tersebut muncul ide untuk membuat dan mengembangkan suatu alat bantu pada proses penggerindaan di mesin gerinda duduk yang dapat mencekam benda kerja dan meja gerinda yang dapat bergerak menyesuaikan dengan pembentukan benda kerja. Maka kami mencoba membuat rancang bangun fixture pengatur pada mesin gerinda duduk dengan meja gerinda yang dilengkapi dengan alat pencekam dan gerakan pada meja gerinda yang telah ditentukan dalam rancangan alat tersebut.

II. MEKANISME ALAT DAN HASIL PERANCANGAN

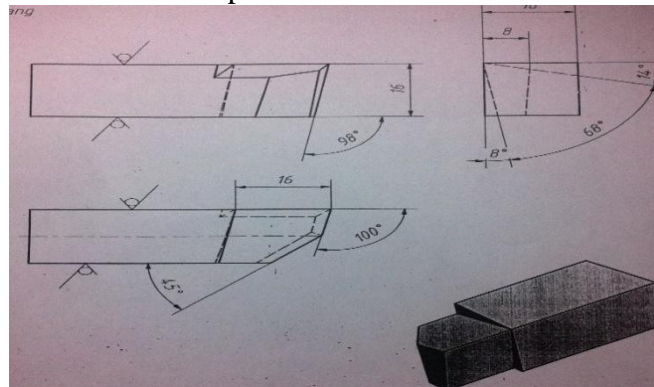
Fixture pengatur pada mesin gerinda duduk merupakan suatu alat bantu pada proses penggerindaan, yang berfungsi untuk mencekam objek (pahat) dandibantu dengan meja gerinda yang dirancang dapat bergerak menyesuaikan dengan bentuk – bentuk pemakanan dari objek saat penggerindaan

berlangsung. Dengan memanfaatkan baut L berjumlah 6 pada rancangan fixture sebagai pencekam benda kerja, tangkai atau tuas yang diputar (berlawanan atau searah jarum jam) yang terdapat pada 2 poros berulir yang memiliki fungsi dan penempatan yang berbeda, pada gerakan poros berulir 1 berdasarkan sumbu (x+,x-) dan poros berulir 2 berdasarkan sumbu (y+,y-), terdapat 2 engsel gerak yang memiliki fungsi dan penempatan yang berbeda pada meja gerinda yang bergerak berdasarkan pada sumbu (x,z) dan (y,z), engsel putar juga terdapat pada circle based plate yang dapat bergerak rotasi (x,y), 2 batang baja profil L dengan slot berlubang yang berfungsi sebagai penyangga beban pada rancang alat ini akan disambungkan pada mesin gerinda duduk dengan menggunakan mur dan baut, sehingga dapat diatur pergerakannya berdasarkan sumbu (z+,z-). Dilengkapi dengan alat ukur pada setiap gerakan pada meja gerinda bertujuan untuk meja gerinda dapat bergerak secara terukur pada setiap gerakannya.

Berikut adalah jenis – jenis pahat dari mesin bubut dan mesin sekrap yang menjadi objek pembuatan pada praktek kerja gerinda di bengkel teknik mesin politeknik negeri jakarta, yaitu:

A. Pahat bubut rata kanan

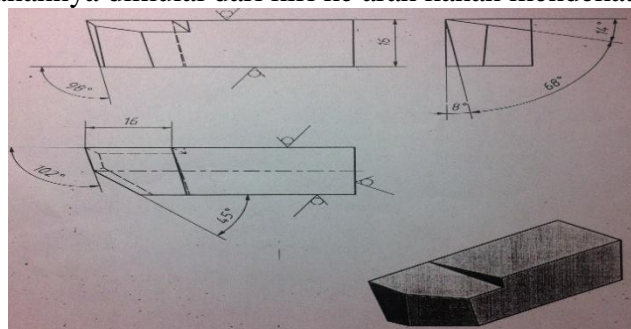
Pahat bubut rata kanan memiliki sudut baji 80° dan sudut – sudut bebas lainnya sebagaimana gambar 1.1, pada umumnya digunakan untuk pembubutan rata memanjang yang pemakanannya dimulai dari kanan kearah kiri mendekati posisi cekam.



Gambar 1. Pahat Bubut Rata Kanan

B. Pahat Bubut Rata Kiri

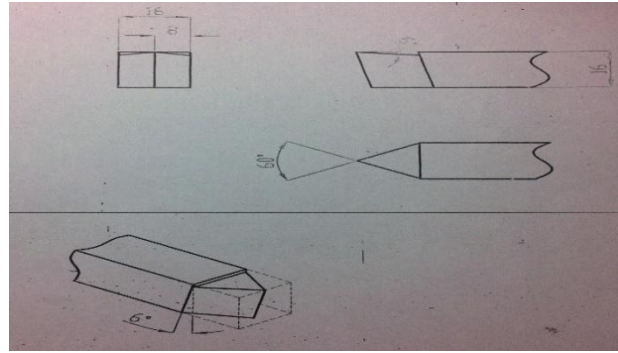
Pahat bubut rata kiri memiliki sudut baji 80° , pada umumnya digunakan untuk pembubutan rata memanjang yang pemakanannya dimulai dari kiri ke arah kanan mendekati posisi kepala lepas.



Gambar 2. Pahat bubut Rata Kiri

C. Pahat Bubut Ulir

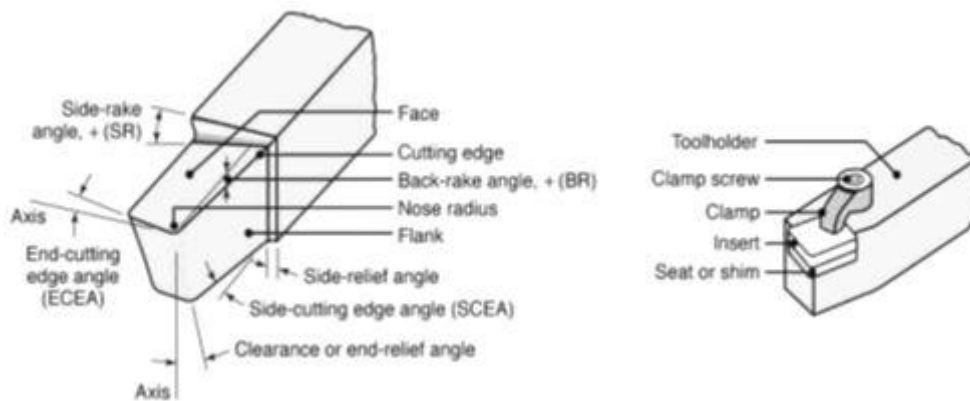
Pahat bubut ulir memiliki sudut puncak 60° , digunakan untuk membubut ulir dari kanan kearah kiri mendekati posisi cekam.



Dalam Pembuatan pahat bubut digunakan sudut-sudut yang sudah ditentukan sesuai standar internasional. Tabel sudut dapat dilihat dibawah ini :

Tabel `1.Sudut Pahat Bubut

Material		Back Rake	Side Rake	End Relief	End Cutting Edge	Back Rake
Aluminium	And	20	15	12	10	5
Magnesium Alloys						
Copper Alloys		5	10	8	8	5
Steels		10	12	5	5	15
Stainless Steels		5	8-10	5	5	15
High Temperature Alloys		0	10	5	5	15
Refractory Alloys		0	20	5	5	15
Titanium Alloys		0	5	5	5	15
Cast Irons		5	10	5	5	15
Thermoplastics		0	0	20-30	15-20	10
Thermosets		0	0	20-30	15-20	10



Gambar 3. Keterangan Tabel Sudut Pahat Bubut

III.HASIL RANCANGAN

1. Rancangan Part (Wireframe atau Solid)
Dilampirkan
2. Rancangan Full Assembly
Dilampirkan

IV. KESIMPULAN

- a. Alat bantu fixture pada mesin gerinda duduk memanfaatkan baut L berjumlah 6 buah yang dimana baut L tersebut diposisikan 2 pada bagian atas, 2 pada bagian samping kanan, dan 2 pada bagian samping kiri yang berfungsi sebagai pencekam benda kerja saat ingin digerinda.
- b. Modifikasi pada meja gerinda terdapat tangkai atau tuas yang diputar (berlawanan atau searah jarum jam) yang terdapat pada 2 poros berulir yang memiliki fungsi dan penempatan yang berbeda, pada gerakan poros berulir 1 berdasarkan sumbu ($x+,x-$) dan poros berulir 2 berdasarkan sumbu ($y+,y-$), terdapat 2 engsel gerak yang memiliki fungsi dan penempatan yang berbeda pada meja gerinda yang dimana engsel 1 bergerak berdasarkan pada sumbu (x,z) dan engsel 2 bergerak berdasarkan sumbu (y,z), engsel putar juga terdapat pada circle based plate yang dapat bergerak rotasi (x,y), 2 batang baja profil L dengan slot berlubang yang berfungsi sebagai penyangga beban pada rancang alat ini akan disambungkan pada mesin gerinda duduk dengan menggunakan mur dan baut, sehingga dapat diatur pergerakannya berdasarkan sumbu ($z+,z-$). Modifikasi meja gerinda dilengkapi dengan alat ukur pada setiap gerakannya agar setiap pergerakan dari meja gerinda dapat terukur.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kalpakjian, S. 1995. Manufacturing Engineering and Technology. New York : Addison – Wesley Publishing Company
- [2] Suhardi. 1997. BPK Teknologi Mekanik II. Surakarta : Universitas Sebelas Maret
- [3] Wijayanto, D.S., dan Estriyanto, Y. 2005. Teknologi Mekanik : Mesin Perkakas Surakarta : UNS Press
- [4] <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/JIG%20DAN%20FIXTURE.pdf>

Rancang bangun teknologi pengolahan ikan bandeng menjadi sosis kapasitas 60 [kg/jam]

Manilla; M. Sholeh; Sutini; Wijayanti; SetoTjahyono
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,
Wijayanti711@gmail.com

Abstrak

Desa Salemban Jati, Kecamatan Kosambi, Kabupaten Tangerang memiliki luas wilayah sekitar 300 [hektar] di tepi laut sehingga termasuk wilayah pesisir dengan penghasilan ikan bandeng sekitar 600 [ton] tiap tahunnya. Dari jumlah tersebut, setidaknya terdapat 20% ikan merupakan ikan yang tidak layak jual ke TPI (Tempat Pelelangan Ikan) sebagai ikan segar dan hanya dikonsumsi sendiri atau diasinkan. Untuk membantu meningkatkan nilai jual ikan bandeng yang tidak layak tersebut, diperlukan pengolahan lebih lanjut, salah satunya dengan menjadikannya sosis ikan bandeng. Maka diperlukan rancang bangun peralatan yang dapat mengolah bandeng menjadi sosis. Dari jumlah sisa yang tidak laku dijual secara segar maka dibutuhkan peralatan dengan kapasitas 60 [kg]/[jam].

Proses pengolahan ikan bandeng menjadi sosis membutuhkan dua tahapan yaitu mencampurkan adonan dengan komposisi yang tepat dan proses mencetak adonan. Adonan terdiri dari daging ikan bandeng, tepung tapioka dan bumbu-bumbu yang harus tercampur secara merata. Sementara mesin pencetak harus mampu bekerja secara terus menerus. Untuk dapat memenuhi proses pembuatan sosis, dibutuhkan alat yang dapat mencampur adonan sekaligus pengisian. Peralatan harus higienis, sehingga beberapa komponen harus terbuat dari baja tahan karat (Stainless steel) dengan menggunakan motor listrik 1 phase, ½ pk maka mesin ini dapat digunakan untuk home industry.

Dengan adanya kegiatan mengolah ikan bandeng menjadi sosis maka pendapatan penduduk meningkat, nilai jual ikan yang tidak segar seharga Rp10.000,-/kg dan dengan menggunakan bahan tambahan sebesar Rp 5000,- maka setelah diolah menjadi sosis nilai jual meningkat menjadi Rp 22.500,- sehingga secara keseluruhan peningkatan pendapatan penduduk yang mengolah ikan bandeng reject ini meningkat 50%.

Kata kunci : Ikan Bandeng, Sosis, Mixer, Filler, Meningkatkan 50%

Abstract

Salemban Jati Village, Kosambi Subdistrict, Tangerang has an area of approximately 300 [ha] and producing milkfish because of coastel area. Milkfish is produced approximately 600 [tonnes]each year in this region. From the amount, there are at least 20% of the fish is a fish that is not worth selling to TPI (Tempat Pelelangan Ikan) and only consumed by fisherman or salted. To help increase the sale value of milkfish that is not feasible, it needs further processing. One of them by making of fish sausage.It is necessary to makea machine that can process the milkfishinto sausage. From the amount of milkfish that is not feasible, so it is need a machine with capacity of 60 [kg] / [h]

To produce milkfish into sausage is need two steps there are mixing dough with the right composition and the second process is molding dough. The dough consists of milkfish, tapioca flour and spices. All the ingredients should be mixed evenly, then the molding process must be able to work continuously. To be able to fulfill the process of making sausage, it is necessary a machine that can mix and fill the dough. Machine must be hygienic, so some components must be made of stainless steel and using of electric motor 1 phas and, ½ pk, so this machine can be used for home industry.

Because of produce milkfish sausage,people's income increase. The value of unfeasible fish is Rp10.000, - / kg and with using of an additional ingredients to make sasausage is Rp 5000, - t, hen after processed into sausage selling value increased to Rp 22.500, - so that the people's income increase 50%

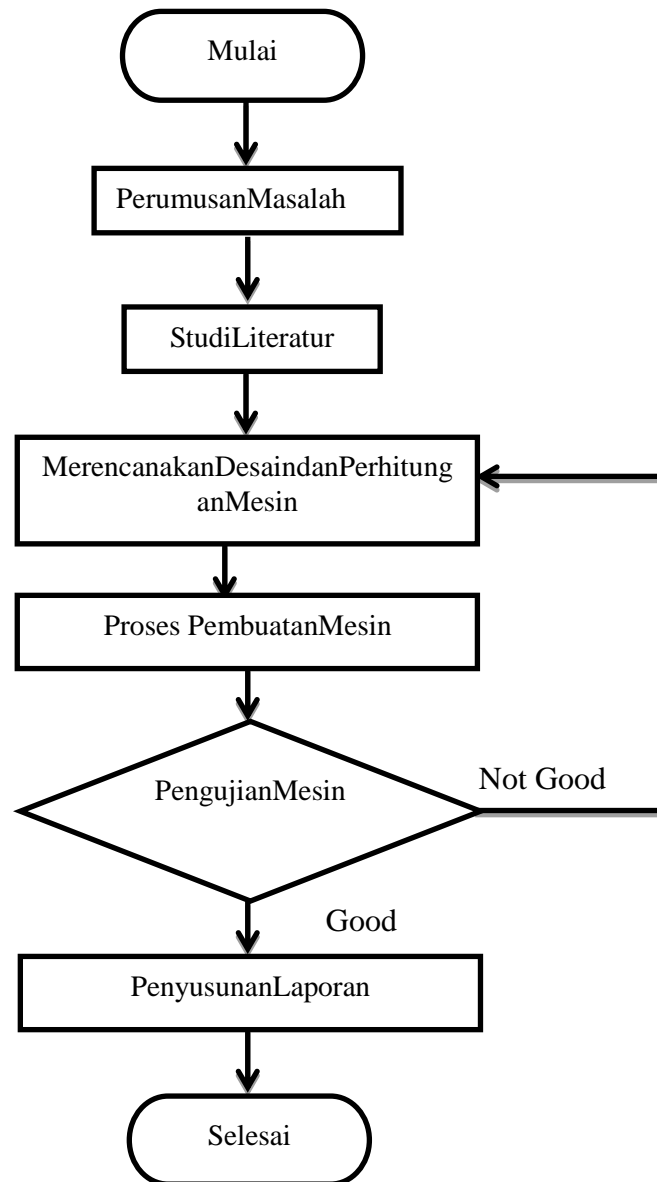
Keywords : *Milkfish, Sausage, Mixer, Fille, increase 50%*

I. PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG

Desa Salemban Jati, Kecamatan Kosambi, Kabupaten Tangerang memiliki luas wilayah sekitar 300 [hektar] di tepi laut sehingga termasuk wilayah pesisir dengan penghasilan ikan bandeng sekitar 600 [ton] tiap tahunnya. Dari jumlah tersebut, setidaknya terdapat 20% ikan merupakan ikan yang tidak layak jual ke TPI (Tempat Pelelangan Ikan) sebagai ikan segar dan hanya dikonsumsi sendiri atau diasinkan. Untuk membantu meningkatkan nilai jual ikan bandeng yang tidak layak tersebut, diperlukan pengolahan lebih lanjut, salah satunya dengan menjadikannya sosis ikan bandeng. Maka diperlukan Rancang Bangun peralatan yang dapat mengolah bandeng menjadi sosis. Dari jumlah sisa yang tidak laku dijual secara segar maka dibutuhkan peralatan dengan kapasitas 60 [kg]/[jam].

II. METODOLOGI



Gambar 1. Flowchart metodologi pelaksanaan

Rancang bangun mesin ini dilaksanakan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Perumusan Masalah
Tahap pertama yang dilakukan untuk pembuatan mesin yaitu perumusan masalah. Pada tahap ini kami berdiskusi dengan mitra dan merumuskan masalah yang dihadapi oleh mitra.
2. Studi Literatur
Setelah merumuskan masalah, kami mencari berbagai sumber pustaka yang digunakan sebagai rujukan untuk menyelesaikan masalah pada mitra. Sumber pustaka dapat diperoleh dari berbagai buku pustaka, jurnal ilmiah, artikel ilmiah, dll. Di tahap ini kami juga berdiskusi dengan teman, teknisi bengkel dan dosen yang mempunyai pengetahuan terkait mesin ini.

3. Merencanakan desain dan Perhitungan Mesin

Dengan mengetahui Perumusan masalah yang dimiliki mitra kami melakukan perencanaan desain yang dapat menyelesaikan masalah mitra kemudian melakukan perhitungan terkait konstruksi dan berbagai elemen mesin lainnya agar mesin dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan target kapasitas produksimesin.

4. Proses PembuatanMesin

Setelahmen desain, lalu melakukan perhitungan konstruksi dan berbagai elemen mesin lainnya agar mesin dapat berfungsi dengan baik serta sesuai dengan target kapasitas produksi mesin. Setelah itu, kami dapat melakukan pembelian material dan alat yang dibutuhkan. Kemudian melakukan proses machining dan perakitan mesin.

5. PengujianMesin

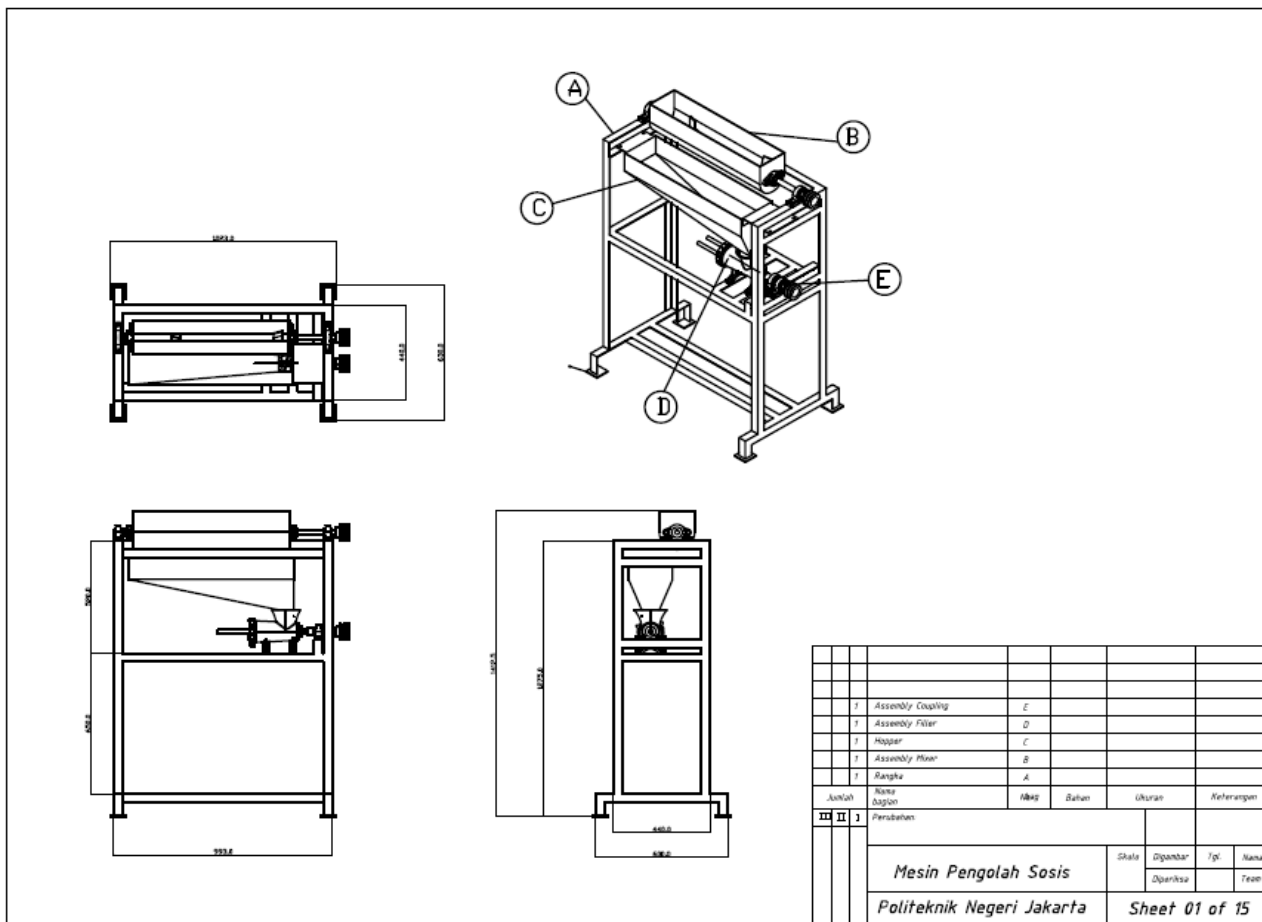
Pengujian mesin dilakukan untuk mengetahui apakah mesin berfungsi dan tujuan perancangan mesin tercapai. Jika belum berfungsi dengan baik maka diadakan evaluasi dan perbaikan mesin namun, apabila mesin sudah berfungsi dengan baik maka akan dilakukan penyusunan laporan.

6. Penyusunan Laporan

Setelah rancang bangun dan pengujian mesin selesai, maka laporan akhir pun disusun untuk mengetahui hasil dari kegiatan yang telah dilakukan.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Desain dan Konstruksi Rancang Bangun Teknologi Pengolahan Ikan Bandeng menjadi Sosis Kapasitas 60 [kg/jam]

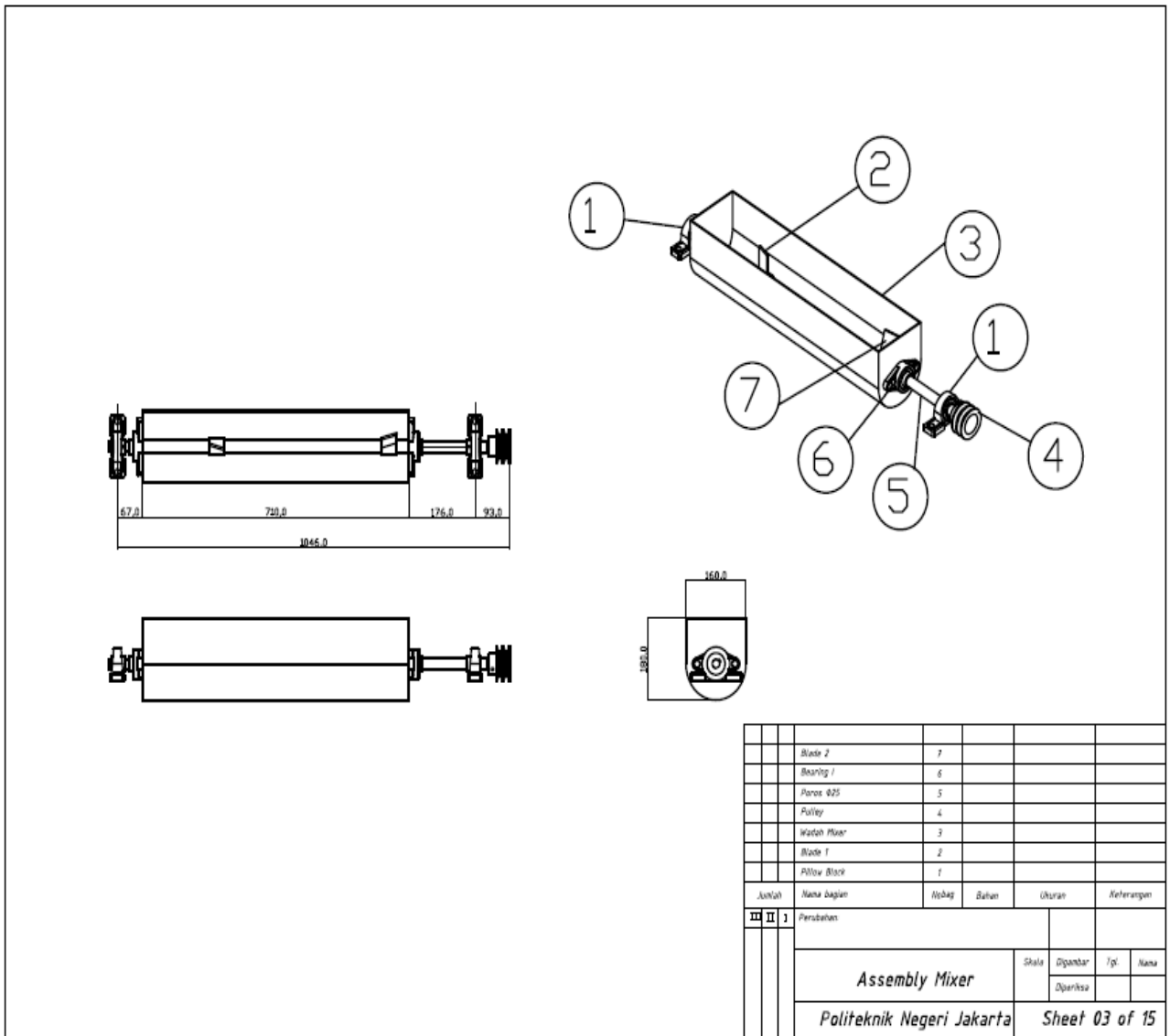


Gambar 2. Desain konstruksi rancang bangun mesin sosis

Mesin ini terdiri atas bagian mixer, hopper, filler, motor penggerak dan sistem transmisi. Fungsi utama mesin ini yaitu sebagai pencampur (mixer) dan pengisi (filler). Pengaduk (mixer) berfungsi untuk mencampur daging ikan bandeng dan bahan-bahan pembuat sosis lainnya. Hopper berfungsi sebagai tempat penampung adonan sebelum memasuki filler. Kemudian filler sebagai pengisi/pencetak adonan sosis.

Rancang bangun mesin ini digunakan untuk proses produksi sosis ikan bandeng, sehingga material mesin yang bersentuhan langsung dengan bahan (ikan) dibuat dari bahan-bahan yang aman terhadap korosi dan kontaminasi. Ukuran mesin baik dimensi maupun bobot dirancang sesuai dengan ergonomi penduduk Indonesia pada umumnya. Sistem kerja dirancang sesederhana mungkin agar mudah dioperasikan oleh operator, hal ini disesuaikan dengan kondisi unit pengolahan skala kecil-menengah yang umumnya dikerjakan oleh ibu rumah tangga.

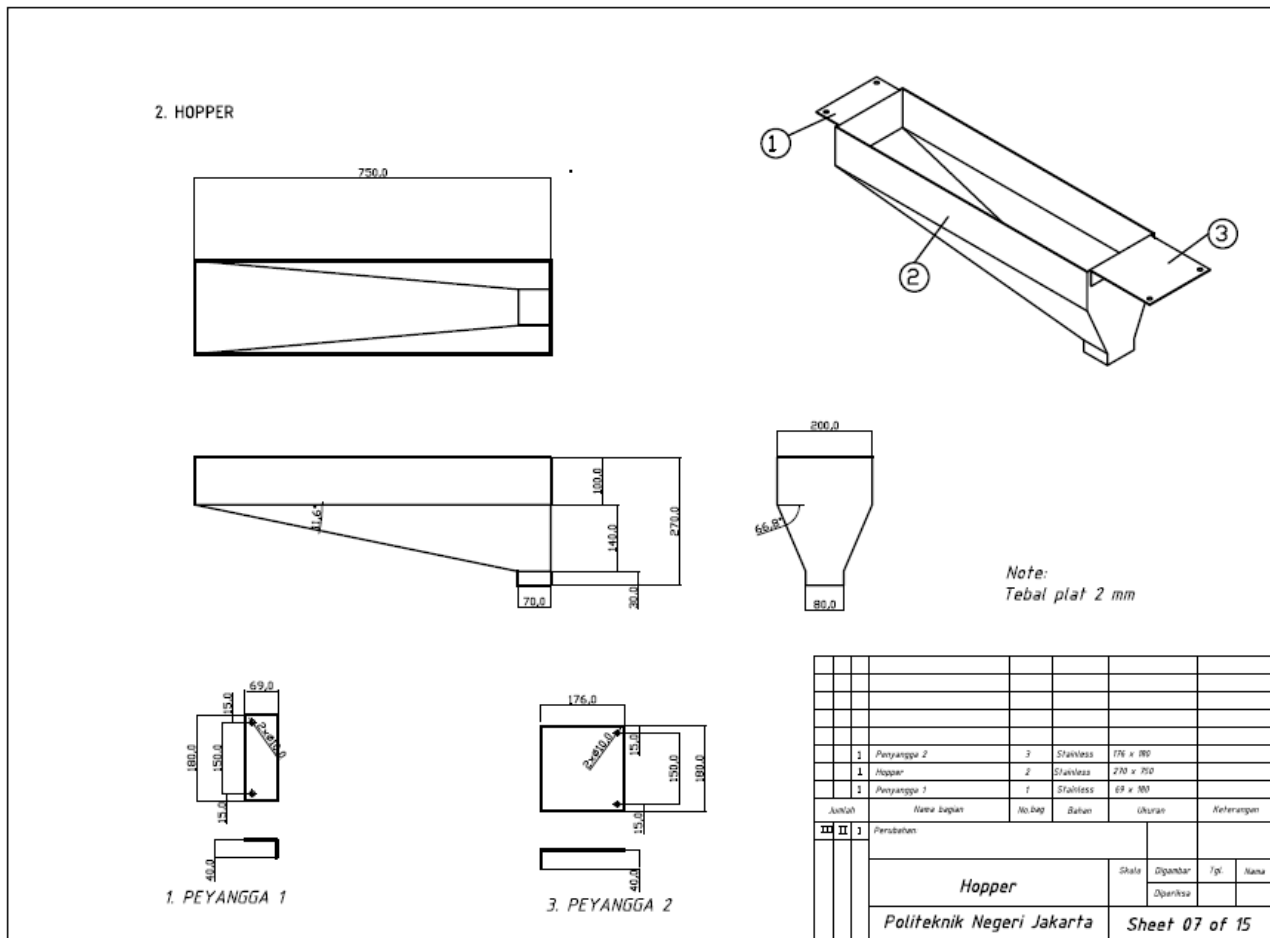
3.2 Desain Mixer



Gambar 3.Desain mixer

Mixer terdiri dari pillow block, blade, wadah penampung, pulley, poros dan bearing. Mixer memiliki wadah yang mampu menampung adonan maksimal 15 [Kg/proses], panjang poros 71[cm] dan dilengkapi dengan 14 blade pengaduk. Material yang digunakan pada wadah penampung poros dan blade yaitustainless steel, sedangkan bearing terbuat dari besi tuang dan pulley dari aluminium.

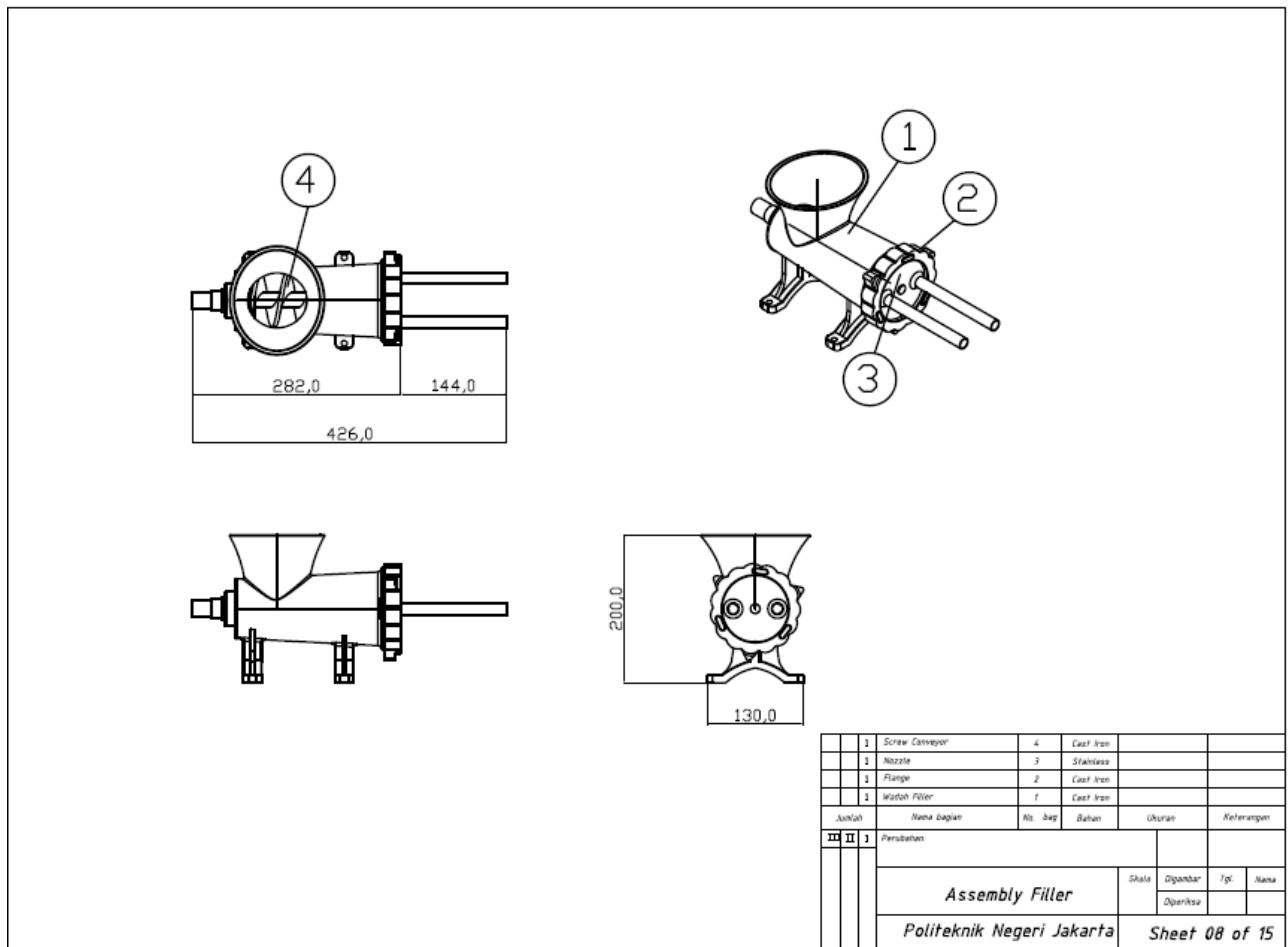
3.3 Desain Hopper



Gambar4.Desain hopper

Hopper berfungsi sebagai tempat penampungan sementara sebelum menuju area filler, dibuat dari bahan stainless steel dan mampu menampung adonan maksimal 15 [Kg/proses]. Di sisi kanan dan kiri hopper dibuatkan *flange* untuk mengaitkan hopper kerangka. Hopper didesain seperti ini agar adonan dapat dengan mudah jatuh menuju filler karena permukaan hopper dibuat miring.

3.4 Desain Filler



Gambar5.Desain filler

Filler terdiri dari screw conveyor yang berguna untuk membawa adonan menuju nozzle untuk mencetak sosis dengan diameter ± 2 [cm]. Digunakan 2 buah nozzle agar sosis dapat dengan cepat dicetak.

3.5 Mekanisme Kerja Mesin

Cara kerja dari mesin ini yaitu pertama adonan dimasukkan ke dalam wadah mixer (± 15 [kg/proses]), lalu adonan tercampur secara merata selama ± 5 [menit] karena adanya gerakan berputar dari poros yang dihubungkan ke pulley. Kemudian adonan dituangkan (posisi wadah mixer dimiringkan 105°) ke dalam hopper estimasi waktu penuangan adonan ± 3 [menit]. Setelah ditampung pada hopper, adonan dibawa dan ditekan dengan adanya screw conveyor yang terdapat pada filler sehingga melewati nozzle pencetak sosis, proses ini berlangsung ± 7 [menit]. Total waktu yang diperlukan dari awal hingga akhir proses kerja sebesar ± 15 [menit]. Proses transmisi menggunakan sabuk dan pulley serta motor penggerak.

3. 6 Uji Coba Adonan

Uji coba adonan dilakukan pada tanggal 1 Februari 2015 untuk mengetahui massa jenis bahan dan proses pembuatan sosis ikan bandeng.



Gambar6.Pencacahan daging ikan



Gambar7.Pencampuran adonan

Data adonansosis yang kami peroleh:

Massa ikanbandeng = 1.1 [kg]

Volume ikanbandeng = 1 [dm³]

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{1.1 \text{ [kg]}}{1 \text{ [dm}^3\text{]}} \\ = 0.9 \text{ [kg/dm}^3\text{]}$$

IV. KESIMPULAN

1. Mesin memiliki dua fungsi yaitu sebagai mixer dan filler dengan proses yang dapat dilakukan terus-menerus (kontinyu).
2. Komponen mesin dibuat dari bahan yang aman terhadap makanan.
3. Waktu yang diperlukan dari awal hingga akhir proses pencetakan sosis ± 15 menit.
4. Massa jenis adonan sosis yang kami peroleh adalah 0.9 [kg/dm³]

Rancang bangun alat bantu heat treatment baja dengan bahan bakar oli dan atau gas

Abdal Gamal¹; Dio Fandi Dinullah¹; Ryan Primadana Bangun¹; Sendi Lesmana¹; Hamdi²
1 Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,
2 Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,
ddiofandi@gmail.com

Abstrak

Semakin banyaknya penggunaan material logam di dunia industri maka semakin banyak pula metode yang digunakan untuk mendapatkan material logam yang berkualitas sesuai dengan kebutuhan. Salah satunya dengan metode heat treatment dengan alat bantu furnace.

Furnace adalah dapur yang berfungsi sebagai penerima panas bahan bakar untuk proses pembakaran. *Heat treatment* merupakan suatu proses perlakuan terhadap logam yang diinginkan dengan cara memberikan pemanasan dan kemudian dilakukan pendinginan dengan media pendingin tertentu, sehingga sifat fisiknya dapat diubah sesuai dengan yang diinginkan. Furnace yang ada di industri sekarang kebanyakan adalah yang terpasang utuh di dalam industri tersebut, dan untuk pembelajaran di politeknik pun menggunakan furnace listrik yang memakan biaya yang cukup banyak. Maka kami menciptakan furnace portable dan hemat biaya yang menggunakan bahan bakar *oli dan atau gas*. Sehingga dapat mengurangi *biaya pengeluaran* yang cukup besar. Hasil dan rancang bangun ini adalah furnace portable dan hemat biaya yang menggunakan bahan bakar oli dan atau gas. Sehingga dapat mengurangi biaya pengeluaran yang cukup besar.

Kata kunci: *Furnace, Heat Treatment*, oli dan atau gas, biaya pengeluaran.

Abstract

The increased use of metal materials in the industrialized world the more the methods used to obtain high quality metal material according to the needs of one of them by the heat treatments method with furnace tools.

Furnace is a kitchen that serves as a heat receiver fuel for the combustion process. *Heat treatments* is a treatment process to the desired metal by way of providing heating and then cooling is done with a certain cooling medium, so that the physical properties can be changed as desired. Furnace in the industry now mostly intact mounted p in the industry, and for learning of students in polytechnics were using electricity furnace at a cost that is quite a lot.

So we created a portable furnace and cost-effective use of fuel *oil and or gas*. So as to reduce the large expenses. The Result is a portable furnace and cost effective use of fuel oil and gas. So as to reduce the large expenses.

Keywords: Furnace, Heat treatment, oil and or gas, the large expenses

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Pada era globalisasi ini yang penuh dengan pembangunan di sector industri serta bidang-bidang lainnya, tentunya pembangunan itu membutuhkan suatu bahan logam yang cukup baik, baik itu sifat fisik maupun mekanisnya. Namun sifat fisik maupun mekanik dari logam tidaklah dengan mudah ditemukan. Oleh karena itu, perlu diberikan terlebih dahulu suatu perlakuan khusus, sehingga dapat menghasilkan suatu logam yang sesuai dengan yang diinginkan .

Perlakuan yang diberikan logam antara lain adalah perlakuan panas atau Heat treatment, yang merupakan suatu proses perlakuan terhadap logam yang diinginkan dengan cara memberikan pemanasan dan kemudian dilakukan pendinginan dengan media pendingin tertentu, sehingga sifat fisiknya dapat diubah sesuai dengan yang diinginkan.

Logam yang baik dan sesuai adalah baja yang merupakan logam paduan FE dan C. pada kadar karbon tertentu atau paduan lain yang sesuai. Baja banyak digunakan sebagai bahan konstruksi dan sebagai perkakas. Untuk melakukan proses heat treatment tersebut dibutuhkan tungku pembakaran atau furnace.

Furnace secara luas dibagi menjadi dua jenis berdasarkan metoda pembangkitan panasnya: furnace pembakaran yang menggunakan bahan bakar, dan furnace listrik yang menggunakan listrik.

Furnace pembakaran yang dirancang menggunakan bahan bakar oli bekas sebagai bahan bakar utama proses pembakaran.

II. METODE PENELITIAN

Tinjauan lapangan

Seperti yang sudah kita ketahui bahwa di Politeknik Negeri Jakarta khususnya di lab teknik mesin hanya memiliki 1 alat pengeras baja atau kita sebut dengan istilah heat treatment. Jenis tungku pembakar dengan energi listrik. Kami disini bermaksud ingin menambahkan salah satu alat pengeras baja yang digunakan pada umumnya sebuah industri yaitu dengan pembakaran gas dan oli. Tujuan kami adalah membuat pembelajaran tentang heat treatment yang bisa di praktikan oleh adik-adik kelas kami tentunya.

Dasar Teori Heat Treatment

Heat Treatment (perlakuan panas) adalah salah satu proses untuk mengubah struktur logam dengan jalan memanaskan specimen pada elektrik terance (tungku) pada temperatur rekristalisasi selama periode waktu tertentu kemudian didinginkan pada media pendingin seperti udara, air, air garam, oli dan solar yang masing-masing mempunyai kerapatan pendinginan yang berbeda-beda.

Sifat-sifat logam yang terutama sifat mekanik yang sangat dipengaruhi oleh struktur mikrologam disamping posisi kimianya, contohnya suatu logam atau paduan akan mempunyai sifat mekanis yang berbeda-beda struktur mikronya diubah. Dengan adanya pemanasan atau pendinginan dengan kecepatan tertentu maka bahan-bahan logam dan paduan memperlihatkan perubahan strukturnya.

Perlakuan panas adalah proses kombinasi antara proses pemanasan atau pendinginan dari suatu logam atau paduannya dalam keadaan padat untuk mendaratkan sifat-sifat tertentu. Untuk mendapatkan hal ini maka kecepatan pendinginan dan batas temperatur sangat menentukan.

Hardening adalah perlakuan panas terhadap logam dengan sasaran meningkatkan kekerasan alami logam. Perlakuan panas menuntut pemanasan benda kerja menuju suhu pengerasan, jangka waktu penghentian yang memadai pada suhu pengerasan dan pendinginan (pengejukan) berikutnya secara cepat dengan kecepatan pendinginan kritis. Akibat pengejukan dingin dari daerah suhu pengerasan ini, dicapai suatu keadaan paksaan bagi struktur baja yang merangsang kekerasan, oleh karena itu maka proses pengerasan ini disebut pengerasan kejut. Karena logam menjadi keras melalui peralihan wujud struktur, maka perlakuan panas ini disebut juga pengerasan alih wujud.

Kekerasan yang dicapai pada kecepatan pendinginan kritis (martensit) ini diringi kerapuhan yang besar dan tegangan pengejukan, karena itu pada umumnya dilakukan pemanasan kembali menuju suhu tertentu dengan pendinginan lambat.

Kekerasan tertinggi (66-68 HRC) yang dapat dicapai dengan pengerasan kejut suatu baja, pertama bergantung pada kandungan zat arang, kedua tebal benda kerja mempunyai pengaruh terhadap kekerasan karena dampak kejut membutuhkan beberapa waktu untuk menenmbus kesebelah dalam, dengan demikian maka kekerasan menurun kearah inti.

Tempering adalah pemanasan baja sampai temperatur sedikit di bawah temperatur kritis, kemudian didiamkan dalam tungku dan suhunya dipertahankan sampai merata selama 15 menit. Selanjutnya didinginkan dalam media pendingin. Jika kekerasan turun, maka kekuatan tarik turun pula. Dalam hal ini keuletan dan ketangguhan baja akan meningkat. Meskipun proses ini akan menghasilkan baja yang lebih lemah. Proses ini berbeda dengan aneling karena dengan proses ini belum tentu memperoleh baja yang lunak, mungkin berupa pengerasan dan ini tergantung oleh kadar karbon. Tempering dibagi menjadi 3, yaitu :

- a. Tempering pada suhu rendah (150-300°C)

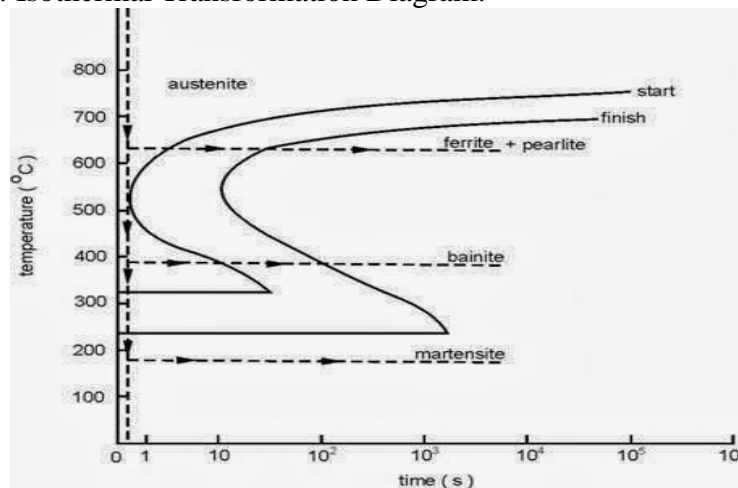
Tujuannya hanya untuk mengurangi tegangan tegangan kerut dan kerapuhan dari baja. Proses ini digunakan untuk alat-alat kerja yang tidak mengalami beban yang berat, seperti misalnya alat-alat potong mata bor yang dipakai untuk kaca dan lain-lain.

- b. Tempering pada suhu menengah (300-500°C)

Tujuannya menambah keuletan dan kekerasannya menjadi sedikit berkurang. Proses ini digunakan pada alat-alat kerja yang mengalami beban berat seperti palu, pahat, pegas-pegas. (Mustofa Ahmad Ary, 2006)

c. Tempering pada suhu tinggi (500-650°C)

Tujuannya untuk memberikan daya keuletan yang besar dan sekaligus kekerasan menjadi agak rendah. Proses ini digunakan pada roda gigi, poros, batang penggerak dan lain-lain. Jika suatu baja didinginkan dari suhu yang lebih tinggi dan kemudian ditahan pada suhu yang lebih rendah selama waktu tertentu, maka akan menghasilkan struktur mikro yang berbeda. Hal ini dapat dilihat pada diagram: Isothermal Transformation Diagram.

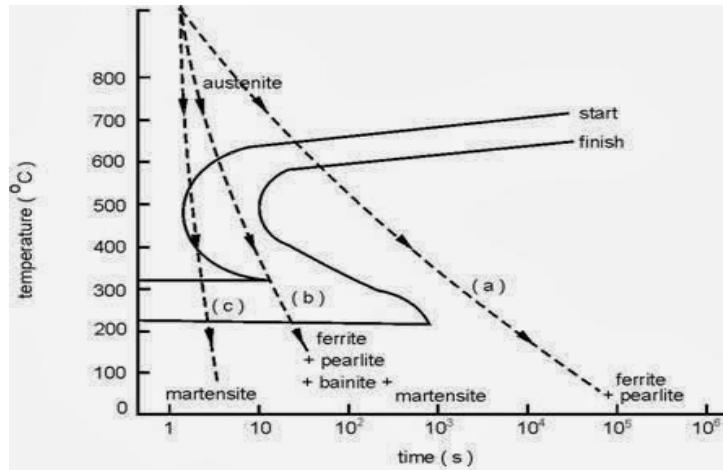


Gambar 1. Isothermal Transformation Diagram

Penjelasan diagram:

- Bentuk diagram tergantung dengan komposisi kimia terutama kadar karbon dalam baja.
- Untuk baja dengan kadar karbon kurang dari 0.83% yang ditahan suhunya dititik tertentu yang letaknya dibagian atas dari kurva C, akan menghasilkan struktur perlit dan ferit.
- Bila ditahan suhunya pada titik tertentu bagian bawah kurva C tapi masih disisi sebelah atas garis horizontal, maka akan mendapatkan struktur mikro Bainit (lebih keras dari perlit).
- Bila ditahan suhunya pada titik tertentu dibawah garis horizontal, maka akan mendapat struktur Martensit (sangat keras dan getas).
- Semakin tinggi kadar karbon, maka kedua buah kurva C tersebut akan bergeser kekanan.
- Ukuran butir sangat dipengaruhi oleh tingginya suhu pemanasan, lamanya pemanasan dan semakin lama pemanasannya akan timbul butiran yang lebih besar. Semakin cepat pendinginan akan menghasilkan ukuran butir yang lebih kecil.

Dalam prakteknya proses pendinginan pada pembuatan material baja dilakukan secara menerus mulai dari suhu yang lebih tinggi sampai dengan suhu rendah. Pengaruh kecepatan pendinginan terhadap struktur mikro yang terbentuk dapat dilihat dari diagram Continuous Cooling Transformation Diagram.



Gambar 2. Continuous Cooling Transformation Diagram

Normalizing adalah perlakuan panas logam di sekitar 40°C di atas batas kritislogam, kemudian di tahan pada temperatur ini untuk masa waktu yang cukup, kemudian didinginkan dengan udara. Hal ini bisa menghasilkan temperatur logam terjaga untuk sementara waktu sekitar 2 menit per mm dari ketebalan, tidak melebihi temperatur kritis lebih dari 50°C . Struktur yang diperoleh dalam proses ini adalah *perlit (eutectoid)* atau *perlit brown ferrite (hypoeutectoid)* atau *perlit brown cementite (hypereutectoid)*. Karena baja didinginkan di dalam air, hasil proses baik dalam formasi perlit dengan ditingkatkan sifat mekanis dibandingkan proses *annealing* *Normalizing* digunakan untuk menyuling struktur butir dan menciptakan suatu austenite yang lebih homogen ketika baja dipanaskan kembali.

Secara umum unsur-unsur paduan ditambahkan dalam baja dengan kadar tertentu bertujuan untuk :

- Meningkatkan kekerasan.
- Meningkatkan keuletan.
- Meningkatkan ketahanan aus.
- Meningkatkan ketangguhan.
- Memperbaiki ketahanan korosi.
- Memperbaiki mampu pemesinan.
- Dan tujuan tertentu lainnya.

Perubahan sifat yang terjadi pada proses perlakuan panas disebabkan karena adanya pertumbuhan fasa pada saat pemanasan dan transformasi fasa pada saat pendinginan. Hal tersebut tidak akan pernah terlepas dari temperatur.

Rockwell hardness test mempunyai dua alat penekan yaitu bola baja yang dikeraskan dengan diameter $1/16[\text{inchi}]$ dan kerucut intan yang mempunyai sudut 120 derajat dengan radius puncak $0,2 [\text{mm}]$. Rockwell mempunyai tiga skala kekerasan, yaitu :

1. Skala HRC digunakan indenter intan untuk Rockwell A, C, dan D.
2. Skala HRB digunakan indenter bola baja yang dikeraskan untuk Rockwell B, E, sampai degnan V.
3. Skala HR digunakan indenter intan ataupun bola baja untuk Rockwell superficial N dan T.

Data tentang proses pembuatan furnace

Pembuatan bahan awal sebuah furnace adalah batu tahan api dan semen tahan api yang memang di peruntukan untuk keperluan di suhu yang sangat tinggi, kita membentuk sesuai model yang telah kita rancang. Furnace tersebut di tompang oleh rangka baja kotak holo.

Pada bagian pipa penyalur udara, gas dan oli kami buat dengan stanles steel yang tahan akan korosi, dengan memberikan burner di ujung pipa.

Pada bagian selanjutnya kami menyatukan bagian bagian seperti pemasangan tabung ke pipa dan menempatkan tanki oli di atas dudukan meja yang telah kami buat.

Data heat treatment dengan furnace listrik

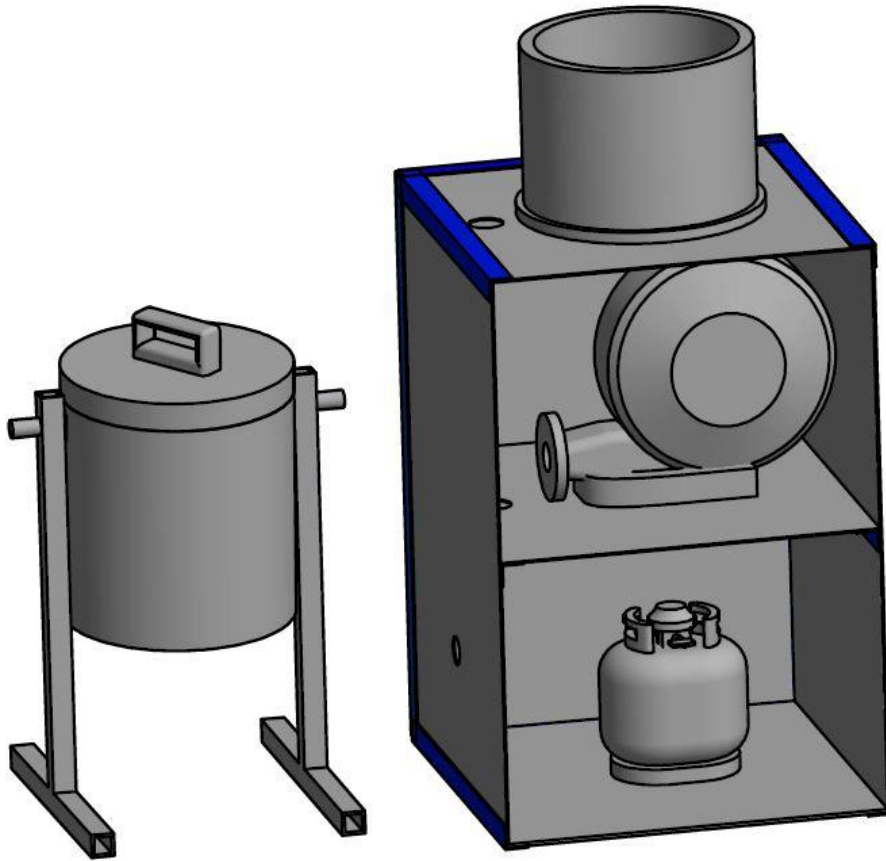
Tabel 1 Hasil uji kekerasan benda sebelum di keraskan

NO	BENDA UJI	SEBELUM HEAT TREATMENT (HRB)	RATA-RATA (HRB)
1	ST 37	88.4	87.7
		89.5	
		85.2	
2	ST 45	95.8	97.4
		98	
		98.6	
3	ST 60	108.2	106.9
		105.7	
		107	
4	ST 80	104.2	104.7
		104.6	
		105.3	
5	AMUNTIT	94.1	93.4
		97.4	
		88.9	

Tabel 2 Hasil uji setelah di lakukan proses Heat treatment

NO	BENDA UJI	HARDENING		SETELAH HARDENING (HRC)	RATA-RATA (HRB)
		Temperatur [⁰ C]	Quench Media		
1	ST 37	900	Oil	16.4	16.6
				17.3	
				16.2	
2	ST 45	900	Water	10.2	17.4
				29.4	
				12.6	
3	ST 60	900	Nacl	54.8	53.3
				52.7	
				52.4	
4	ST 80	900	Water	50.4	49.8
				50.8	
				48.4	
5	AMUNTIT	900	Oil	62.6	63.2
				63.6	
				63.6	

Rancangan model yang akan di buat



Gambar 3. Rancangan Alat

Pengujian dan pengambilan data

Pada tahap ini setelah furnace terbentuk, kami akan melakukan berbagai rangkaian uji coba untuk memastikan bahwa furnace tersebut berfungsi dengan baik. Dan kami akan melakukan pengambilan data sama persis dengan apa yang pernah kita lakukan dalam praktek lab mesin.

Analisa hasil percobaan

Pada tahapan ini kami akan membandingkan data yang telah kami dapatkan dengan data yang sudah pernah kita lakukan, kita akan melihat dengan perbandingan yang telah kita dapat, dan data yang pernah kita dapatkan adalah sebagai tolak ukur berhasilnya furnace yang kami buat.

Penyusunan laporan

Pada tahapan ini setelah kita yakin akan data yang kita dapat valid dari hasil percobaan, kami membuat penyusunan laporan atas penelitian yang kami rancang.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai dengan data informasi yang kita dapat adalah beberapa faktor kenapa kami membuat furnace dengan bahan bakar gas atau oli ini yaitu dengan melihatnya kelemahan pada alat pengeras yang ada, yaitu hanya dapat menyala dengan energi listrik yang sangat besar, beberapa waktu yang lalu ada beberapa kejadian padamnya listrik sekitar PNJ . dan kelebihan alat yang kami buat adalah sebagai berikut :

1. Alat ini tidak bergantung terhadap energi listrik
2. Mudah untuk di lepas pasang dan di pindahkan dari lokasi satu ke lainnya.
3. Dengan menggunakan bahan bakar gas dan oli mudah di dapat.
4. Membantu kampus untuk melakukan praktik heat treatment.

5. Harga lebih murah karena menggunakan oli bekas.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian ini akan ada perbandingan antara praktek melakukan furnace dengan energi listrik dan furnace berbahan bakar oli :

1. Tidak akan terkendala oleh padamnya listrik (karena bukan bersumber listrik)
2. Membuat praktek Heat treatment lebih murah (bahan bakar oli bekas)

Saran

Kami mengetahui bahwa penelitian kami masih memiliki kekurangan, maka kami menerima segala saran yang akan di berikan oleh pembaca penelitian ini.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Raharjo, WahyuPurwo, "JurnalPenelitian Sains &Teknologi": 2009.
- [2] <http://www.refractorindo.com/index.php/air-setting-mortar.html>
- [3] http://id.wikipedia.org/wiki/Tungku_pembakaran#Deskripsi

Rancang bangun alat stamping dengan sistem hidrolik

Abdul Cholik Firmansyah; Dawiyah Difa ; Mey Ashari ; Muhammad Irsyad; Dadang Moch. Bhakti
Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
mirsyad2207@gmail.com; dawiyah.difa@gmail.com

Abstrak

Stamping adalah sebuah hasil dari suatu proses produksi yang dinamakan *Sheet Metal Forming*, punch sebagai pembentuk stamping dan mesin press untuk proses produksinya. Penggunaan stamping sangat dominan dilakukan pada industri otomotif, elektronik maupun alat berat.

Penelitian ini bertujuan untuk rancang bangun alat stamping yang pemakaiannya ditujukan untuk pembuatan kode maupun penamaan mesin pada plat aluminium paduan, dan tempat penelitian dilakukan di PT X sebagai salah satu industri yang bergerak di bagian pembuatan part industri alat berat.

Alat stamping ini menggunakan *hidrolik* sebagai proses kerja utama dan *Jig and Fixture* sebagai proses kerja pendukung, hidrolik digunakan untuk menekan punch dalam pembentukan huruf atau angka, sedangkan jig and fixture digunakan untuk membantu pengaturan posisi punch saat akan di tekan oleh mesin hidrolik.

Proses perencanaan dimulai dengan analisa flow proses, perhitungan – perhitungan pendukung pembuatan alat stamping, rancang alat stamping, uji coba hingga akhirnya menghasilkan produk plat yang telah distamping. Rancangan alat stamping ini menggunakan software solidwork dan cad, sedangkan untuk perhitungan menggunakan teori sheet metal forming dan teori hidrolik beserta gaya pendukungnya.

Kata kunci : Stamping, Sheet Metal Forming, Hidrolik, Jig and Fixture, efisiensi

Abstrak

Stamping is a result of production process called *Sheet Metal Forming*, punch as for plate forming and press machine for the production process. The used stamping very dominant in automotive, electronics, and heavy equipment industry.

The thesis aims to make stamping tool that used for code and named of a machine on aluminium plate, and PT. X is place our research, it one of industry that made equipment of heavy equipment industry.

The main of stamping tool using *hydraulic* system and *Jig and fixture* as support of tool working, hydraulic used for punch pressing to mark name or number forming, whereas jig and fixture using for positioning punch when hydraulic machine press it.

Planing process begins with flow analysis process, calculate of made stamping tool, design stamping tool, trial machine until made a name plate has stamp. Stamping tool use solidwork and CAD for design, whereas sheet metal forming theory and hydraulic theory use for calculate of making stamping tool.

Hope it could be help on visual value and time *efficiency* of give code or name machine on aluminium plate.

Key word : *Stamping, Sheet Metal Forming, Hidrolik, Jig and Fixture, efficiency.*

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sangatlah pesat saat ini, hal ini berdampak pula pada kemajuan teknologi dalam bidang industri. Kemajuan teknologi terutama mesin – mesin industri ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas, produktifitas, mempermudah proses produksi dan lain – lain.

Mempermudah proses produksi dapat dilakukan dengan cara merubah proses produksi konvensional ke proses produksi dengan bantuan mesin maupun alat sehingga dapat mempermudah proses produksi, salah satu dari proses konvensional yaitu proses stamping saat penamaan/penomoran pada plat maupun benda kerja. PT X adalah salah satu industri yang masih menggunakan cara stamping manual.

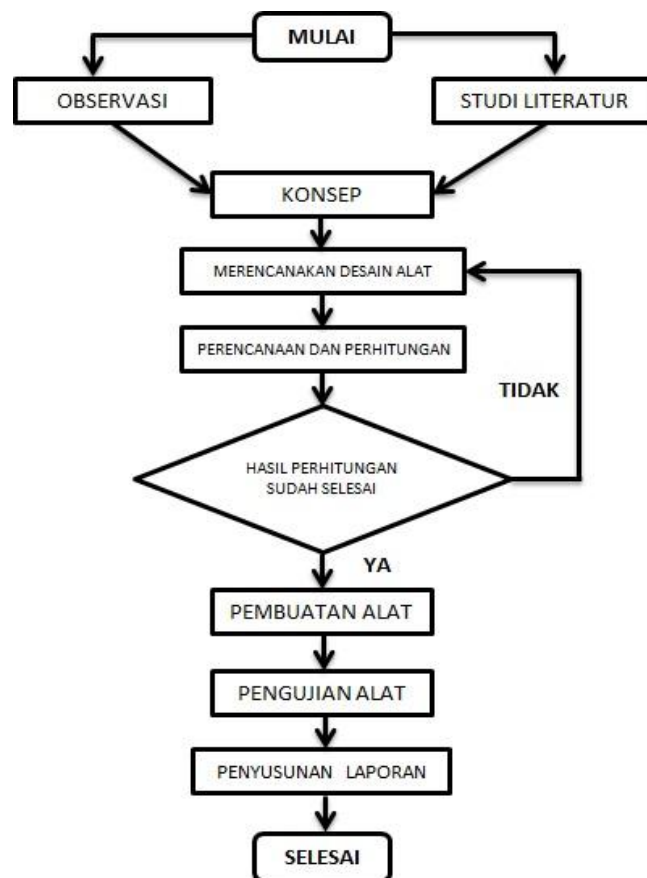
Proses stamping merupakan sebuah proses kerja yang dilakukan untuk menghasilkan cekungan kedalaman pada benda kerja yang berbentuk huruf atau angka yang bertujuan untuk menandai sebuah produk agar mampu dikenali dan huruf/angka tersebut tidak mudah hilang dikarenakan permukaan benda mengalami defleksi.

Pada proses stamping manual terdapat masalah yang dijumpai, seperti halnya hasil stamping yang kurang rapi. Hal tersebut dikarenakan pencekaman pada punch stamping tidak stabil dan pemberian gaya yang tidak merata.

Oleh karena itu, kami membuat sebuah konsep *alat stamping dengan sistem hidrolik* dengan tujuan dapat mempermudah proses stamping, menaikkan nilai visual, dan efisiensi waktu. PT Genta Buana Tripadu adalah salah satu industri yang bergerak dalam pembuatan equipment alat berat, sehingga memerlukan plat alumunium untuk penamaan maupun kode pada produk equipment yang telah dibuat. Untuk itulah *alat stamping dengan sistem hidrolik* digunakan untuk membantu pengerjaan stamping pada plat alumunium di PT X.

II. METODOLOGI

Secara keseluruhan proses pembuatan dan penyelesaian tugas akhir ini digambarkan dalam diagram alir atau flow chart dibawah ini



Gambar1. Flow Chart

Proses dalam menyelesaikan pembuatan Alat Stamping ini melalui beberapa tahap sebagai berikut :

1. Observasi

Observasi atau studi lapangan ini dilakukan dengan cara survey langsung ke lapangan. Hal ini dilakukan dalam rangka pencarian data yang nantinya dapat menunjang penyelesaian tugas akhir ini.

2. Studi Literatur

Pada studi literature meliputi mencari dan mempelajari bahan pustaka yang berkaitan dengan segala permasalahan mengenai perencanaan pembuatan Alat Stamping ini yang diperoleh dari berbagai sumber antara lain buku, publikasi-publikasi ilmiah, dan survey mengenai komponen-komponen di pasaran.

3. Data Lapangan
Dari lapangan didapat data bahwa proses pembuatan stamping masih menggunakan mekanisme manual, yang relative membutuhkan waktu yang lama, ketepatan atau kualitas stamping yang tidak rapi, dan membutuhkan tenaga manusia yang cukup besar jika digunakan untuk produksi missal.
4. Perencanaan dan perhitungan
Perencanaan dan perhitungan ini bertujuan untuk mendapatkan desain mekanisme yang optimal dengan memperhatikan data yang telah didapat dari observasi dan studi literature. Rencana mesin yang akan di rancang ini adalah alat stamping dengan system hidrolik untuk bahan benda kerjanya paduan alumunium.
5. Penyiapan komponen peralatan
Penyiapan komponen peralatan ini meliputi beberapa alat antara lain; Kerangka mesin bor (bekas) yang nantinya sebagai rangka alat stamping ini, Hidrolik berkapasitas tekanan 90 [bar].
6. Pembuatan Alat Stamping
Dari hasil perhitungan dan perencanaan dapat diketahui spesifikasi dari bahan maupun dimensi dari komponen yang akan diperlukan untuk pembuatan alat tersebut. Dari komponen yang diperoleh kemudian dilakukan perakitan untuk membuat alat yang sesuai dengan desain yang telah dibuat.
7. Uji Peralatan
Setelah alat selesai dibuat lalu dilakukan pengujian dengan mengoperasikan alat tersebut. Dalam pengujian nanti akan dicatat dan dibandingkan waktu yang diperlukan dengan mekanisme manual, serta hasil stamping yang dihasilkan dari alat stamping dengan system hidrolik ini.
8. Pembuatan Laporan
Tahap ini merupakan ujung dari pembuatan alat stamping ini, dengan menarik kesimpulan yang didapat dari hasil pengujian yang telah dilakukan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Metal Forming

Proses pembentukan logam dengan mempergunakan gaya tekan untuk mengubah bentuk dan atau ukuran dari logam yang dikerjakan. Sasaran utama dari proses pembentukan logam adalah memperkirakan besar deformasi dari logam dan besarnya beban yang diperlukan. Dalam industry saat ini hal seperti ini sering diabaikan dan hanya didasarkan bagaimana dapat melakukan perubahan bentuk yang diinginkan tanpa mau mengetahui tegangan dan regangan didalam material. Tujuan dari perkiraan beban kerja dan evaluasi akibat perubahan-perubahan dari parameter dalam proses seperti stamping dan lain-lain adalah untuk memanfaatkan secara tepat kemampuan mesin agar dapat dicapai produktivitas maksimum ataupun untuk mendapatkan besarnya gaya mesin yang diperlukan.

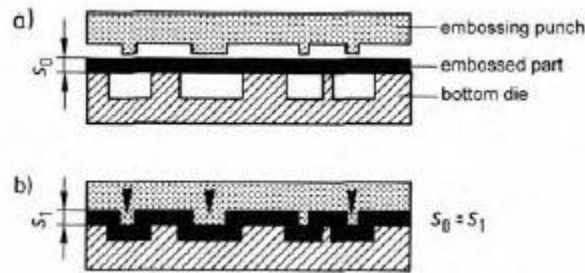
3.2 Stamping

a. Definisi

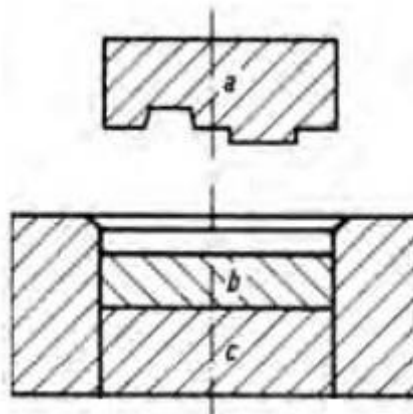
Stamping adalah termasuk proses cold forming dimana bentuk – bentuk permukaannya diproduksi dengan pergeseran material yang kecil. Proses stamping adalah mencakup berbagai lembaran logam membentuk proses manufaktur, seperti memukul dengan menggunakan mesin press atau dicap tekan, blanking, embossing, membengkokkan, flanging, dan coining. (Serop Kalpakjian, Steveb R Schmid.2001).

Dalam perhitungan gaya, sebuah perbedaan dibuat antara embosing, impressing lettering, dan deep coining. Dalam deep coining kedalaman gambar timbul dan dengan demikian juga deformation stress lebih besar dari pada embosing.

Gambar perbedaan proses stamping dengan embossing



Gambar 2. proses embossing



Gambar 3. proses stamping

Perbedaan stamping dengan embossing adalah

1. Hasil produk yang dibuat yaitu, emboss memberikan lekungan (timbul) pada bagian belakang produk tersebut, sedangkan stamping tidak.
2. Dies yang diperlukan untuk proses stamping dan stamping seperti tertera pada gambar diatas, proses emboss memiliki profil pada diesnya, sedangkan stamping tidak.

b. Material

Material yang umum digunakan pada proses stamping adalah :

- Alumunium
- Paduan Alumunium
- Stainless Stell
- Tembaga
- Baja Paduan
- Dan sebagainya

c. Rancangan dan Cara kerja Alat

Rancangan alat ini masih dapat berubah sesuai perhitungan dan pengerjaan dilapangan yang sedang dikerjakan.

Pada alat stamping dengan sistem hidrolik menggunakan hidrolik dengan tekanan 90 [Bar]. Tujuan alat ini menggunakan sistem hidrolik untuk mengefisiensikan waktu pengerjaan stamping, hal ini dapat dilakukan dengan cara melakukan proses stamping dengan 5 huruf/angka sekaligus, sehingga waktu dalam pengerjaan stamping lebih singkat. Melakukan proses stamping dengan 5 huruf/angka sekaligus dapat dilakukan jika :

$$F_{\text{hidrolik}} > F_{\text{stamping}}$$

$$F_S = K_r \cdot A_{\text{proj}}$$

Dimana :

$$F_S = \text{Gaya Stamping [N]}$$

$$K_r = \text{Resistansi Deformasi [N/mm}^2\text{]}$$

A_{proj} = Luasan penampang punch stamping [mm^2]

Untuk nilai resistansi deformasinya (K_r) dapat diperoleh dengan berdasarkan bahan benda kerja yang akan distamping.

Tabel 1.

k_r values for coining in N/mm^2

Material	R_m in N/mm^2	k_r in N/mm^2	
		Embossing	Deep coining
Aluminium, 99 %	80 to 100	50 to 80	80 to 120
Aluminium alloy	180 to 320	150	350
Brass, Ms 63	290 to 410	200 to 300	1500 to 1800
Copper, soft	210 to 240	200 to 300	800 to 1000
Steel	280 to 420	300 to 400	1200 to 1500
Stainless steel	600 to 750	600 to 800	2500 to 3200

Kerja Stamping (W)

$$W = F \cdot h \cdot x$$

$$h = \frac{V_1}{A_{proj}}$$

$$h_0 = h_1 + h$$

Dimana : W = Kerja Stamping [Nm]

F = Gaya stamping maksimal [N]

h = Kedalaman luka punch [mm]

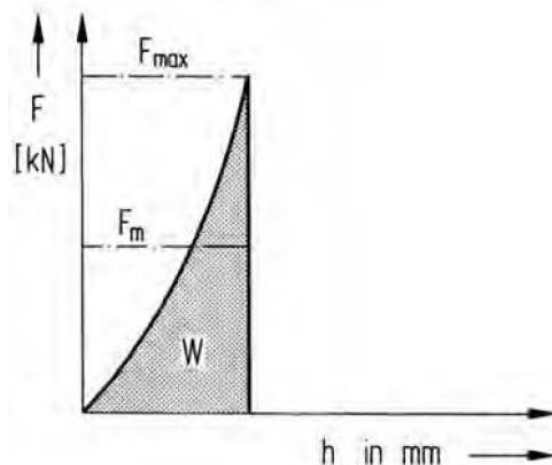
V_1 = Volume luka punch [mm^3]

h_0 = Tebal awal [mm]

h_1 = Tebal akhir [mm]

x = Faktor proses,

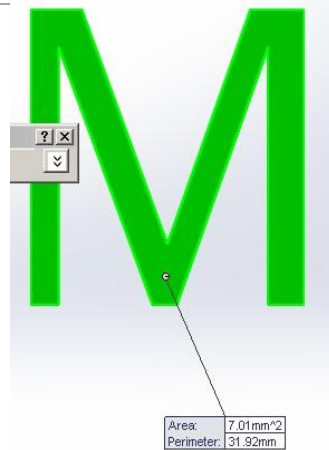
$x = F_m / F_{max} = 0,5$ (ditentukan dari diagram kerja)



Gambar 4. grafik gaya

(Sumber Rumus : Heinz Tshaetsch, 2005)

Gaya yang diperlukan untuk sekali shot stamping adalah dengan mempertimbangkan luasan penampang pada punch yaitu dengan mengambil sampling luasan yang paling rumit dan nilai luasannya besar. Setelah dilakukan sampling diperoleh luasan yang paling maksimum yaitu huruf M dengan $7,01 \text{ [mm}^2\text{]}$ (hitungan didapat menggunakan analisa desain Solidwork 2013)



Gambar 5. Analisa luasan huruf M

$$F = K_r \cdot A_{proj}$$

Dimana K_r untuk Al alloy adalah $350 \text{ [N/mm}^2\text{]}$

$$F_M = 350 \text{ [N/mm}^2\text{]} \cdot 7,01 \text{ [mm}^2\text{]}$$

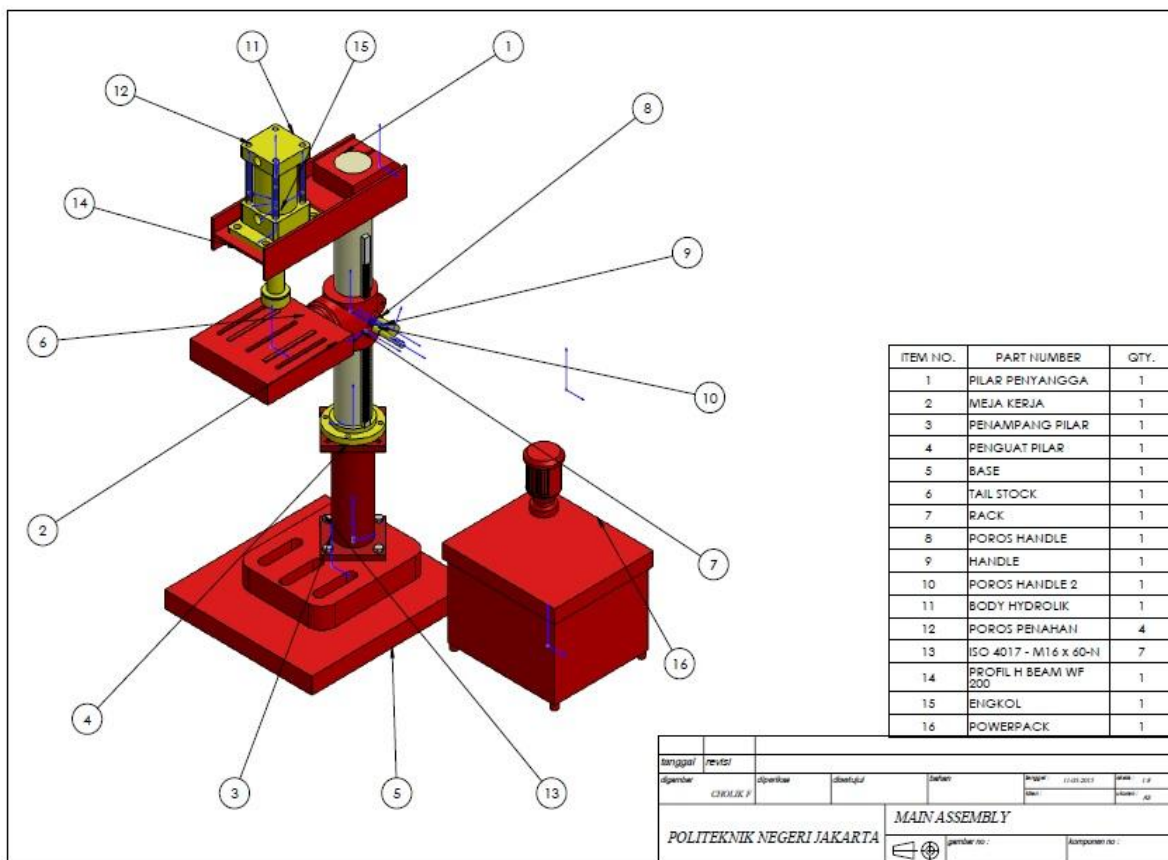
$$F_M = 2453,5 \text{ [N]}$$

Maka total gaya yang dibutuhkan ialah jumlah dari maksimal punch yang digunakan.

$$F_{stamping} = 5 \cdot F_M = 5 \cdot 2453,5 \text{ [N]}$$

$$F_{stamping} = 12267,5 \text{ [N]} = 12500 \text{ [N]}$$

Maka dari itu penulis akan mencari hidrolik yang berkapasitas lebih dari 12500 [N].



Gambar 4. Alat Stamping

Prosedure proses stamping pada alat stamping dengan sistem hidrolik dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Benda kerja berupa plat paduan alumunium di letakkan di atas dies (desain dies masih on progress)
2. Pasang punch stamping di fixture yang telah disediakan sesuai kapasitasnya yaitu antara 3 sampai 5 punch.
3. Operasikan hidrolik untuk memberikan gaya kepangkal punch yang nantinya untuk menciptakan luka pada benda kerja.
4. Setelah selesai, ambil benda kerja yang telah terbentuk dan ganti dengan benda kerja yang baru serta ganti punch (bila perlu).
5. Selesai.

Keunggulan menggunakan *alat stamping dengan sistem hidrolik* adalah :

1. Waktu proses lebih efisien dari pada proses stamping manual, karena pengerjaan dilakukan dengan 3-5 punch sekaligus dibandingkan dengan proses stamping manual yang hanya menggunakan punch satu per satu.
2. Hasil produk yang distamping lebih baik dari segi visual, karena punch dicekam dengan baik dan mendapatkan pembebanan yang merata.

IV. KESIMPULAN

Dari perencanaan dan perhitungan pada alat stamping dengan sistem hidrolik tersebut, diperoleh beberapa data sebagai berikut :

1. Benda kerja yang akan di stamping adalah plat alumunium paduan dengan ketebalan 1 - 2 [mm].
2. Kerangka yang akan digunakan adalah kerangka mesin bor bekas. Hal ini bertujuan untuk menggunakan barang yang masih layak pakai dapat digunakan semaksimal mungkin.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pramono, Agus Edi. *Buku Kuliah Elemen Mesin 1 dan 2*. Politeknik Negeri Jakarta
- [2] Khurmi RS, Gupta JK. 2009. *A Textbook of Machine Design*. New Delhi : Eurasia Publising House (P) Ltd
- [3] Tshaetsch, Heinz. *Metal Forming Practise*. Institut Fur Werkzeugmaschinen und Umformtechnik, 2005

Rancang bangun alat pengaduk adonan roti

Mochammad Sholeh; Bintang Desfrilian Gemilang; Nurul Rosmawati; Rhendy Rachmansyah; Rizki Adi Kurniawan
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
nurulrosmawati79@yahoo.com

Abstrak

Saat ini perkembangan dalam kebutuhan pangan sangatlah meningkat, khususnya roti untuk camilan atau sarapan kita sehari – hari. Sedangkan proses produksi untuk adonan roti masih kurang efisien jika dalam pembuatan jumlah besar, untuk itu diperlukan mesin yang lebih efisien dalam pembuatan adonan roti dalam jumlah besar. Tulisan ini memberikan penjelasan tentang pembuatan mesin pengaduk adonan roti yang dapat menampung 25 kg tepung terigu dan campuran bahan lain untuk pembuatan adonan roti dengan mempertimbangkan faktor keamanan dan kemudahan cara penggunaannya.

Perancangan mesin ini juga sebelumnya sudah melakukan kunjungan terlebih dahulu pada salah satu pabrik pembuat roti sebagai referensi dalam kebutuhan pabrik tersebut agar mempermudah dan mempersingkat waktu pembuatan adonan. Menurut konsep, mesin ini akan aman digunakan selama bertahun tahun dikarenakan menggunakan bahan stainless steel pada wadah adonan dan pada pengaduk adonan.

Komponen yang terdapat dalam mesin pengaduk adonan roti ini yaitu motor listrik, puli, sabuk, poros, pasak, bantalan, roda gigi, lengan pengaduk. Mesin ini menggunakan 1 motor listrik untuk pemutar. Satu poros digunakan untuk memutar pengaduk dengan memiliki pilihan putaran yaitu putaran rendah dan putaran cepat, sedangkan poros yang lain digunakan untuk memutar wadah adonan.

Prinsip kerja dari mesin pengaduk adonan roti ini adalah bahan adonan roti dimasukkan kedalam wadah adonan. Saat bahan sudah masuk kedalam wadah adonan, pengaduk akan berputar dengan putaran awal dan wadah adonan akan berputar searah dengan putaran pengaduk, saat bahan tersebut sudah menggumpal dan tercampur dengan sempurna maka kecepatan putar pengaduk diubah menjadi putaran akhir yang lebih cepat dari putaran awal tanpa mengubah kecepatan putar wadah adonan, sehingga pada proses ini adonan akan mengembang sesuai dengan kebutuhan.

Kata kunci : adonan roti, mesin pengaduk, 25 kg tepung terigu

Abstract

Current developments in food demand is rising, especially bread for a snack or breakfast on our days. While the process for the production of bread dough it self is still less effective in making large amounts, it is necessary for more efficient machine in making this bread dough. This paper provides an explanation of kneading bread making machines that can accommodate 25 kg of wheat flour and other ingredients to mix bread dough preparation with consideration of safety and ease of how to use them.

The design of this machine also previously been done beforehand visit to one bakery as our reference in the plant needs in other to simplify and shorten the baking time. According to the concept of this machine will be safely used for many years due to the use of stainless steel in the container vessel and on shaft dough.

The components contained in the bread dough mixing machine is that electric motors, pulleys, belts, shafts, pins, bearings, gears, sleeves stirrer. This machine just use 1 electrical motor for the rotation. First shaft used for rotation the stirring with the 2 step of speed rotation that is low speed and fast speed, whereas the other shaft used for rotation the bowl.

The working principle of this machine is kneading bread dough material is inserted into the container stir. When the material is inserted stirrer will spin with its original speed and stir the container will rotate in the direction of rotation stirrer, when the material is already clumping and perfectly mixed with the rotational speed stirrer was changed to the second speed and rotational speed stirring container is not altered, so that this process will batter expands as you wish.

Keyword : bread dough, mixing machine, 25 kg wheat flour

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Kebutuhan akan teknologi tepat guna dalam proses pembuatan adonan roti sangat diperlukan untuk mempermudah atau mempercepat proses pembuatan yang pada akhirnya akan meningkatkan produktivitas.

Alat pengaduk adonan roti adalah suatu alat yang digunakan untuk mempermudah dan mempercepat proses pengadukan berbagai macam bahan adonan, dimana adonan yang akan dihasilkan lebih banyak bila dibanding dengan pengadukan secara manual. Banyak pedagang roti yang masih menggunakan tenaga mekanis yang berasal dari manusia dengan proses yang manual

dan kurang efisien selain itu ada beberapa pedagang roti yang memiliki pengaduk adonan tetapi kapasitas dari pengaduk belum efisien dan masih membutuhkan waktu yang lama.

Melihat dari kekurangan yang sudah ada kami memodifikasi alat yang sudah ada untuk ditingkatkan kemampuannya yaitu menambahkan kapasitas wadah adonan menjadi 25kg dengan diberi motor listrik sebagai energi penggerakannya. Alat ini diberi tombol kendali transmisi untuk menyambung dan memutus transmisi.

Inovasi yang dari penelitian ini adalah mempermudah operasional dalam pembuatan adonan roti dan meningkatkan pendapatan hasil penjualan bagi pedagang roti dengan meminimalisir waktu pembuatan dan proses pembuatan.

II. EKSPERIMEN

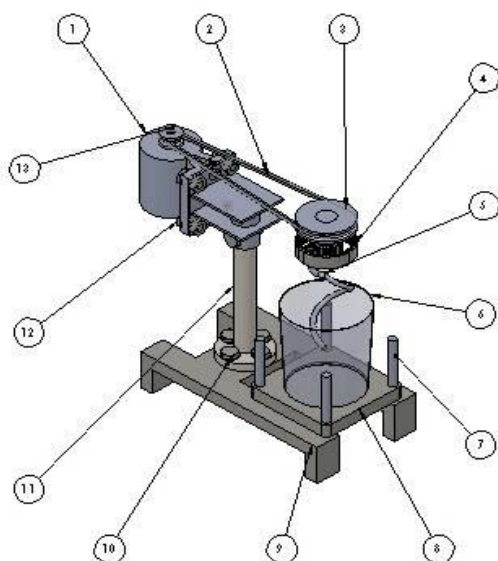
Sebagai penggerak pengaduk diperlukan motor yang disambung dengan belt dan pully. Motor memiliki 2 putaran yang berbeda dan pada wadah adonan menggunakan motor listrik dengan putaran yang lebih lambat daripada putaran pengaduk.

Studi ini dilakukan secara eksperimental dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Motor yang digunakan pada mesin ini sebanyak 1 buah.
2. Pengaduk yang digunakan adalah berbentuk ulir dan digerakkan oleh motor yang disambungkan dengan pulley dan belt.
3. Mangkuk atau wadah adonan berputar searah dengan putaran pengaduk.
4. Wadah adonan berputar dan digerakkan oleh motor yang sama dengan motor yang digunakan untuk memutar pengaduk, tetapi putaran wadah jauh lebih lambat dari putaran pengaduk.
5. Untuk memperlambat putaran wadah akan menggunakan *gear box*.
6. Pengaduk memiliki 2 kecepatan putar, pada putaran 1 digunakan untuk mencampur bahan adonan dan untuk putaran 2 digunakan untuk mengembangkan adonan.
7. Material bahan pengaduk dan wadah adonan terbuat dari stainless steel.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil rancangan



1. Motor listrik
2. Belt
3. Pulley
4. Roda gigi planetary
5. Hook (pengaduk)
6. Wadah
7. Pelurus
8. Meja wadah
9. Kaki pengaduk adonan roti
10. Screw (sekrup)
11. Tiang penyangga
12. Nut (mur)
13. Pulley

2. Hasil Uji Putaran Pengaduk

Mesin ini dapat menampung 1 karung tepung terigu dengan kapasitas 25 kg dalam sekali proses pengadukan, memiliki beberapa langkah sebagai berikut :

- a. Pengadukan awal, kecepatan putar pada adonan 130 rpm.
Pencampuran bahan roti yang terdiri dari terigu cakra kembar 25 kg, gula pasir 2 kg, air putih 6,25 kg, telur 1 kg, margarin 1 kg. Diaduk dari pencampuran bahan sehingga adonan tidak menempel pada tangan (kalis).
- b. Proses pengembangan, kecepatan putar pada adonan 260 rpm
Bahan roti yang sudah tercampur hingga kalis sudah bisa untuk dikembangkan hingga keinginan tertentu.

3. Pengujian Gaya Untuk Memutar Adukan

- a. Besar gaya awal untuk memutar pada proses pengadukan awal sebesar 12 kg dengan kecepatan putar 130 rpm. Beban yang terjadi sebesar 12 kg diakibatkan oleh adonan yang berupa bubuk dan cairan yang belum kalis.
- b. Besar gaya untuk memutar pada proses pengembangan hanya memiliki sedikit perbedaan dari gaya awal karena adonan yang sudah kalis dan menyatu sehingga beban yang dihasilkan lebih besar yaitu sebesar 25 kg dengan kecepatan putar 260 rpm.

4. Pengujian Beban Hambatan Pengaduk

Pengujian yang dilakukan di salah satu pabrik roti ini menggunakan alat sederhana yaitu hanya berupa timbangan yang disambungkan dengan tali yang diikatkan pada pengaduk. Jika beban maksimal sudah didapatkan maka bisa ditentukan berapa besar daya motor listrik yang dibutuhkan. Karena beban maksimal yang diuji sebesar 25 kg maka kita cukup menggunakan motor berdaya 2,5 KW.

IV. KESIMPULAN

- a. Dengan menggunakan 1 buah motor listrik kita dapat menggerakkan pengaduk adonan dan wadah adonan.
- b. Karena putaran di wadah adonan lebih lambat dari pada putaran di pengaduk adonan, maka dari itu kita menggunakan 1 buah gearbox.
- c. Mesin yang akan di buat untuk mengaduk adonan roti menggunakan 2 kecepatan putar, yaitu kecepatan rendah = 130 rpm dan kecepatan tinggi = 260 rpm.
- d. Material bahan pengaduk dan wadah adonan terbuat dari bahan stainless steel agar makanan tidak terkontaminasi oleh zat-zat kimia.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] STOLK, Jack., KROS, C., "Elemen Kontruksi dari Bangunan Mesin", Edisi ke-21: 14–15; Penerbit Erlangga: 1984

Rancang bangun alat pembersih saringan udara mobil menggunakan sistem pneumatik

Febryan Petra Mampouw, Joan Sushi City Respati, Fadel Alamsyah, Aldi Irianto Sigarlaki
Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
febryanpetra43@gmail.com

Abstrak

Rancang bangun alat pembersih saringan udara dengan sistem pneumatik merupakan suatu alat yang digunakan untuk membersihkan saringan udara pada mobil dengan memanfaatkan sistem pneumatik untuk meringankan pekerjaan teknisi dalam proses pembersihan saringan udara, serta dapat mengefisienkan waktu kerja teknisi dan mampu mengurangi tercemarnya polusi udara, dengan pemanfaatan udara yang ditekan pada sistem pneumatik maka dapat menggantikan tenaga manusia yang harus dikeluarkan pada saat membersihkan saringan udara yang selama ini dirasa cukup menyita waktu.

Penelitian dimulai dengan observasi saat melakukan *OJT (Over Job Training)* di bengkel resmi kendaraan bermotor, setelah itu melakukan survei kebutuhan komponen yang diperlukan, dan melakukan perancangan bentuk alat dan komponen yang akan digunakan. Hasil dari penelitian ini didapatkan perancangan alat pembersih saringan udara dengan menggunakan pemanfaatan silinder pneumatik yang diberikan tekanan udara dari *compressor* yang di atur menggunakan *filter regulator* dan disambungkan dengan selang sebagai media penyemprotan, serta dibuat tempat berupa kotak tertutup berisi air sebagai konstruksi alat dan wadah penampung debu ataupun kotoran yang akan diendapkan ke air.

Kata kunci : Efisiensi, kesehatan, pembersihan saringan udara , rancang bangun alat

Abstract

Design of the air purifier filter with pneumatic system is a tool that is used to clean the air filter on the car by utilizing a pneumatic system to make it easier the work of technicians in the process of cleaning the air filter, and can shorten the working time and the technicians were able to reduce the contamination of air pollution, the use of air which is pressed on the pneumatic system can replace human labor that must be removed when cleaning the air filter that has been deemed quite time-consuming.

Research began with the observation while doing OJT (Over Job Training) in authorized workshops motor vehicle, after it conducted a survey of the needs of the necessary components, and the design of shapes melakukan tools and components to be used. Results from this study, the design of the air filter purifier using a pneumatic cylinder utilization given air pressure of compressor which The set uses filter regulator and is connected with a hose spraying media, and is made in the form of a closed box filled with water as a construction tool and a container vessel dust or dirt will be deposited into the water.

Keywords: efficiency, health, cleaning the air filter, the design tool

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Polusi udara timbul di negara-negara maju dan paling banyak di negara-negara berkembang yang memiliki jumlah alat transportasi bermotor yang banyak dan berbagai pabrik-pabrik industri. Pada negara tersebut, polusi udaranya telah berada pada kondisi buruk sehingga memberikan kontribusi kepada ribuan manusia dan makhluk lain di dunia ini untuk kematian (mortalitas) dan kesakitan (morbiditas) setiap tahunnya. Selain itu berdampak pada sisi ekonomi untuk pembiayaan kesehatan yang terus meningkat. Pencemaran udara adalah kehadiran satu atau lebih substansi fisik, kimia, atau biologi di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan, mengganggu estetika dan kenyamanan, atau merusak properti.

Dari segi kesehatan, pencemaran udara dapat berakibat pada terganggunya kesehatan dan pertumbuhan anak-anak. Contohnya anemia. Memang, di masa pertumbuhan sel-sel darah merah terus diproduksi. Namun, karena masuknya timbal akan merusak sel darah merah, maka jumlahnya makin lama makin berkurang dan akhirnya anak menderita anemia. Timbal yang masuk ke dalam tubuh juga akan merusak sel-sel darah merah yang mestinya dikirim ke otak. Akibatnya, terjadilah gangguan pada otak. Hal yang paling dikhawatirkan, anak bisa mengalami gangguan kemampuan berpikir, daya tangkap lambat, dan tingkat IQ rendah. Dalam hal pertumbuhan fisik, keberadaan timbal ini akan berdampak pada beberapa gangguan, seperti keterlambatan pertumbuhan dan gangguan pendengaran pada frekuensi-frekuensi tertentu. Pada orang dewasa, timbal dapat mempengaruhi sistem reproduksi atau kesuburan. Zat ini dapat mengurangi jumlah dan fungsi sperma sehingga menyebabkan kemandulan. Timbal juga mengganggu fungsi jantung, ginjal, dan menyebabkan penyakit stroke serta kanker. Ibu hamil akan menghadapi risiko yang tinggi jika kadar timbal dalam darahnya di ambang batas normal. Timbal ini akan menuju janin dan menghambat tumbuh-kembang otaknya. Risiko lain adalah ibu mengalami keguguran. Yang perlu

diketahui, timbal layaknya musuh dalam selimut. Awalnya, kadar timbal yang tinggi dalam darah tidak akan menunjukkan gejala penyakit. Dampak baru muncul dalam jangka panjang.

Tabel 1.1 kandungan polusi

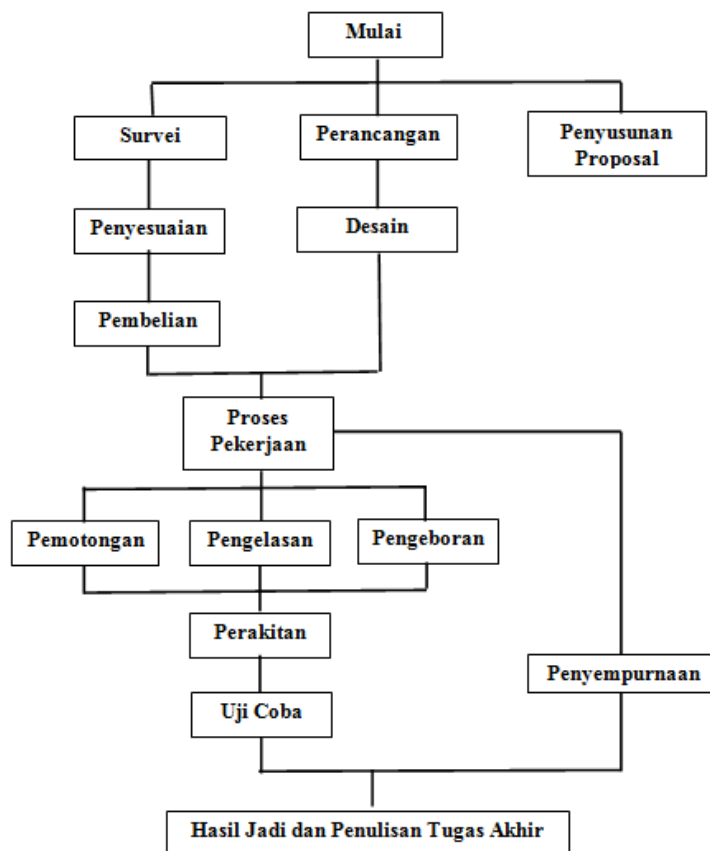
NO	Komponen pencemar	Persentase (%)
1	CO	70,50
2	Nox	8,89
3	Sox	0,88
4	HC	18,34
5	Partikel	1,33
Total		100

Banyak aktifitas-aktifitas manusia yang menyebabkan terjadinya polusi udara. Oleh karena itu, penulis membuat suatu rancang bangun alat pembersih saringan udara, sehingga dapat mengurangi tingkat polusi udara. Untuk mengurangi tingkat pencemaran udara diperlukan suatu alat pembersih saringan udara, khususnya pada bengkel mobil.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis memutuskan untuk merancang dan membuat alat pembersih saringan udara guna mengurangi polusi udara dan tidak membahayakan kesehatan para pekerja.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Perancangan alat pembersih saringan udara mobil menggunakan sistem pneumatik ini dengan cara perancangan mekanik yaitu dilakukan dengan merancang bagian-bagian alat ini. Bagian-bagian alat yang dirancang antara lain konstruksi dari keseluruhan alat, konstruksi rangka alat, konstruksi penggerak penyemprot angin dan penggerak saringan udara model tabung. Lalu setelah itu menuju pembuatan dan perakitan alat.



Gambar 2.1 Diagram alir metode pelaksanaan

Flowchart :

1. Mulai

Mencari ide: Survey, Penyesuaian dan Pembelian

Mengecek barang apa saja yang akan dibeli dan Menyesuaikan barang dengan kebutuhan untuk pembuatan tugas akhir serta Membeli barang sesuai dengan daftar yang telah dibuat.

2. Perancangan

Merancang, memperhitungkan dan membuat gambaran atau sketsa.

3. Penyusunan Proposal

Membuat proposal sesuai dengan ide yang telah direncanakan.

4. Proses

Mulai mengerjakan penelitian setelah membeli dan mendesain alat.

a. Pemotongan

Pemotongan bahan sesuai dengan ukuran yang telah ditetapkan. rangka untuk menyambung part rangka dengan menggunakan silikon dan baut.

b. Pengelasan

Menyambung pipa hidrolik dengan cara di-las menggunakan las listrik.

c. Pengeboran

Proses pengeboran lubang selang dan pipa sebagai media penyemprot

5. Perakitan

Merakit atau menyatukan benda-benda yang telah di proses.

6. Uji coba

Menguji coba alat yang telah di buat dengan serangkaian tes.

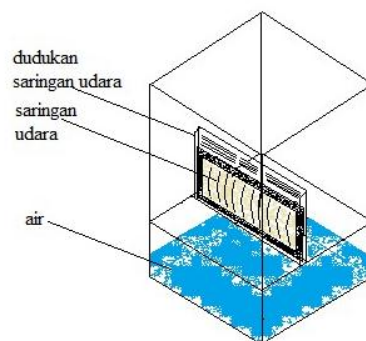
7. Penyempurnaan

Penyempurnaan terhadap alat apabila ada kekurangan setelah dilakukan uji coba.

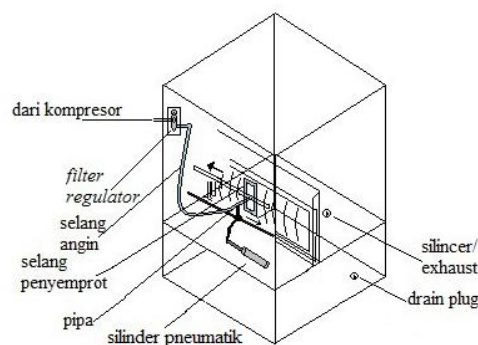
8. Hasil jadi dan penyusunan laporan penelitian

Alat telah selesai dibuat setelah dilakukan serangkaian tes dan berisikan tentang penyusunan hasil dari proyek yang kami kerjakan dalam bentuk laporan penelitian.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

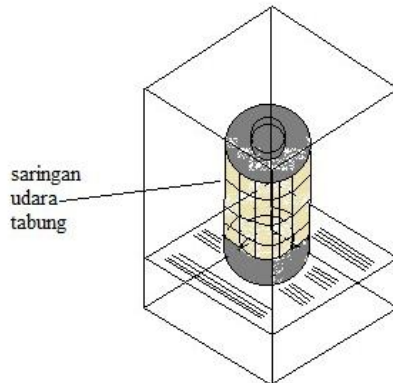


Gambar 3.1. Alat pembersih saringan udara model datar

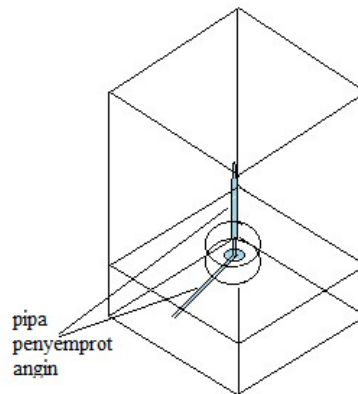


Gambar 3.2 media penggerak alat pembersih saringan udara model datar

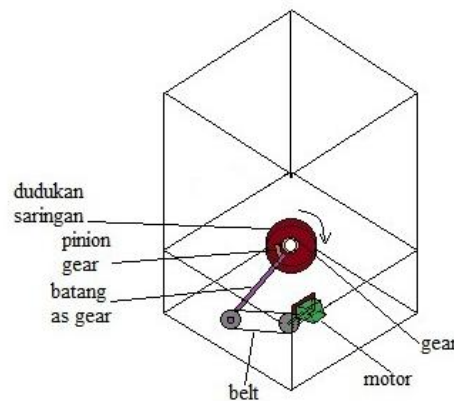
Dengan menggunakan silinder pneumatik media penyemprot dapat bergerak ke kiri dan ke kanan. Silinder pneumatik ini menggunakan kekuatan udara bertekanan untuk mendorong ataupun menekan piston dalam satu arah saja kemudian dibalikkan lagi oleh pegas.



Gambar 3.4. Alat pembersih saringan udara model tabung



Gambar 3.5. Media penyemprot alat pembersih saringan udara model tabung



Gambar 3.6. Media penggerak alat pembersih saringan udara model tabung

Dengan menggunakan motor listrik bersumber tegangan AC, saringan udara model tabung dapat berputar, sehingga penyemprotan angin dapat membersihkan secara merata.

a. Rangka

Akrilik 30x30 [cm] dipotong menggunakan mesin potong sesuai ukuran kemudian disatukan dengan silikon.



Gambar 3.7. Akrilik

b. Silinder Pneumatik

Sebagai penggerak selang penyemprot saringan udara model datar.



Gambar 3.8. Silinder pneumatik

c. Motor Listrik

Sebagai penggerak filter udara tabung.



Gambar 3.9. Motor listrik

d. Selang

Selang diameter 8 mili dan panjang 1 meter dipotong menggunakan mesin potong sesuai ukuran kemudian disatukan dengan Sambungan T.



Gambar 3.10. selang

e. Filter regulator

Menyaring kandungan air yang ada di dalam udara.



Gambar 3.12. Filter regulator

f. Bar Pressure Gauge

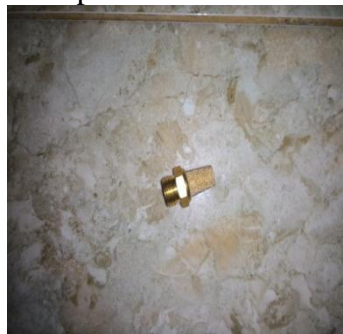
Dipasang pada filter regulator untuk mengetahui seberapa besar tekanan angin.



Gambar 3.13. Bar pressure gauge

g. Silinder

Untuk membersihkan udara yang keluar dari plat besi setelah filter udara dibersihkan.



Gambar 3.14. Silinder

Hasil uji alat

Pengolahan data tentang hasil uji penyemprotan dan tekanan udara yang dihasilkan.

Tabel 3.1. Hasil pengujian alat

Pelaksanaan Pengujian	Jumlah Lubang Penyemprot	Ukuran Mata Bor (mm)	Pressure Gauge (Psi)	Hasil
Pengujian 1	20 Lubang	3 mm	90 Psi	Angin Keluar
Pengujian 2	15 Lubang	3 mm	84 Psi	Angin Keluar
Pengujian 3	10 Lubang	3 mm	78 Psi	Angin Keluar

Dari tabel 3.1 hasil pengujian alat ini waktu pengerjaan pembersihan saringan udara yang didapat masing-masing pelaksana berbeda, tergantung dari jumlah lubang dan tekanan yang dikeluarkan. Untuk pengujian pertama, kami menggunakan selang dengan 20 lubang dengan mata bor berukuran 3 mm, untuk mengeluarkan tekanan angin yang baik diperlukan tekanan sebesar 90 psi. Untuk pengujian kedua, kami menggunakan selang dengan 15 lubang dengan mata bor berukuran 3 mm, untuk mengeluarkan tekanan angin yang baik maka diperlukan tekanan sebesar 84 psi. Untuk pengujian ketiga, kami menggunakan

selang dengan 10 lubang dengan menggunakan mata bor berukuran 3 mm, untuk mengeluarkan tekanan angin yang baik diperlukan tekanan sebesar 78 psi. Hasil terbaik dari tekanan yang dibutuhkan terdapat pada pengujian ketiga karena lubangnya sedikit sehingga tidak terlalu banyak tekanan angin yang dibutuhkan dari kerja kompresor.

IV. SIMPULAN

Setelah melakukan percobaan dengan menggunakan alat pembersih saringan udara mobil dengan menggunakan sistem pneumatik ini, dapat menyimpulkan beberapa hal yaitu:

- 1) Setelah melakukan percobaan, dengan jumlah lubang yang lebih sedikit dapat mengeluarkan semburan angin yang baik untuk membersihkan saringan udara dan tidak terlalu membutuhkan tekanan angin yang besar dari kompresor sehingga kompresor tidak bekerja berat.
- 2) Pembersihan saringan udara ini merupakan standarisasi servis kendaraan yang dikerjakan oleh mekanik, dengan menggunakan alat ini, pembersihan saringan udara mobil tidak lagi dikerjakan oleh mekanik, sehingga mekanik dapat melakukan pekerjaan yang lain.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suwachid. 1999. *Pneumatic dan hidraulic*. Surakarta: Uns Press
- [2] Krist, Thomas. 1993. *Dasar-dasar Pneumatik*. Bandung: Erlangga

Rancang bangun instalasi kompresor merk krisbow tipe kw 13-137 di area *workshop maintenance*

Rudi Utomo; SetoTjahyono
Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
rudiutomo49@gmail.com

Abstrak

Permasalahan di *workshop* pemeliharaan PT Holcim Indonesia pabrik Tuban saat ini adalah belum tersedianya jaringan udara bertekanan untuk kebutuhan *cleaning*, *testing pneumatic tools*, dan *gouging*. Kebutuhan udara tekan untuk *cleaning* adalah 8007,9 liter/8jam, untuk *testing pneumatic tools* 1662,72 liter/8jam, untuk *gouging* 16015,8 liter/8jam. Sementara untuk saat ini telah tersedia kompresor merk krisbow tipe KW13-137 dengan kapasitas tangki sebesar 120 L dengan *working pressure* 12 bar.

Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut diatas, maka dibutuhkan rancang bangun jaringan udara bertekanan untuk empat titik penggunaan dengan mempertimbangkan kapasitas kompresor, pengoperasian kompresor sebesar 80% *working pressure* dan penurunan tekanan maksimum sebesar 3,6 bar, serta aspek penempatan kompresor yang benar dan dapat beroperasi dengan aman dan ekonomis.

Dengan adanya jaringan seperti tersebut diatas, maka sistem udara tekan dapat beroperasi secara maksimal dan simultan, dimana semua peralatan pengguna dapat bekerja dengan baik dan compressor dapat beroperasi dengan aman, yaitu parameter operasi dibawah level aman (beroperasi sesuai settingan pressure switch, putaran motor 3000 rpm, temperature bearing dan pelumas 75⁰C).

Kata kunci: kompresor, jaringan udara bertekanan, penurunan tekanan.

Abstract

Problems in the maintenance workshop PT Holcim Indonesia Tuban plant currently is not available compressed air system for cleaning, testing pneumatic tools, and gouging. Compressed air required for cleaning is 8007,9 liters/8hours, for testing pneumatic tools 1662,72 liters/8hours, for gouging 16015,8 liters/8hours. As for the currently available compressor brands Krisbow type KW13-137 with a tank capacity of 120 L and working pressure 12 bar.

To resolve the above problems, it is necessary to design compressed air system for four points of use by considering the capacity of the compressor, compressor operating at 80% working pressure and maximum pressure drop is 3.6 bar, as well as aspects of the correct placement of the compressor and can operate safely and economical.

With the system as mentioned above, the compressed air system can operate optimally and simultaneously, in which all user equipment can work well and the compressor can operate safely, that is below the level of safe operating parameters (pressure switch operates according to the setting, motor rpm is 3000 rpm, bearing and lubricant temperature is 75⁰C).

Keywords: compressor, compressed air system, pressure drop.

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Permasalahan di *maintenance workshop* adalah belum tersedianya jaringan udara bertekanan. Udara bertekanan digunakan untuk berbagai macam kegiatan, diantaranya untuk *cleaning*, *gouging*, dan *testing pneumatic tools*. Tidak adanya udara bertekanan menyebabkan pekerjaan tersebut diatas menjadi terhambat ataupun tidak dapat dilakukan, sehingga pembuatan jaringan udara bertekanan untuk workshop maintenance harus dilakukan dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan udara bertekanan yang digunakan untuk *cleaning*, *gouging* dan *testing pneumatic tools*.

II. EKSPERIMEN

Untuk menentukan spesifikasi kompresor yang digunakan, maka harus diketahui kebutuhan udara terlebih dahulu.

Untuk mengetahui kebutuhan udara bertekanan untuk *cleaning* dan *gouging* dilakukan secara eksperimental pada sistem udara bertekanan yang sudah ada di pabrik. Langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat-alat yang digunakan
 - Sistem udara bertekanan
 - Stopwatch
 - Alat tulis

2. Percobaan

Percobaan dilakukan dengan melakukan simulasi *cleaning* selama waktu tertentu

3. Pengumpulan data

- Catat volume tangki
- Catat tekanan sebelum dan sesudah *cleaning*
- Catat waktu penggunaan untuk *cleaning*

Untuk mengetahui kebutuhan udara bertekanan untuk *testing pneumatic tools*, maka dilakukan perhitungan kebutuhan udara bertekanan pada salah satu contoh alat *pneumatic*, dalam kasus ini menggunakan *pneumatic piston*. Langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Identifikasi *pneumatic piston*
 - catat spesifikasi *pneumatic piston* (diameter, panjang langkah, tekanan)
2. Penghitungan udara yang dibutuhkan *pneumatic piston*
3. Hitung penggunaan udara bertekanan untuk *testing pneumatic tools*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

III.1 Hasil percobaan

Dalam percobaan pada sistem udara bertekanan 4 bar yang ada di pabrik, didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil percobaan

No.	Volume tangki (V)	Tekanan awal (P ₁)	Tekanan akhir (P ₂)	Waktu penggunaan	Waktu rata-rata
1	120 (liter)	170 Psi = 11,721 bar	130 Psi = 8,9632 bar	73,37 detik	73,414 detik
2	120 (liter)	170 Psi = 11,721 bar	130 Psi = 8,9632 bar	73,31 detik	
3	120 (liter)	170 Psi = 11,721 bar	130 Psi = 8,9632 bar	73,46 detik	
4	120 (liter)	170 Psi = 11,721 bar	130 Psi = 8,9632 bar	73,41 detik	
5	120 (liter)	170 Psi = 11,721 bar	130 Psi = 8,9632 bar	73,52 detik	

Dari hasil tersebut dapat diketahui udara yang digunakan dalam satuan waktu. Karena yang dibutuhkan aliran udara dalam tekanan 1 atm, maka volume awal dan akhir dirubah ke dalam tekanan 1 atm dengan menggunakan persamaan gas ideal, sebagai berikut:

- Volume awal dalam tekanan 1 atm

$$P_1 \times V = P_{(1atm)} \times V_{(1atm)}$$

$$11,721 \text{ bar} \times 120 \text{ liter} = 1,01325 \text{ bar} \times V_{(1atm)}$$

$$V_{(1atm)} = \frac{11,721 \times 120}{1,01325}$$

$$= 1388,1273 \text{ liter}$$

- Volume akhir dalam tekanan 1 atm

$$P_2 \times V = P_{(1atm)} \times V_{(1atm)}$$

$$8,9632 \text{ bar} \times 120 \text{ liter} = 1,01325 \text{ bar} \times V_{(1atm)}$$

$$V_{(1atm)} = \frac{8,9632 \times 120}{1,01325}$$

$$= 1061,5189 \text{ liter}$$

- Volume udara yang digunakan dalam tekanan 1 atm

$$\text{Volume awal} - \text{volume akhir} = 1388,1273 - 1061,5189 = 326,6084 \text{ liter}$$

Sehingga udara yang dibutuhkan untuk *cleaning* adalah $326,6084 \text{ liter} / 73,414 \text{ detik} = 266,93 \text{ liter/menit}$ (dalam tekanan 1 atm)

III.2 Hasil perhitungan data teknis piston

Dari data teknis *pneumatic piston*, didapatkan data sebagai berikut:

$$P = 6 \text{ bar}$$

$$d = 200 \text{ mm}$$

$$\text{Panjang langkah (l)} = 320 \text{ mm}$$

$$\text{Volume} = \pi \cdot r^2 \cdot l = 3,14 \times 100^2 \times 320 = 10048 \times 10^3 \text{ mm}^3 = 10,048 \text{ liter (pada tekanan 6 bar)}$$

Jadi, udara dalam tekanan 1 atm (1,01325 bar) dapat diketahui dengan perhitungan:

$$P_{(1 \text{ atm})} \times V_{(1 \text{ atm})} = P \times V$$

$$1,01325 \text{ bar} \times V_{(1 \text{ atm})} = 6 \text{ bar} \times 10,048$$

$$V_{(1 \text{ atm})} = \frac{6 \times 10,048}{1,01325} \\ = 59,5 \text{ liter}$$

Jadi, volume udara dalam tekanan normal (1 atm) yang dibutuhkan untuk mengisi volume silinder tersebut adalah 59,5 liter

III.3 Penggunaan udara setiap titik

Penggunaan udara bertekanan pada *maintenance workshop* tidak digunakan secara terus menerus, berdasarkan hasil survei, penggunaan udara bertekanan terbesar pada jam kerja (08.00-16.00), sehingga pada jam tersebut yang digunakan untuk perhitungan.

▪ Titik 1

Pada titik 1 udara digunakan untuk *testing pneumatic tools* dan proses perbaikannya. Pada jam kerja, perkiraan perbaikan terdapat 1 *pneumatic piston* dengan dengan 5 kali pengetesan kebocoran. Jadi perbaikan untuk 1 *pneumatic piston* membutuhkan udara sebesar:

$$\text{Untuk } \textit{testing} = 59,5 \times 10 = 595 \text{ liter (10 dari 5 outstroke dan 5 instroke)}$$

$$\text{Proses perbaikan} = 266,93 \text{ liter/menit} \times 4 \text{ menit} = 1067,72 \text{ liter (4 menit diambil dari 8 kali frekuensi penggunaan dengan durasi 0,5 menit)}$$

$$\text{Total udara yang digunakan} = (595 + 1067,72) \times 12 = 1662,72 \text{ liter (8 jam)}$$

▪ Titik 2

Pada titik 2 udara digunakan untuk *cleaning* dan *fabrikasi (goughing)*. Penggunaan udara tidak menentu, selama waktu kerja terdapat 15 kali penggunaan dengan durasi 4 menit. Sehingga udara yang dibutuhkan:

$$\text{Udara yang dibutuhkan} = 266,93 \text{ liter/menit} \times 60 \text{ menit} = 16015,8 \text{ liter (8 jam)}$$

▪ Titik 3

Pada titik 3 udara digunakan untuk *cleaning* untuk area *machining*, perkiraan penggunaan udara pada saat selesai kegiatan *machining* pada siang hari dan sore hari dengan durasi kurang lebih 15 menit, maka:

$$\text{Waktu} = 15 \times 2 = 30 \text{ menit}$$

$$\text{Udara yang dibutuhkan adalah} = 266,93 \text{ liter/menit} \times 30 \text{ menit} = 8007,9 \text{ liter (8 jam)}$$

Total penggunaan udara di *workshop maintenance* dalam 8 jam adalah:

$$1662,72 + 16015,8 + 8007,9 = 25686,42 \text{ liter}$$

Dengan *safety factor* sebesar 2, maka udara yang dibutuhkan $25686,42 \times 2 = 51372,84 \text{ liter}$

III.4 Kecepatan udara bertekanan

Untuk mengetahui kecepatan udara dalam pipa, dapat dihitung dari:

$$Q = 266,93 \text{ dm}^3/\text{menit}$$

$$d = 15,76 \text{ mm}$$

$$A = 194,976 \text{ mm}^2 = 0,0194976 \text{ dm}^2 \rightarrow \text{dari } A = \pi r^2$$

$$\text{Kecepatan udara dalam pipa (v)} = \frac{Q}{A} = \frac{266,93}{0,0194976} = 13690,403 \text{ dm/menit} = 22,817 \text{ m/s}$$

III.5 Perhitungan tekanan hilang

Diketahui :

$$d = 15,76 \text{ mm}$$

$$v = 22,817 \text{ m/s}$$

$$Le = 1,1 \text{ (untuk elbow regular } 90^\circ)$$

$$Le = 0,5 \text{ (untuk tee line flow)}$$

$$Le = 1,3 \text{ (untuk tee branch flow)}$$

$$\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$$

$$\mu = 1,85 \times 10^{-5} \text{ N.s/m}^2 \text{ (dynamic viscosity of air at } 27^\circ\text{C (80,6}^\circ\text{F))}$$

$$Re = 23325,141 \rightarrow \text{dari } Re = \frac{\rho \cdot v \cdot d}{\mu}$$

$$\text{Relative roughness} = \frac{\epsilon}{d} = \frac{0,15 \text{ mm}}{15,76 \text{ mm}} = 0,01$$

f = 0,041 (berdasarkan diagram moody dari nilai Re dan relative roughness)

- Tekanan hilang terbesar (titik terjauh)

$$\begin{aligned} \text{Tekanan mayor } (\Delta P) &= f \cdot \rho \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{v^2}{2} \\ &= 0,041 \times 1,2 \times \frac{(3+6+0,5+0,2+6+0,2+0,5+18+18,5+12+3+0,5)}{0,01576} \cdot \frac{22,817^2}{2} \\ &= 55584,292 \text{ N/m}^2 = 55584,292 \times 10^{-5} \text{ bar} \end{aligned}$$

$$\text{Tekanan minor } (\Delta P) = f \cdot \rho \cdot \frac{L_e}{d} \cdot \frac{v^2}{2}$$

$$\Delta P \text{ 11 buah elbow} = 893,9 \times 11 = 9832,9 \times 10^{-5} \text{ bar}$$

$$\Delta P \text{ 1 buah tee(branch flow)} = 1056,43 \times 10^{-5} \text{ bar}$$

$$\Delta P \text{ 1 buah tee(line flow)} = 406,32 \times 10^{-5} \text{ bar}$$

$$\begin{aligned} \text{Total tekanan hilang} &= 55584,292 \times 10^{-5} + 9832,9 \times 10^{-5} + 1056,43 \times 10^{-5} + 406,32 \times 10^{-5} \\ &= 66879,942 \times 10^{-5} \text{ bar} = 0,669 \text{ bar} \end{aligned}$$

III.6 Spesifikasikompresor

Maximum air displacement	297 liter/min
Working pressure	12 bar
Tank volume	120 liter

Dari spesifikasi kompresor tersebut, produksi udara yang dihasilkan adalah:

$$297 \text{ liter/min} \times 8 \text{ jam} = 142560 \text{ liter (penggunaan dalam 8 jam} = 51372,84 \text{ liter} \rightarrow \text{safety factor} = 2)$$

Dari 4 titik keseluruhan, jika digunakan secara bersama, maka:

Flow = 266,93 liter/min x 3 titik = 800,79 liter/min, sehingga dengan spesifikasi kompresor seperti tersebut diatas, maka:

- Syarat flow dan tekanan masih dalam keadaan normal adalah ketika tekanan dalam tangki $\geq 6 \text{ bar} + \text{pressure drop}$
- Keadaan tangki full

$$P \cdot V = P_{1 \text{ atm}} \cdot V_{1 \text{ atm}}$$

$$12 \times 120 = 1,01325 \times V_{1 \text{ atm}}$$

$$V_{1 \text{ atm}} = \frac{12 \times 120}{1,01325} = 1421,1695 \text{ liter}$$

- Keadaan tangki otomatis menyala pada tekanan 9 bar

$$P \cdot V = P_{1 \text{ atm}} \cdot V_{1 \text{ atm}}$$

$$V_{1 \text{ atm}} = \frac{9 \times 120}{1,01325} = 1065,8771 \text{ liter}$$

- Keadaan tangki minimum (tekanan 6 bar + pressure drop = 6,669 bar)

$$P \cdot V = P_{1 \text{ atm}} \cdot V_{1 \text{ atm}}$$

$$V_{1 \text{ atm}} = \frac{6,669 \times 120}{1,01325} = 789,815 \text{ liter}$$

Ketika tekanan dalam tangki dari 12 bar menuju 9 bar tidak ada penambahan volume, maka:

$$\text{Waktu} = \frac{1421,1695 - 1065,8771}{800,79} = 0,44 \text{ menit} = 26,4 \text{ detik}$$

Dari tekanan 9 bar menuju 6,669 bar ada penambahan volume 297 liter/min, maka:

$$\text{Waktu} = \frac{1065,8771 - 789,815}{1067,72 - 297} = 0,358 \text{ menit} = 21,48 \text{ detik}$$

Jadi kompresor dapat digunakan secara bersama-sama selama 47,88 detik

IV. SIMPULAN

- a. Berdasarkan perhitungan diatas, kebutuhan udara bertekanan di *workshop maintenance* terpenuhi, karena produksi udara sebesar 142560 liter dalam 8 jam, sedangkan yang dibutuhkan sebesar 51372,84 liter
- b. Berdasarkan perhitungan diatas kompresor beroperasi selama 2,88 jam dari 8 jam kerja
- c. Dengan spesifikasi kompresor tersebut diatas, udara bertekanan dapat digunakan per satu titik tanpa adanya penurunan *flow*, karena *maximum air displacement* kompresor lebih besar dari *flow out*. Sedangkan jika digunakan pada semua titik secara bersamaan, dapat digunakan selama 47,88 detik, selebihnya *flow* dan *pressure* akan turun karena udara yg dibutuhkan lebih besar dari pada *maximum air displacement* kompresor

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] SularsodanHaruo Tahara, "PompadanKompresor", Jakarta, PradnyaParamita, 2000, hal 167-290
- [2] Hadi, sulisty, "RumusKantongFisika SMA", Yogyakarta, PustakaWidyatama, 2008
- [3] Mechanical and metal trades handbook
- [4] Ridwan, "MekanikaFluidaDasar", Gunadarma
- [5] Cimbal John danYunus A Cengel, "Fluid Mechanics", 2006

Rancang bangun *jig and fixture* sebagai pemosisi bor tangan

Alvi Nurul Fajar¹, Indra Safera¹, Muhammad Hustnusawab¹, Ade Sumpena²
1 Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
2 Staf Pengajar, Politeknik Negeri Jakarta
mhusnutsawab@yahoo.com

Abstrak

Perkembangan teknologi yang sudah semakin maju, membuat penggunaan alat pengeboran menjadi kebutuhan wajib bagi suatu industri khususnya industri manufaktur. Bentuknya yang kecil dan mudah untuk digunakan, membuat bor tangan menjadi salah satu alat pengeboran yang banyak digunakan oleh industri manufaktur. Namun, pada saat proses pengeboran getaran dari mesin bor tangan dapat merubah posisi tangan saat memegang bor, sehingga membuat kinerja dari bor tangan menjadi kurang optimal seperti: ketegak-lurusan pengeboran dan diameter lubang yang dapat menyimpang.

Jig and fixture merupakan alat bantu proses produksi yang digunakan untuk mengoptimalkan kinerja dari suatu mesin, maka dalam penelitian ini akan dibuat rancang bangun alat berupa *jig and fixture* yang berfungsi untuk memposisikan bor tangan agar hasil pengeboran yang dilakukan dapat optimal.

Alat ini terdiri dari *clamp universal*, batang *sliding universal*, dan batang *sliding vertical*, sehingga alat ini dapat digunakan untuk berbagai macam jenis bor tangan. Selain itu, alat ini juga dapat melakukan pengeboran hingga ketinggian 1,5 [m] serta dapat berputar hingga 180°. Dengan dibuatnya rancang bangun pemosisi pada bor tangan ini, diharapkan kinerja dari bor tangan menjadi optimal.

Kata kunci : pemosisi, bor tangan, *jig and fixtures*, *clamp universal*

Abstract

The development of technology which is more advanced, make the drilling tools to be a major requirement for an industry especially manufacturing industry. Small size and easy too use, make the hand drill to be the one of the most tools that used by manufacturing industry. unfortunately, when drilling process the vibration of hand drill machine can change the hand position when handle the drill machine, it will make an optimal performance of hand drill machine decrease just like: the perpendicular of drill process and hole diameter will deviate.

Jig and fixture is a support tool of production process which is used to improve the performance of machine, so in this study will made the tools like jig and fixture which is use for marker position on hand drill in order to make an optimal drilling.

This tool consist of *universal clamp*, *universal slidin*haft, and *vertical sliding* shaft, so this tool can be used for any kinds of hand drill. Beside, this tool can do the drilling process up to 1.5 [m] of height and can rotate up to 180°. With making this design on hand drill, the expected performance of hand drill to be optimal.

Key words : Setting position, hand drill, *jig and fixtures*, *universal clamp*

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Di negara Indonesia banyak industri-industri yang sedang berkembang, mulai dari industri besar, industri menengah, dan industri kecil. Perkembangan teknologi yang sudah semakin maju, membuat industri-industri di Indonesia khususnya industri manufaktur dilengkapi dengan peralatan-peralatan yang memadai agar proses produksi dapat berjalan dengan efektif dan efisien.

Mesin bor tangan adalah mesin bor yang digunakan untuk proses pembuatan lubang pada benda kerja dengan diameter maksimum 13 [mm]. Bentuknya yang kecil dan mudah untuk digunakan, membuat bor tangan menjadi salah satu alat pengeboran yang banyak digunakan pada industri manufaktur. Namun, pada saat proses pengeboran getaran dari mesin bor tangan dapat merubah posisi tangan saat memegang bor, sehingga membuat kinerja dari bor tangan menjadi kurang optimal seperti: ketegak-lurusan pengeboran dan diameter lubang yang dapat menyimpang.

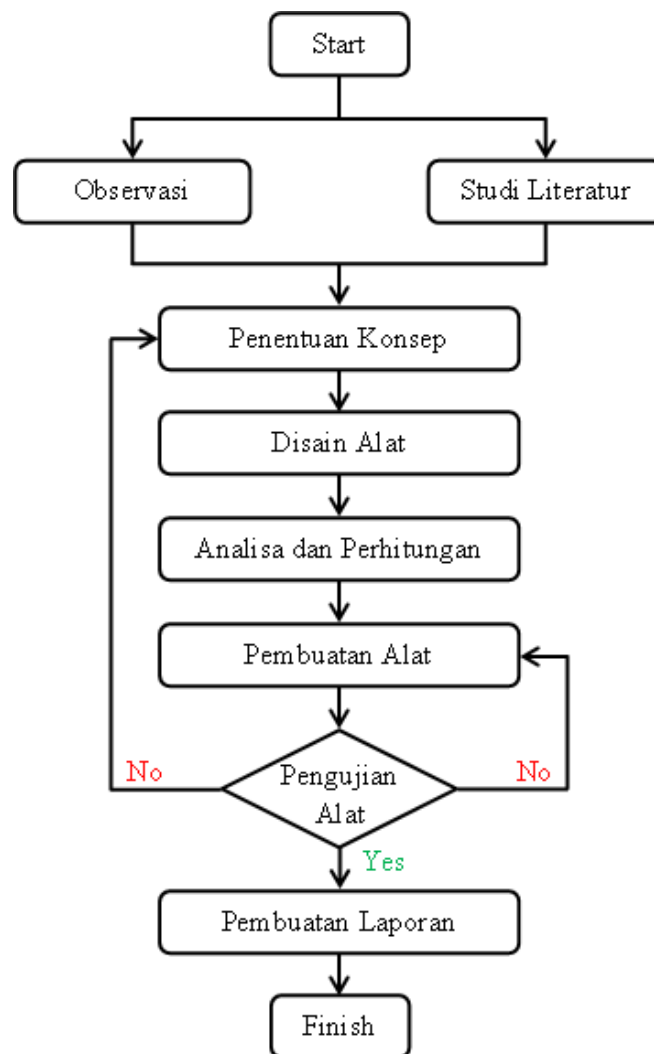
Dengan mengetahui akan adanya kekurangan yang dimiliki oleh bor tangan, maka timbul pemikiran untuk merancang dan membangun sebuah alat bantu untuk mengoptimalkan kinerja dari bor tangan. *Jig and fixture* merupakan alat bantu proses produksi yang digunakan untuk mengoptimalkan kinerja dari suatu mesin, sehingga dalam penelitian ini akan dibuat rancang bangun alat berupa *jig and fixture* yang

berfungsi untuk memposisikan dan meredam getaran pada bor tangan agar hasil pengeboran yang dilakukan dapat optimal.

Alat ini terdiri dari *clamp universal*, batang *sliding universal*, dan batang *sliding vertical*, sehingga alat ini dapat digunakan untuk berbagai macam jenis bor tangan. Selain itu, alat ini juga dapat melakukan pengeboran hingga ketinggian 1,5 [m] serta dapat berputar hingga 180°. Pembuatan rancang bangun alat berupa *jig and fixture* ini diharapkan dapat digunakan untuk mengoptimalkan kinerja dari bor tangan, sehingga proses pengeboran menjadi lebih mudah dan cepat serta lubang yang dihasilkan menjadi lebih presisi.

II. EKSPERIMEN

Pada bab ini akan dibahas secara mengenai perancangan dan pembuatan *jig and fixture*, secara keseluruhan proses pembuatan dan penyelesaian tugas akhir ini digambarkan dalam diagram alir / *flow chart* dibawah ini :



Gambar 1. Flow chart metode penelitian

Diagram alir / *flow chart* rancang bangun adalah urutan langkah-langkah perancangan produk hingga menjadi produk yang mampu direalisasikan. Diagram alir perancangan produk merupakan standar operasional proses untuk perancangan produk / mesin yang akan dibuat. Metode rancang bangun ini dimulai dengan urutan sebagai berikut :

1. Observasi

Observasi atau studi lapangan adalah pengamatan terhadap objek maupun subjek penelitian untuk mendapatkan data. Observasi dilakukan dengan cara survei langsung ke lapangan. Hal ini dilakukan dalam rangka pencarian data yang nantinya dapat menunjang penyelesaian tugas akhir ini.

2. Studi Literatur

Studi literatur adalah pengumpulan data dengan mencari dan mempelajari bahan pustaka yang berkaitan dengan segala permasalahan mengenai perencanaan pembuatan alat yang diperoleh dari berbagai sumber antara lain buku dan artikel-artikel ilmiah.

3. Penentuan konsep

Dari observasi dan studi literatur yang telah dilakukan didapat data bahwa proses pengeboran dengan menggunakan bor tangan masih memiliki kekurangan, seperti ketegak-lurusan pengeboran dan diameter lubang yang dapat menyimpang. Dengan mengetahui akan adanya kekurangan dari bor tangan, maka dalam tugas akhir ini akan dibuat rancang bangun alat berupa *jig and fixture* yang berfungsi sebagai alat bantu pengeboran untuk mengatasi kekurangan yang dimiliki oleh bor tangan.

4. Disain Alat

Setelah menentukan konsep yang akan digunakan, maka tahapan selanjutnya adalah mendisain *jig and fixture*. Pembuatan disain ini bertujuan untuk menjadi pedoman dalam melakukan perhitungan dan analisa kekuatan. Ada beberapa hal yang menjadi pertimbangan di dalam mendisain *jig and fixture*, yaitu :

1. Kemudahan penggunaan.
2. Keamanan dan kenyamanan pengguna.
3. Proses pembuatan dan material yang digunakan.

5. Analisa dan Perhitungan

Setelah disain *jig and fixture* selesai dibuat, maka tahapan selanjutnya adalah melakukan analisa dan perhitungan pada *jig and fixture*. Analisa dan perhitungan ini bertujuan untuk menjamin kekuatan dan keamanan pengguna serta menentukan dimensi *jig and fixture* yang disesuaikan dengan spesifikasi yang telah diuraikan.

6. Pembuatan Alat

Tahap selanjutnya adalah realisasi pembuatan *jig and fixture*, dimana sebuah disain *jig and fixture* yang telah dibuat akan diproses sedemikian rupa sehingga menjadi sebuah *jig and fixture* yang nyata.

7. Pengujian Alat

Setelah *jig and fixture* selesai dibuat, maka akan dilakukan pengujian terhadap *jig and fixture*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah *jig and fixture* yang diujikan telah mengoptimalkan kinerja dari mesin bor tangan. Pengujian ini juga digunakan untuk mengidentifikasi beberapa kelemahan yang dimiliki oleh *jig and fixture* yang harus diperbaiki dalam proses penentuan dan pengembangan konsep, agar terbentuknya alat bantu yang lebih sempurna.

8. Pembuatan Laporan

Tahap terakhir pada proses rancang bangun *jig and fixture* ini adalah pembuatan laporan. Alat yang telah dibuat dipertanggung jawabkan dengan pembuatan laporan perkembangan serta laporan hasil akhir. Tujuannya adalah memberikan laporan bahwa program ini telah dilaksanakan dengan baik

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengertian Bor

Mesin bor atau sering juga disebut dengan mesin gurdi adalah salah satu jenis mesin perkakas dengan gerkan utama berputar. Sebuah pahat pemotong yang ujungnya berputar dan memiliki satu atau beberapa sisi potong dan alur yang berhubungan disepanjang badan pahat, alur ini dapat berbentuk lurus atau helik yang berfungsi untuk lewatnya serpihan hasil pemotongan dan cairan pendingin. Proses permesinan yang paling sederhana diantara proses permesinan yang lain adalah proses pengeboran atau proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (*twist drill*). (Sumpena, 2011).

Pengertian Bor Tangan

Mesin bor tangan adalah mesin bor yang digunakan untuk proses pembuatan lubang pada benda kerja dengan diameter maksimum 13 [mm]. Mesin bor tangan biasanya digunakan untuk melubangi kayu, tembok maupun pelat logam. Mesin bor ini selain digunakan untuk membuat lubang juga bisa digunakan untuk mengencangkan baut maupun melepas baut karena dilengkapi 2 putaran, yaitu kanan dan kiri. Mesin bor ini tersedia dalam berbagai ukuran, bentuk, kapasitas dan juga fungsinya masing-masing. (Sumpena, 2011).

Prinsip Pengeboran

Berdasarkan pekerjaan yang dilakukan, maka mesin bor tangan ini dapat berfungsi untuk membuat lubang silindris dan bertingkat, membesarkan lubang, mencemper lubang dan mengetap. Pekerjaan yang banyak menuntut ketelitian yang tinggi pada proses pengeboran adalah pada saat menempatkan mata bor pada posisi yang tepat di titik senter (Groover, 2010)

Pengertian Umum Jig and Fixture

Jig and fixture merupakan alat bantu produksi yang digunakan pada proses manufaktur, sehingga dihasilkan duplikasi *part* yang akurat. *Jig and fixture* biasanya dibuat secara khusus sebagai alat bantu proses produksi untuk mempermudah dalam penyetingan material yang menjamin keseragaman bentuk dan ukuran produk dalam jumlah banyak (*mass product*) serta untuk mempersingkat waktu produksi (Hoffman, 1996).

Jig adalah alat bantu untuk mengontrol dan mengarahkan alat potong dalam suatu proses pembentukan benda kerja. *Fixture* adalah alat bantu yang berfungsi untuk memegang benda kerja pada posisi tertentu dan menjamin benda kerja tetap pada posisinya (Hoffman, 1996).

Tujuan Penggunaan Jig and Fixture

Berikut ini merupakan tujuan yang dilakukan dalam penggunaan *jig and fixture* pada bor tangan, yaitu :

1. Aspek Teknis / Fungsi :

1. Mendapatkan kepresisian / ketepatan dalam ukuran.
2. Mendapatkan keseragaman ukuran.

2. Aspek Ekonomi :

1. Mengurangi biaya produksi dengan memperpendek waktu proses.
2. Menurunkan biaya produksi dengan pemakaian bukan operator ahli / trampil.
3. Meningkatkan efisiensi penggunaan alat atau mesin.
4. Optimalisasi mesin yang kurang teliti.
5. Mengurangi waktu inspeksi dan alat ukur.
6. Meniadakan kesalahan pengerjaan (*reject*).

3. Aspek Sosial / Keamanan :

1. Mengurangi beban kerja fisik operator.

2. Mengurangi resiko kecelakaan kerja.

Perbedaan Penggunaan *Jig and Fixture* Pada Bor Tangan

Berikut ini adalah perbedaan antara bor tangan tanpa *jig dan fixture* dengan bor tangan yang menggunakan *jig dan fixture*, yaitu :

1. Bor tangan tanpa *jig and fixture*

Pada proses pengeboran tanpa menggunakan *jig and fixture*, bor tangan lebih cepat dalam melakukan perpindahan dari lubang yang satu ke lubang yang lainnya. Namun bor tangan masih memiliki kekurangan yang terlihat pada saat proses pengeboran, yaitu :

1. Diameter lubang yang dihasilkan menyimpang.
2. Lubang yang dihasilkan tidak tegak lurus.
3. Membutuhkan waktu *setting* yang lama di saat melakukan pengeboran diameter ≥ 10 [mm], dikarenakan harus melakukan pergantian mata bor.
4. Membutuhkan waktu yang lama di saat melakukan pengeboran dengan ketinggian tertentu, dikarenakan harus melakukan pengukuran ketinggian terlebih dahulu.
5. Tidak dapat digunakan untuk melakukan pengeboran miring dengan sudut tertentu.



Gambar 2. Bor tangan tanpa *jig and fixture*

2. Bor tangan dengan menggunakan *jig and fixture*

Pada proses pengeboran dengan menggunakan *jig and fixture*, bor tangan kurang cepat dalam melakukan perpindahan dari lubang yang satu ke lubang yang lainnya. Namun bor tangan dengan *jig and fixture* ini memiliki kelebihan yang terlihat pada saat proses pengeboran, yaitu :

1. Diameter lubang yang dihasilkan lebih presisi.
2. Lubang yang dihasilkan tegak lurus.
3. Tidak perlu melakukan pergantian mata bor pada proses pengeboran diameter ≥ 10 [mm].
4. Dilengkapi dengan sudut, sehingga dapat melakukan pengeboran miring dengan sudut yang dapat diatur sampai 180° .
5. Dilengkapi dengan skala ketinggian, sehingga dapat melakukan pengeboran sampai ketinggian 1,5 [m] dengan cepat.



Gambar 3. Bor tangan dengan menggunakan *jig and fixture*

Adapun konsep dari rancang bangun *jig and fixture* pada bor tangan ini adalah membuat proses pengeboran secara vertikal maupun horizontal dengan sudut tertentu dapat dilakukan menggunakan bor tangan. Adapun langkah-langkah penggunaan *jig and fixture* pada bor tangan ini, yaitu:

1. Pasang bor tangan pada *clamp universal*.
2. Tentukan arah pengeboran (*horizontal / vertical*) dan ketinggian yang diinginkan.
3. Kencangkan baut pengunci pada batang *sliding vertical*.
4. Atur sudut pengeboran yang diinginkan, lalu kencangkan baut pengunci pada pengatur sudut pengeboran.
5. Posisikan tangan pada *handle* bor tangan senyaman mungkin.
6. Lakukan proses pengeboran secara perlahan.

IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan analisa tentang penggunaan *jig and fixture* pada bor tangan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Ukuran lubang yang dihasilkan jauh lebih presisi dan seragam.
2. Lubang yang dihasilkan tegak lurus.
3. Proses pengeboran menjadi lebih mudah dan cepat.
4. Proses pengeboran miring dengan sudut tertentu dapat dilakukan dengan mudah dan cepat.
5. Proses pengeboran dengan ketinggian yang bervariasi dapat dilakukan dengan mudah dan cepat.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ghosh A., Asok K. M., *Manufacturing Sciene*. New Delhi: Affiliated EWP, 1985.
- [2] Groover, Mikell P, *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and System 4th edition*. USA: John Wiley and Sons, 2010.
- [3] Hoffman, Edward G., *Jig and Fixture Design*. New York: Delmar Publisher, 1996.
- [4] Krar, Step, Arthur Gill, Pter Smid, *Technology of Machine Tools*. New York: McGraw-Hill, 2007.
- [5] Moltrecht, Karl Hana, *Machine Shop Practice Volume 1*. New York: Industrial Press Inc., 1981.
- [6] Sumpena, Ade, *Teknik Kerja Mesin Perkakas*. Depok: Politeknik Negeri Jakarta, 2011.

Rancang bangun alat pembersih, pelumas dan penegang rantai sepeda motor

Ade Sumpena, Aditya Perdana Alexander, Elon Deon, Yogi Fransbeen
Politeknik Negeri Jakarta,
yogifrans@gmail.com

Abstrak

Rantai pada sepeda motor merupakan komponen sistem pemindah tenaga dari sepeda motor yang berfungsi sebagai penerus energi gerak yang dihasilkan oleh mesin. Beberapa permasalahan yang ditemukan dalam rantai sepeda motor adalah rantai kotor, rantai kendur, rantai kering. Seringkali pengguna sepeda motor mengeluh rantai sepeda motor cepat aus, ini disebabkan karena gesekan yang terjadi menjadi lebih besar karena kotoran yang terselip di engsel atau pada kontak, dan juga karena fluktuasi tegangan rantai yang besar sehingga terjadi beban kejutan yang besar pada sambungan rantai. Oleh karena itu diperlukan alat yang bisa merawat rantai sepeda motor agar tetap bersih dan tidak mudah kendur.

Jenis alat perawatan yang menjadi pokok bahasan pada penulisan tugas akhir adalah "Pembersih, Pelumas dan Penegang Rantai Sepeda Motor". Alat ini menggunakan satu sikat (sikat plastik) yang berfungsi untuk membersihkan rantai dari kotoran, alat ini juga akan melumasi rantai pada saat beroperasi dan memastikan pelumas tidak banyak yang terbuang (dengan memanfaatkan proses kapilaritas). Alat ini akan menjaga rantai agar tidak kendur dengan sistem lengan dan pegas yang bekerja. Alat ini dirancang sesimpel mungkin agar proses pengoperasiannya mudah. Alat ini juga bisa di pasang portable dan permanen pada sepeda motor pada saat akan dioperasikan.

Proses pembuatan alat dilakukan seefektif mungkin untuk menekan biaya proses produksi, yaitu dengan menggunakan bahan yang sesuai dengan dimensi komponen alat Pembersih, Pelumas dan Tensioner Rantai Sepeda Motor, dengan tetap memperhatikan *quality control*nya.

Kata Kunci : Rantai, Pembersih, Pelumas, Penegang

Abstract

Chain on a motorcycle is a component of the power transfer system of motorcycles that function is to transfer of motion energy generated by the engine. Some problems found in the motorcycles chain are dirty chain, loose chain, and dry chain. Users of motorcycle are complains that their motorcycle chain's quickly wears out, this is because the friction becomes greater because of the dirt on the chain socket, and also because a large chain fluctuation tension causing a large impact loads on the connection chain. Therefore we need a tool that can take care of motorcycle chains to keep them clean and not easy to loose.

This type of tool maintenance is the subject of our Final Project "The Cleaner, Lubricator and Tensioner of Motorcycle Chain's". This tool uses one brush (plastic brush) to clean the chain from dirt, this tool will also lubricate the chain during operation/rotate and ensure that lubricant does not much wasted (using phenomenon of capillarity). This tool will keep the chain not to loose, using the arm and spring system. This tool is designed to make the process as simple as possible and easy to use. This tool can also be portable and permanently installed on the motorcycle.

Tool making process is done as effectively as possible to reduce the cost of the production process by using materials appropriate to the dimensions of the component of the Cleaning, Lubricator and Tensioner of Motorcycle Chain's, according of quality control.

Keyword : Chain, Cleaner, Lubricator, Tensioner

I. PENDAHULUAN

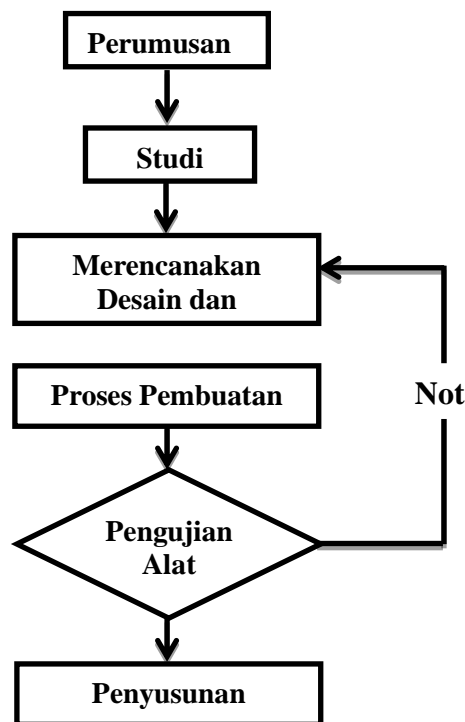
Pada beberapa jenis sepeda motor untuk menggunakan sistem pemindah daya dari mesin ke roda menggunakan *sprocket* (rantai). Dewasa ini *sprocket* pada sepeda motor tidak dipasang box rantai (rumah) berbeda dengan motor – motor dahulu dimana rantai dipasang didalam box rantai. Box rantai dipasang untuk melindungi rantai dari terkena air, debu atau kotoran lainnya dan juga untuk memberi keamanan bagi penggunanya dari terkena rantai saat mengendarai sepeda motor. Tetapi sekarang perkembangan motor terbaru box rantai sudah tidak dipakai hanya dipasang tutup bagian atas saja, hal ini dimaksudkan untuk mempermudah dalam proses pelumasan rantai, pembersihan rantai, dan penyetelan kekencangan rantai.

Pada rantai yang tidak disertai dengan box akan lebih cepat kotor karena terkena debu-debu di jalanan, terkena air atau kotoran lainnya. Juga pelumas pada rantai akan cepat kering karena kontak dengan angin. Karena pada rantai terdapat pelumas maka kotoran debu-debu mudah menempel, hal ini menyebabkan pelumasan pada rantai tidak sempurna. Debu-debu yang menempel pada rantai akan menyebabkan gesekan antara rantai dengan *sprocket* lebih besar, sehingga akan menyebabkan keausan yang lebih cepat dan keawetan rantai berkurang dan juga mempersulit proses pelumasan, rantai motor dalam periode

tertentu akan menjadi kendur sehingga perlu ada alat yang bisa menjaga ketegangan rantai supaya rantai dapat bekerja dengan baik.

Pada umumnya membersihkan rantai dengan cara manual yaitu dengan menggunakan kuas, sikat, majun, atau alat pembersih lainnya, cara pembersihan tersebut membutuhkan waktu yang relatif lama dan juga terdapat potensi terjadinya kecelakaan yaitu tangan terkena kotoran yang sudah bercampur dengan pelumas atau tangan terkena gear yang gigi-nya lancip, kekurangan ini perlu di perbaiki, sehingga dibutuhkan alat atau mesin pembersih rantai untuk mengurangi resiko kecelakaan saat membersihkan rantai, begitupula ketegangan rantai harus tetap terjaga supaya rantai dapat bekerja dengan baik, oleh karena itu perlu merancang bangun mesin yang dapat membersihkan melumasi dan menjaga ketegangan rantai sepeda motor.

II. METODOLOGI



Gambar 1. Flowchart metodologi pelaksanaan

Rancang bangun alat ini dilaksanakan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Perumusan Masalah
Tahap pertama yang dilakukan untuk pembuatan alat yaitu perumusan masalah.
Pada tahap ini kami mencari tahu apa kekurangan atau permasalahan yang sering terjadi pada rantai sepeda motor dan merumuskan masalah yang dihadapi .
2. Studi Literatur
Setelah merumuskan masalah, kami mencari berbagai sumber pustaka yang digunakan sebagai rujukan untuk menyelesaikan masalah yang terjadi pada rantai motor. Sumber pustaka dapat diperoleh dari berbagai buku pustaka, jurnal ilmiah, artikel ilmiah, dll. Pada tahap ini kami juga berdiskusi dengan teman, teknisi bengkel dan dosen yang mempunyai pengetahuan terkait alat ini.
3. Merencanakan Desain dan Perhitungan Alat
Dengan mengetahui rumusan masalah yang ada, kami melakukan perencanaan desain, kemudian melakukan perhitungan terkait konstruksi dan berbagai elemen alat lainnya agar alat dapat berfungsi dengan baik sesuai yang diharapkan.
4. Proses Pembuatan Alat

Kami melakukan pembelian material dan alat yang sesuai terkait konstruksi yang akan kami bangun. Kemudian melakukan proses machining dan perakitan alat (*assembly*).

5. Pengujian Alat

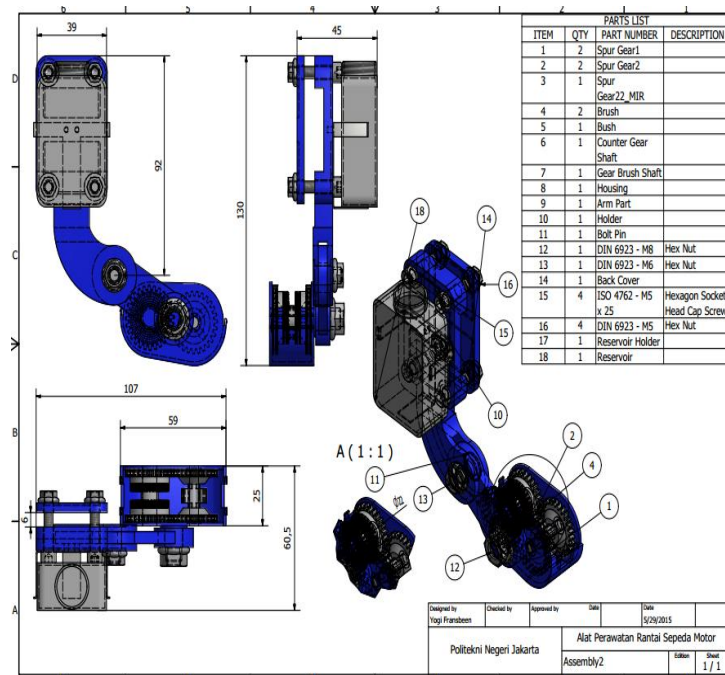
Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah alat berfungsi dan tujuan perancangan alat tercapai, jika belum berfungsi dengan baik maka diadakan evaluasi dan perbaikan mesin namun, apabila alat sudah berfungsi dengan baik maka akan dilakukan penyusunan laporan.

6. Penyusunan Laporan

Setelah rancang bangun dan pengujian alat selesai, maka laporan akhir pun disusun untuk mengetahui hasil dari kegiatan yang telah kami lakukan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain dan Konstruksi Rancang Bangun Alat Pembersih, Pelumas dan Penegang Rantai Sepeda Motor.

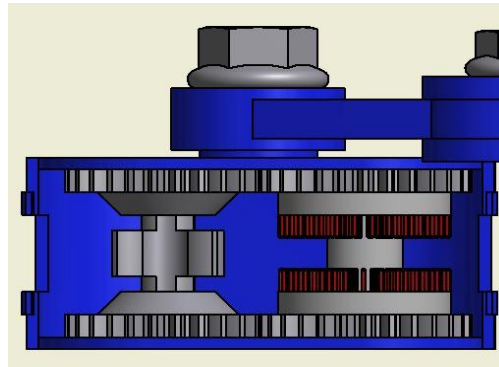


Gambar 2. Desain konstruksi rancang alat pembersih dan pelumas rantai

Alat ini terdiri atas beberapa bagian yaitu roller, counter gear shaft (hollow), brush gear transmission, main gear transmission, cover, lengan tensioner, holder, reservoir dan sistem penggerak. Fungsi utama alat ini adalah sebagai pembersih, pelumas sekaligus penegang pada rantai sepeda motor. Alat ini dapat digunakan secara permanen maupun tidak.

Rancang bangun alat ini ditujukan untuk pengguna sepeda motor khususnya sepeda motor bebek di Indonesia yang ingin agar rantainya bebas dari kotoran, baik itu yang disengaja maupun tidak sengaja dan juga rantai bisa menjadi lebih awet. Dengan menggunakan alat ini maka setiap proses pembersihan hingga pelumasan dapat dilakukan dengan seefisien mungkin. Alat ini juga memiliki fungsi sebagai penegang rantai dengan sistem lengan. Ukuran mesin baik dimensi maupun bobot dirancang sesuai dengan standarisasi sepeda motor bebek yang ada. Sistem kerja dirancang semudah mungkin agar mudah dioperasikan oleh pengguna.

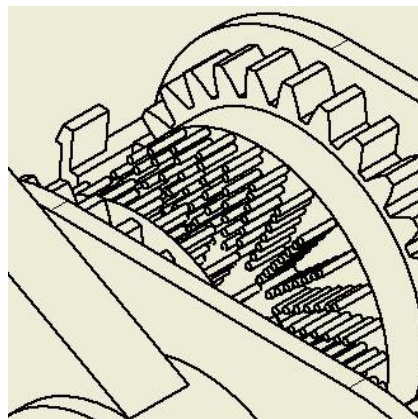
Desain Counter Gear Shaft (Hollow)



Gambar 3. Desain counter gear shaft

Counter gear shaft adalah sebuah poros berlubang yang berfungsi sebagaiudukan counter gear dan juga sebagai aliran cairan pelumas yang nantinya akan didistribusikan oleh sprocket gear. Sikat plastik tersebut dipasang di ujung-ujung poros dan diapit oleh gear-gear penggerak. Counter Gear Shaft ini terbuat dari bahan besi dengan ukuran panjang ± 25 mm dan diameter 5 mm.

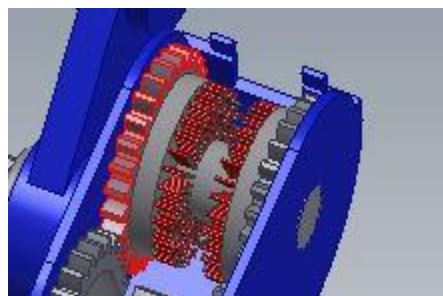
Desain Brush Gear Transmisi



Gambar 4. Desain brush gear transmission

Brush gear transmision berfungsi untuk mentransmisikan putaran dari counter gear ke sikat plastik. Brush Gear Transmision terbuat dari plastik. Tanpa adanya transmisi ini sikat plastik tidak akan berputar dan bekerja dengan optimal.

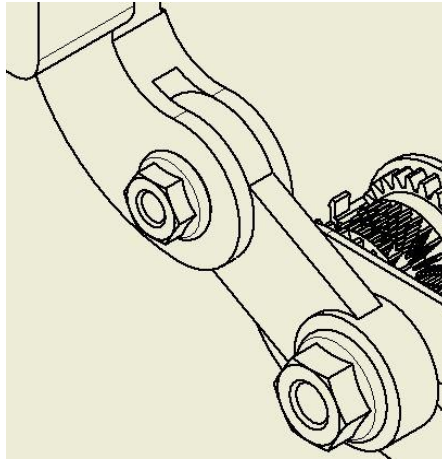
Desain Brush (Sikat)



Gambar 5. Desain brush (sikat)

Brush atau sikat berfungsi sebagai pembersih (penyikat) rantai pada saat rantai bergerak. Bahan yang digunakan sebagai sikat adalah plastik. Begitu juga dengan pemegangnya. Sikat dipasang dua di setiap sisi rantai. Celah antara kedua sikat tersebut adalah 3 mm, celah ini didesain cukup sempit agar proses penyikatan lebih baik. Sikat dibuat fleksibel agar tidak mudah patah.

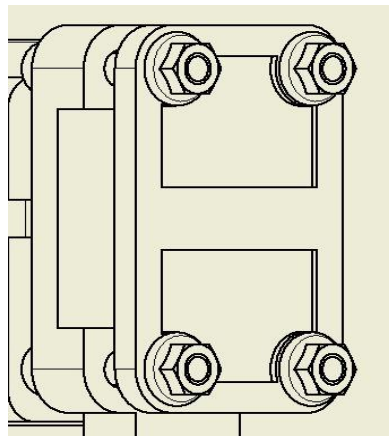
Lengan Tensioner



Gambar 5. Desain lengan tensioner

Lengan tensioner berfungsi sebagai pemberi gaya angkat pada rantai. Sistem lengan ini menggunakan pegas torsi sebagai penghasil gaya torsi. Agar lengan dapat terangkat, gaya torsi ini harus lebih besar dari berat rantai pada sisi bawahnya.

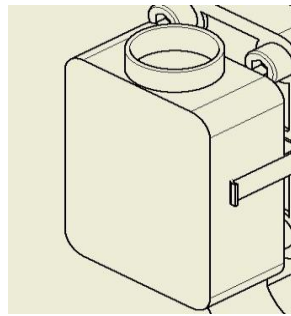
Holder (Clamp)



Gambar 6. holder (clamp)

Holder berfungsi sebagai pemegang alat ke rangka sepeda motor (arm leg). Holder didesain agar bisa diatur posisi pengekamannya sesuai dengan ukuran dan posisi batang arm leg.

Reservoir



Gambar 7. *reservoir*

Reservoir adalah tempat untuk menampung cairan pelumas untuk kemudian dilumaskan ke rantai sepeda motor.

Mekanisme Kerja Alat

Cara penggunaan alat ini adalah dengan cara meng *clamp* alat ini pada *arm leg*sepeda motor, lalu *gear box* disesuaikan pada rantai, didalam konstruksi alat ini sudah ada penegang (tensioner) secara otomatis membuat ketegangan rantai menjadi proporsional, seiring motor berjalan (roda berputar) alat ini akan secara otomatis membersihkan dan melumasi rantai karena ada sikat yang selalu berputar sesuai putaran rantai, serta pelumas yang senantiasa membasahi permukaan rantai secara kontinu dengan menggunakan fenomena kapilaritas. Alat ini bekerja secara permanen (tetap) melekat pada rantai, sehingga kerja/fungsi dan keawetan rantai tetap terjaga setiap waktu.

IV. KESIMPULAN

1. Alat ini memiliki tiga fungsi yaitu sebagai pembersih, pelumas dan penegang pada rantai sepeda motor bebek.
2. Komponen mesin dibuat dari bahan yang murah dan mudah didapat.
3. Pemasangan dan penggunaannya sangat mudah dilakukan.
4. Prinsip penggunaan alat ini adalah bisa permanen dan berkala

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] R.S Khurmi ; part design and construction catalogue
- [2] <http://Wikipedia.org>
- [3] autodesk inventor 2014 part library

Rancang bangun oxy – hydrogen incinerator guna efisiensi bahan bakar dengan metode elektrolisis air

Adhy Priyo Pambudi, Muhammad Rifki Ryanto
Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Konversi Energi
LNG Academy, Konsentrasi Pengolahan Gas.
Bontang, Kalimantan Timur
adhypriyo7@gmail.com

Abstrak

Air memiliki rumus kimia H_2O yang terdiri dari 2 atom hidrogen dan 1 atom oksigen. Hidrogen dan oksigen dapat dipisahkan menggunakan metode elektrolisis yang dapat dimanfaatkan pada reaksi pembakaran di insinerator. Insinerator adalah teknologi pengolahan limbah melibatkan reaksi pembakaran dengan temperatur tinggi yang dapat mengubah sampah menjadi abu, gas sisa hasil pembakaran, partikulat, dan panas. Insinerator dapat mengolah berbagai jenis sampah seperti sampah medis dan beberapa jenis sampah berbahaya dimana patogen dan racun kimia dapat hancur dengan temperatur tinggi.

Untuk menghasilkan reaksi pembakaran dibutuhkan 3 komponen, yaitu bahan bakar, oksigen, dan panas. Pada umumnya, insinerator menggunakan bahan bakar fosil yang semakin terbatas ketersediaannya, sedangkan oksigen didapat dari udara bebas. *Oxy-hydrogen incinerator* hadir guna memberikan penghematan penggunaan bahan bakar fosil dengan menambahkan hidrogen hasil elektrolisis sebagai campuran, karena hidrogen murni memiliki kalor $12.079,17 \text{ kJ/m}^3$ yang dapat menggantikan nilai kalor pada bahan bakar fosil, sehingga dapat mengurangi bahan bakar fosil tanpa pengurangan nilai kalor yang dihasilkan.

Oksigen hasil elektrolisis dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan reaksi pembakaran yang lebih sempurna daripada menggunakan udara bebas, karena kemurnian oksigen yang dihasilkan lebih tinggi. *Oxy-hydrogen incinerator* merupakan pilihan tepat untuk mengefisien biaya operasional pengolahan limbah dengan hidrogen dan oksigen sebagai komponen pembakaran yang lebih efisien.

Kata kunci: elektrolisis, hidrogen, oksigen, insinerator.

Abstract

Water consists of two hydrogen atoms and one oxygen atom. Hydrogen and oxygen can be separated using electrolysis method that can be utilized in the combustion reaction in the incinerator.

Incinerators are waste treatment technology involves a combustion reaction with high temperatures that can convert the waste into ash, waste products of combustion are gases, particulates, and heat. Incinerators can process various types of waste such as medical waste and some types of hazardous waste and toxic chemicals can be destroyed by high temperatures.

To produce combustion reaction takes three components, namely fuel, oxygen, and heat. In general, incinerators using fossil fuels are increasingly limited, while oxygen is obtained from air. *Oxy-hydrogen incinerator* provide savings of fossil fuels by adding hydrogen electrolysis proceeds as a mixture, because pure hydrogen has a calorific 12079.17 kJ/m^3 which can replace the calorific value of fossil fuels, thereby reducing fossil fuels without reduction in value the heat produced.

Oxygen electrolysis results can be utilized to generate more complete combustion reaction than using free air, since purity oxygen produced higher. *Oxy-hydrogen incinerator* is the right choice for saving operational costs of waste treatment with hydrogen and oxygen as a component of a more efficient combustion.

Keywords: electrolysis, hydrogen, oxygen, incinerator.

I. PENDAHULUAN

1. LATAR BELAKANG

Air merupakan senyawa yang penting bagi semua makhluk hidup di bumi, air menutupi hampir 71% permukaan bumi. Hal ini yang memicu manusia untuk selalu memanfaatkan air agar semakin bermanfaat bagi kehidupan sehari – hari. Air adalah substansi kimia dengan rumus kimia H_2O , satu molekul air tersusun atas dua atom hidrogen yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen. Atom hidrogen dan oksigen tersebut dapat dipisahkan menggunakan elektrolisis. Teknologi elektrolisis air adalah peristiwa penguraian senyawa air (H_2O) menjadi oksigen (O_2) dan hidrogen (H_2) menggunakan arus listrik yang melalui air tersebut.

Hasil hidrogen dan oksigen hasil elektrolisis memiliki kemurnian yang cukup tinggi, sehingga berpotensi untuk diaplikasikan pada suatu reaksi pembakaran yang membutuhkan bahan bakar,

oksigen, dan panas. Salah satu unit yang membutuhkan reaksi pembakaran yang optimal adalah insinerator.

Insinerator merupakan suatu unit yang digunakan untuk menghancurkan limbah padat maupun cair menggunakan reaksi pembakaran yang bertemperatur yang tinggi. Insinerasi memiliki banyak manfaat untuk mengolah berbagai jenis sampah seperti sampah medis dan beberapa sampah B3 (bahan berbahaya dan beracun) bisa dihancurkan dengan menggunakan temperatur tinggi.

Penggunaan insinerator semakin hari semakin bertambah seiring dengan meningkatnya kesadaran pemerintah dan masyarakat akan kepedulian terhadap lingkungan terutama pada pengolahan limbah. Alat ini mulai diaplikasikan baik diseluruh elemen industri, baik skala besar maupun skala rumah tangga, bahkan terdapat suatu kampung yang sudah memiliki insinerator sendiri. Namun, selama ini untuk menciptakan reaksi pembakarannya, insinerator menggunakan bahan bakar konvensional, misalnya solar, bensin, atau flue gas yang semakin terbatas ketersediaannya serta harganya yang fluktuatif, selain itu biaya pembelian atau konsumsi bahan bakar tersebut juga menambah beban dalam biaya produksi yang tidak bisa diremehkan nilainya.

Oxy-hydrogen incinerator hadir guna menghasikan penghematan pada penggunaan bahan bakar pada . Hidrogen dari proses elektrolisis memiliki sejumlah nilai kalor yang dapat digunakan sebagai campuran bahan bakar, hasil pencampuran tersebut akan mengurangi konsumsi bahan bakar konvensional dengan nilai bakar yang sama akibat penambahan hidrogen.

Alat ini juga menghasilkan oksigen yang merupakan salah satu dari ketiga elemen pembakaran. Pada umumnya injeksi oksigen didapat dari udara sekitar menggunakan blower. Namun apabila menggunakan oxy-hidrogen generator, oksigen yang dihasilkan lebih murni sehingga terjadi reaksi pembakaran yang lebih sempurna dibandingkan menggunakan udara bebas. Alat ini secara tidak langsung juga dapat meringankan kerja dari blower.

II. DASAR TEORI

1. ELEKTROLISIS

Elektrolisis adalah penguraian suatu elektrolit oleh arus listrik. Pada sel elektrolisis, reaksi kimia akan terjadi jika arus listrik dialirkan melalui larutan elektrolit yaitu energi listrik (arus listrik) diubah menjadi energi kimia (reaksi redoks). Dengan proses elektrolisis ini kita dapat menguraikan air menjadi unsur penyusunnya yaitu hidrogen dan oksigen yang dapat kita manfaatkan lebih lanjut penggunaannya.

2. HIDROGEN

Hidrogen merupakan unsur yang paling melimpah dengan persentase kira – kira 75% dari total masa unsur alam semesta. Unsur hidrogen biasanya dihasilkan secara industri dari berbagai senyawa hidrokarbon seperti metana, unsur ini dapat pula dihasilkan dari air melalui proses elektrolisis. Gas hidrogen merupakan gas yang sangat mudah terbakar. Pembakaran hidrogen dapat menghasilkan kalor sebanyak 286 kJ per mol. Pada tabel dibawah ini dapat dibandingkan kalor yang dihasilkan oleh hidrogen dengan kalor yang dihasilkan bahan bakar lain.

Tabel 1. perbandingan hidrogen dengan bahan bakar lain

Bahan Bakar	Kalor yang dihasilkan (kJ)		
	Per gram	Per mol	Per liter
Gas Hidrogen	143	286	12
Hidrogn cair	142	285	9970
Gas metan	55	882	36
LPG	50	2220	25600
Oktana cair	48	5512	3400

3. OKSIGEN

Oksigen adaah unsur kimia yang tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa yang menyusun sebanyak 20.9% dari volume atmosfer bumi. Unsur ini tergolong dalam unsur yang dapat dengan

mudah bereaksi dengan semua unsur lainnya, salah satunya bereaksi dengan hidrogen yang dapat membentuk air. Oksigen ini merupakan salah satu syarat terjadinya reaksi pembakaran selain terpenuhinya bahan bakar dan panas.

4. INSINERATOR

Insinerator adalah metode penghancuran limbah baik padat maupun cair melalui pembakaran pada suatu sistem yang terkontrol dan terisolir dari lingkungan sekitar. Alat ini memiliki banyak manfaat yaitu dapat menghancurkan limbah bahan berbahaya dan beracun dengan menggunakan reaksi pembakaran pada suhu tinggi, seperti limbah medis yang memiliki bahaya racun dan patogen.

III. EKSPERIMEN

1. METODOLOGI

Oxy-hydrogen incinerator sebagai alat yang hadir guna mengurangi konsumsi bahan bakar pada reaksi pembakaran dengan injeksi hidrogen, serta kehadiran oksigen hasil elektrolisis dapat menyebabkan reaksi pembakaran lebih efisien, serta secara tidak langsung dapat mengurangi kerja dari blower sebagai input utama oksigen pada insinerator.

Studi pada alat tersebut kami bagi menjadi 3 bagian utama eksperimen, antara lain:

1. Melakukan analisa produksi hidrogen dan oksigen dengan variabel bebas larutan KOH (pengantar listrik) dan arus listrik.
2. Melakukan analisa laboratorium pembakaran glikol (salah satu limbah) menggunakan bahan bakar hidrogen dan bensin.
3. Mendesain bentuk rancang bangun *oxy-hydrogen incinerator* yang sesuai dengan proses yang dibutuhkan.

2. EKSPERIMEN

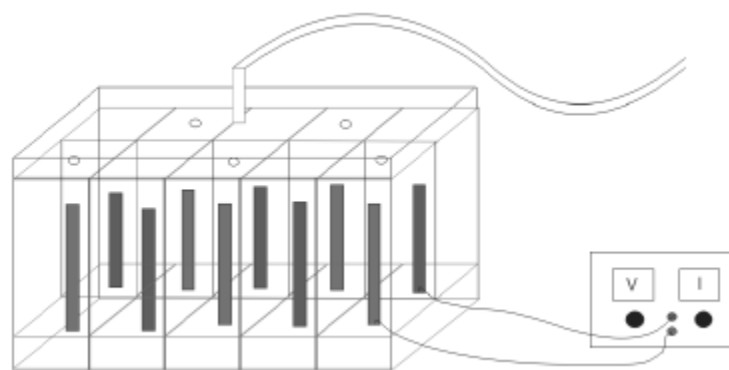
a) Bentuk dan Sampel Penelitian

Sebagai penguat pernyataan diatas maka kami melakukan beberapa eksperimen untuk mengetahui seberapa besar produktifitas H₂ dan O₂ ketika proses elektrolisis. Sampel yang digunakan adalah larutan KOH.

b) Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan adalah tabung *elektrolizer* terbuat dari bahan mika (plastik), elektroda 10 buah terbuat dari bahan *stainless*, kabel, *power supply* DC, larutan KOH.

c) Rancangan Alat



Gambar 1. Rancangan Alat Eksperimen

d) Langkah Kerja Penelitian

1. Elektroda positif dan negatif dirangkai ke dalam tabung *elektrolizer* sebanyak 5 pasang dan saling berhadapan.
2. KOH direaksikan dengan *aquadest* sehingga terbentuk larutan KOH. menggunakan persamaan:

$$\% \text{ konsentrasi larutan} = \frac{\text{massa (g) KOH} \times 100}{\text{volume (ml) air}}$$

Massa KOH yang digunakan adalah 40 g kemudian dilarutkan dalam berbagai volume air yaitu 750 ml, 875 ml, 1000 ml, 1125 ml, 1250 ml sehingga konsentrasi larutan yang terbentuk adalah 5,33%, 4,57%, 4%, 3,55%, 3,2%.

- Larutan KOH diisikan ke dalam tabung *elektrolizer*.
- Elektroda positif (merah) dan elektroda negatif (biru) dihubungkan menggunakan kabel, kemudian diteruskan menuju *power supply* DC.
- Untuk menghasilkan gelembung – gelembung pada katoda maupun anoda harus menggunakan arus diatas 3 A. Pada penelitian ini arus pada power supply DC diatur 4A, 4,5A, 5A, 5,5A, dan 6A.
- Lubang keluaran *elektrolizer* dihubungkan dengan selang pengukur gas yang sebelumnya telah diisi air, sehingga apabila timbul gas, maka gas tersebut akan mendorong air keluar dari selang dan diukur volume gas tersebut dari titik 0 cm sampai 30 cm, sehingga diketahui waktu tempuh dan kecepatan debit gas yang kemudian akan dikonversikan dalam bentuk volume. Dengan bentuk persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \pi \cdot r^2 \cdot p \\ 1 \text{ liter} &= 1 \text{ dm}^3 \\ 1000 \text{ ml} &= 1000 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Dengan $\pi = 3.14$, jari-jari (r) = 2.5cm dan panjang selang (p) = 30cm, sehingga dapat diketahui volume selang pengukur adalah $588,75\text{cm}^3$.

- Volume gas hasil elektrolisis yang telah diketahui kemudian diuraikan sehingga didapatkan volume gas hidrogen dan gas oksigen dengan persamaan kimia:

$$2 \text{ KOH} + 2 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{K}_2 + 3 \text{ H}_2 + 2 \text{ O}_2$$
 Artinya dalam setiap 100ml air terdapat 60ml gas hidrogen dan 40ml gas oksigen.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

- Data yang dihasilkan dari pengujian alat elektrolisis air skala kecil, guna mengetahui hasil produksi hidrogen dan oksigen dengan variable bebas konsentrasi larutan KOH dan Arus DC.

Tabel 2. Data Hasil Percobaan Pengujian Alat Elektrolisis Skala Kecil

Konsentrasi Larutan KOH	Arus DC (ampere)	Waktu Tempuh Gas/ 30 cm (detik)	Debit Volume H ₂ (ml/s)	Debit Volume O ₂ (ml/s)
5,33 %	4	7,48	47,226	31,484
	4,5	6,76	52,254	34,836
	5	5,96	59,268	39,512
	5,5	5,24	67,416	44,944
	6	4,64	76,128	50,752
4,57 %	4	8,03	43,992	29,328
	4,5	7,20	49,062	32,708
	5	6,48	54,516	26,344
	5,5	5,78	61,116	40,744
	6	4,97	71,076	47,384
4 %	4	8,53	41,412	27,608
	4,5	7,73	45,696	30,464
	5	6,95	50,826	33,884
	5,5	6,28	56,250	37,500
	6	5,57	63,420	42,280
3.55 %	4	8,98	39,336	26,224
	4,5	8,22	42,972	28,648

	5	7,52	46,974	31,316
	5,5	6,71	52,664	35,096
	6	6,03	58,584	39,056
3.2 %	4	9,47	37,302	24,868
	4,5	8,76	40,326	26,884
	5	7,94	44,490	29,660
	5,5	7,26	48,654	32,436
	6	6,55	53,928	35,952

Konsentrasi larutan merupakan nilai kepekatan kandungan zat atau senyawa yang dilarutkan ke dalam air. Semakin banyak zat yang dilarutkan maka larutan akan semakin pekat. Semakin pekat larutan KOH maka akan menghasilkan hambatan listrik yang semakin kecil pada air sehingga akan semakin baik dalam elektrolisis. Besarnya arus juga mempengaruhi terjadinya elektrolisis. Dengan menggabungkan antara konsentrasi larutan dan arus pada proses elektrolisis, maka perbandingan produktifitas gas hidrogen dan oksigen dapat dijelaskan melalui tabel berikut:

Tabel 3. Perbandingan Produktifitas Hidrogen dan Oksigen

Produktifitas H ₂		Konsentersasi Larutan KOH				
		3,20%	3,55%	4,00%	4,57%	5,33%
Arus	4 A	37,302	39,336	41,412	43,992	47,226
	4,5 A	40,326	42,972	45,696	49,062	52,254
	5 A	44,49	46,974	50,826	54,516	59,268
	5,5 A	48,654	52,644	56,25	61,116	67,416
	6 A	53,928	58,584	63,42	71,076	76,128
Produktifitas O ₂		Konsentersasi Larutan KOH (%)				
		3,20%	3,55%	4,00%	4,57%	5,33%
Arus	4 A	24,868	26,224	27,608	29,328	31,484
	4,5 A	26,884	28,648	30,464	32,708	34,836
	5 A	29,66	31,316	33,884	36,344	39,512
	5,5 A	32,436	35,096	37,5	40,744	44,944
	6 A	35,952	39,056	42,28	47,384	50,752

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi larutan KOH serta semakin besar arus yang mengalir maka semakin besar pula produktifitas hidrogen maupun oksigen yang dihasilkan.

Regresi yang digunakan adalah regresi Y atas X, yaitu X yang mewakili sumbu x merupakan variable bebas dan Y yang mewakili sumbu y merupakan variable tidak bebas. Didapatkan persamaan regresi melalui grafik sebagai berikut:

1) Persamaan regresi produktifitas H₂ terhadap konsentrasi larutan

Tabel 4. persamaan regresi produktifitas Hidrogen terhadap konsentrasi larutan

Arus	Persamaan Regresi	R ²
4 A	$\hat{Y} = 22,82 + 4,607X$	0,997
4,5 A	$\hat{Y} = 23 + 5,584X$	0,988
5 A	$\hat{Y} = 22,42 + 6,971X$	0,996
5,5 A	$\hat{Y} = 21,45 + 8,659X$	0,997
6 A	$\hat{Y} = 20,81 + 10,60X$	0,983

Dari persamaan regresi di atas, untuk melakukan uji prediksi produktifitas, ambil salah satu persamaan misal $Y = 20,81 + 10,61X$. Jika konsentrasi 25 % misalnya. Dengan memasukkan variabel tersebut kedalam persamaan di atas, maka prediksi produktifitas gas hidrogen adalah sebesar 285,81 ml/s.

2) Persamaan regresi produktifitas H₂ terhadap pengaruh arus listrik

Tabel 5. Grafik dan persamaan regresi produktifitas H₂ terhadap arus listrik

Konsentrasi	Persamaan Regresi	R ²
3,20%	$Y = 3,36 + 8,316X$	0,991
3,55%	$Y = -0,066 + 9,633X$	0,987
4%	$Y = -3,049 + 10,91X$	0,990
4,57%	$Y = -10,27 + 13,24X$	0,978
5,33%	$Y = -12,50 + 14,59X$	0,99

Dari persamaan di atas, untuk melakukan uji rediksi produktifitas, ambil salah satu persamaan misal $Y = -12,50 + 14,59X$. jika arus listrik 10A misalnya. Maka gas hidrogen yang dihasilkan adalah sebesar 133 ml/s.

Yang artinya semakin menegaskan bahwa semakin besar arus listrik yang mengalir dan semakin besar konsentrasi KOH dalam larutan, maka akan menghasilkan gas hidrogen serta gas oksigen yang semakin besar serta semakin cepat.

B. Analisa laboratorium untuk pembakaran waste glikol, guna mengetahui konsumsi hidrogen pada reaksi pembakaran tertentu (glikol).

Percobaan di laboratorium menunjukkan bahwa untuk membakar glikol dibutuhkan:

Glikol		Membutuhkan energi	
1 kg			-18119.9 kj
Bahan bakar		Energy (kj/kg)	
Bensin			-44902.8
Hidrogen			-120913

Tabel 6. Perbandingan jumlah kebutuhan bensin dan hidrogen guna pembakaran

	Kg	Energi (kj)	Kg	Energi (kj)	kg	Energi (kj)	kg	Energi (kj)
Bensin	0	0	0.1	-4490.28	0.2	-8980.56	0.3	-13470.84
Hidrogen	1	-120913	0.9	-108821.7	0.8	-96730.4	0.7	-84639.1
Sum		-120913		-113312		-105711		-98109.94
Glikol yang terbakar (kg)		6.673271		6.253766		5.83426		5.414755
Bensin	0.4	-17961.12	0.5	-22451.4	0.6	-26941.68	0.7	-31431.96
Hidrogen	0.6	-72547.8	0.5	-60456.5	0.4	-48365.2	0.3	-36273.9
Sum		-90508.92		-82907.9		-75306.88		-67705.86
Glikol yang terbakar (kg)		4.995249		4.575744		4.156238		3.736733
Bensin	0.8	-35922.24	0.9	-40412.52	1	-44902.8		
Hidrogen	0.2	-24182.6	0.1	-12091.3	0	0		
Sum		-60104.84		-52503.82		-44902.8		
Glikol		3.317227		2.897722		2.478216		

yang terbakar (kg)						
--------------------	--	--	--	--	--	--

Dilihat dari tabel diatas bahwa jika kita dapat menghasilkan 1 kg hidrogen murni, maka energinya dapat digunakan untuk membakar glikol sebanyak 6.673 kg, jumlah yang sangat besar berbeda jauh sekali dengan 1 kg bensin yang hanya dapat membakar glikol sebesar 2.478 kg.

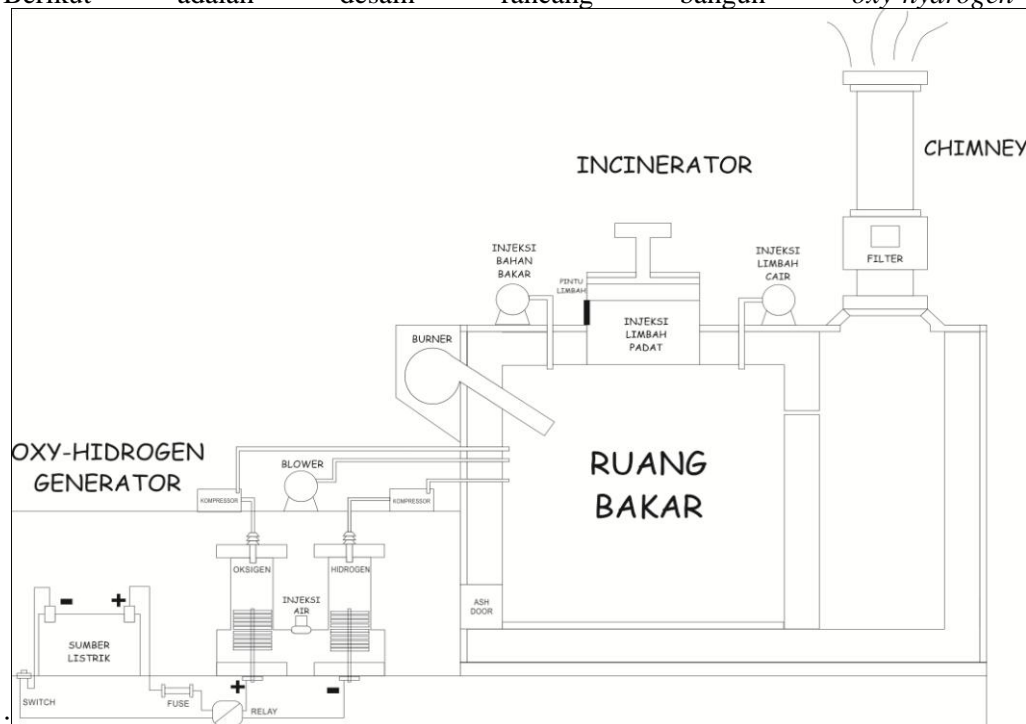
Tantangan yang dihadapi adalah dengan produksi gas hidrogen yang cukup kecil jika dalam sistem kita mempunyai arus dibawah 25A. namun jika arus yang dihasilkan sebesar 50A dengan konsentrasi larutan KOH sebesar 5,33% maka gas hidrogen yang dihasilkan hanya sebesar 2581.2 liter/jam atau setara dengan 103.6 mol hidrogen/jam, yang artinya dalam 1 jam pembuatan hidrogen hanya dapat mendapatkan kalor sebesar 29629,6 KJ atau setara dengan 1,635 kg glikol.

Selain itu pembakaran menggunakan hidrogen sangat ramah lingkungan karena tidak akan menghasilkan gas karbon ke udara (CO, CO₂, dll.) dan juga hasil samping dari pembuatan hidrogen adalah gas oksigen murni yang juga dapat digunakan dalam bahan baku pembakaran sehingga hasil dari pembakaran tidak akan menghasilkan NOx, akan tetapi kebutuhan udara pembakaran cukup tinggi maka penggunaan udara bebas masih dipakai menggunakan blower, namun dengan adanya oksigen ini dapat mengurangi penggunaan udara bebas dan mengurangi kerja blower.

Dalam bentuk yang lebih besar dan untuk pembakaran yang lebih banyak maka disiasati dengan pencampuran hidrogen dengan solar sebagai bahan bakar dengan perbandingan 25% solar dengan 75% hidrogen. Sehingga pembakaran tidak hanya untuk liquid seperti glikol, namun untuk padatan juga.

C. **Desain rancang bangun oxy-hydrogen incinerator**

Berikut adalah desain rancang bangun oxy-hydrogen incinerator



Gambar 2. Rancang Bangun Oxy-Hydrogen Incinerator

V. KESIMPULAN

Dari penjelasan materi di atas dapat kita simpulkan, antara lain :

- a. Hasil produksi hidrogen dan oksigen melalui elektrolisis air bergantung pada konsentrasi KOH (penghantar arus listrik) dan besar arus listrik.
- b. Penggunaan hidrogen sebagai bahan bakar campuran atau hibrid dapat mengurangi konsumsi bahan bakar konvensional pada insinerator.
- c. Kalor pembakaran hidrogen sangat tinggi 120913 kJ/kg, namun untuk mencapai 1 kg hidrogen sangat sulit dicapai, sehingga metode hibrid hidrogen dan bahan bakar lain direkomendasikan.
- d. Desain rancang bangun *oxy-hydrogen incinerator* dapat diaplikasikan sesuai dengan kebutuhan pada proses elektrolisis air dan reaksi pembakaran pada *incinerator*.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Achmad, h. 1992. Elektro kimia dan kinetika kimia. Citra aditya bakti: bandung.
- [2] Achmad, h. 1992. Kimia unsur dan radio kimia. Citra aditya bakti: bandung.
- [3] Hendayana, s. 2006. Kimia pemisahan metode kromatografi dan elektroforesis modern. Remaja rosdakarya offset: bandung.
- [4] Jun, w. 2008. Mengubah air menjadi bensin. Pustaka radja: yogyakarta.
- [5] Sukardjo. 1989. Kimia fisika. Rineka cipta: jakarta.
- [6] Hydrogen, available: <http://en.wikipedia.org/wiki/hydrogen>. Diakses jam : 13.13 wita, tanggal 16-05-2015.

Analisa dampak pencemaran limbah B3 di gedung alat berat Politeknik Negeri Jakarta

Dedi Dwi Haryadi; Feldy Aryodianto; Teguh Prasetyo
Teknik mesin Politeknik Negeri Jakarta,
feldysoekarno30@gmail.com

Abstrak

Banyak instansi pemerintah maupun swasta yang dalam kegiatannya menghasilkan limbah, diantaranya adalah limbah Bahan Berbahaya, dan Beracun (B3). Salah satunya penghasilnya ialah Politeknik negeri Jakarta, dalam kegiatan akademis jurusan teknik mesin banyak menghasilkan limbah B3. Diantaranya pelumas, bahan bakar, *penetrat*, *coolant addictive*, dan sebagainya. Dalam jangka waktu 6 bulan, jika dikalkulasikan, produksi limbah B3 disana sangat besar. Hal ini dapat diartikan limbah B3 ini harus mendapat perhatian khusus, dimana tertera dalam Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 yang menjelaskan tentang Identifikasi limbah, Pengelolaan, Kegiatan Pengelolaan, dan Tata Laksana.

Sebagai penghasil limbah B3, instansi wajib melakukan pengelolaan limbah dengan baik. Sebagaimana dijelaskan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014, dimana setiap orang yang menghasilkan limbah B3 wajib melakukan pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, penimbunan, dan pembuangan limbah B3.

Tujuan analisa ini mengetahui pengolahan B3 yang baik dan benar. Analisa ini dilakukan dengan metode deskriptif yang memberikan gambaran tentang pengolahan Bahan Berbahaya, dan Beracun (B3) dilakukan melalui observasi langsung ke lokasi, serta studi kepustakaan.

Dari data-data yang kami kumpulkan, penanganan limbah B3 yang ada belum sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 101 tahun 2014. Merupakan hal wajib sebagai penghasil limbah untuk melakukan penanganan terhadap limbah yang dihasilkan.

Kata kunci: Politeknik Negeri Jakarta, Limbah, Bengkel, Peraturan Pemerintah No. 101 tahun 2014.

Abstract

Many government and private institution in its activity, produce waste. Those waste included same which belong to hazardous waste and toxic category. One of those institution is the engineering department in State Polytechnic of Jakarta. Among those hazardous waste are oil, foil, and penetrating, coolant addictive. If calculated with in the span of Six months, waste produced in there was very large in quantity. Therefore, this matter should be given special attention in accordance to Government Regulation No. 101/2014 which explain on waste identification, process, processing activity, and conduct regulation.

As B3 waste, the relevant agencies are required to conduct waste management in accordance with the existing rules. As described in Government Regulation No. 101/2014, in which every person is obligated to produce the B3 waste reduction, storage, collection, transport, use, processing, stockpiling, and waste disposal.

The purpose of this analysis determine the correct processing B3 in Heavy equipment workshop Polytechnic of Jakarta. This analysis Use a descriptive method which provides an overview of the processing of Hazardous Materials, and Toxic is done through direct observation to the location of the workshop, as well as the study of literature.

From the data we collect, B3 waste management in State Polytechnic of Jakarta is not in appropriate with that described in Government Regulation No. 101/2014. In case this is a mandatory thing for the work shop as a producer of waste to handle waste produced.

Keywords: State Polytechnic of Jakarta, Waste, workshop, Government Regulation No. 101/2014

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Limbah adalah sisa-sisa dari hasil suatu kegiatan atau usaha. Limbah terdiri dari beberapa jenis, diantaranya limbah organik, limbah anorganik, dan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3). Limbah organik adalah limbah yang dapat terurai oleh mikro organisme, contohnya daun. Limbah anorganik adalah limbah yang tidak dapat terurai, contohnya plastik. Sedangkan limbah B3 adalah limbah yang memiliki kandungan bahan berbahaya dan beracun, baik isi, kemasan, dan sisa bahan berbahaya dan beracun, contohnya pelumas.

Dari ketiga jenis limbah ini, masing-masing harus mendapatkan penanganan yang sesuai dengan jenis limbah tersebut. Untuk limbah organik, dapat digunakan sebagai pupuk tanaman, bioenergi dan sebagainya. Limbah anorganik, dapat didaur ulang menjadi kerajinan tangan atau produk baru. Sedangkan limbah B3 memerlukan penanganan khusus dari masing-masing jenis B3, karena setiap jenis B3 memiliki sifat dan karakteristik yang berbeda, seperti dijelaskan dalam Peraturan Pemerintah No 101 Tahun 2014, yang didalamnya dijelaskan tentang karakteristik, tata cara penyimpanan dan pengolahan.

Politeknik Negeri Jakarta, sebagai instansi pemerintah yang berperan sebagai penghasil limbah dalam kegiatan akademisnya wajib melakukan penyimpanan, pengolahan limbah yang dihasilkan. Dari data yang kami dapat, di Politeknik Negeri Jakarta baru melakukan pengolahan terhadap limbah organik dan anorganik. Sebenarnya justru limbah bahan berbahaya dan beracun yang seharusnya mendapatkan perhatian khusus. Seharusnya limbah bahan berbahaya dan beracun memiliki tempat penyimpanan, dan alat pengolah khusus yang sesuai dengan aturan yang ada.

Masalah yang dihasilkan dari produksi limbah yang terhitung dalam jangka waktu 6 bulan yaitu mencapai 1135.94 liter zat cat mengandung B3, serta banyaknya kemasan sisa bahan berbahaya dan beracun. Kendala yang dihadapi oleh Politeknik Negeri Jakarta ialah pengadaan tempat penyimpanan limbah bahan berbahaya dan beracun serta alat pengolahan limbahnya, terlebih lagi kurangnya pengetahuan dan kepedulian terhadap limbah yang dihasilkan dan lingkungan disekitar Politeknik Negeri Jakarta. Sebenarnya dampak yang akan timbul dari salahnya penyimpanan dan pengolahan limbah bahan berbahaya dan beracun ini ialah kerusakan lingkungan yang akan berdampak terhadap manusia dalam jangka panjang.

Sesuai yang tertera dalam Peraturan Pemerintah No 101 Tahun 2014, tentang tata cara penyimpanan dan pengolahan limbah, seharusnya Politeknik Negeri Jakarta memiliki tempat penyimpanan limbah bahan berbahaya dan beracun yang sesuai dengan aturan yang ada. Sedangkan pengolahan limbah bahan berbahaya dan beracun dapat dilimpahkan ke perusahaan pengolah limbah yang telah mendapat izin dari Kementerian Lingkungan Hidup sebagaimana dijelaskan dalam Peraturan Pemerintah No 101 Tahun 2014. Melihat dampak yang dapat ditimbulkan apabila pengolahan dari limbah B3 tidak dilakukan secara optimal, maka kami melakukan penelitian dengan judul Analisa Dampak Pencemaran Limbah B3 di Gedung Alat Berat Politeknik Negeri Jakarta.

II. EKSPERIMEN

Sebagai dasar untuk kami melakukan analisa terhadap dampak limbah B3 ialah hasil kalkulasi jumlah yang kami pelajari terhitung sangatlah banyak, serta pengetahuan kami tentang sifat limbah B3 yang bersifat merusak terhadap lingkungan hidup.

Studi ini menggunakan survey terhadap lokasi yang dianalisa dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data B3 yang digunakan di workshop alat berat, berupa data jenis dan jumlah B3 yang digunakan dalam 6 bulan.
2. Dari data yang didapatkan, dilakukan pengelompokan jenis dan karakteristik B3 yang sesuai dengan sifat masing-masing B3.
3. Hasil tersebut, mempelajari kandungan yang terkandung di masing-masing B3 dan limbahnya.
4. Selanjutnya mempelajari bagaimana mengolah dan memanfaatkan limbah dari B3 tersebut.

5. Menyimpulkan dan memberi gambaran bagaimana pengolahan dan pemanfaatan limbah B3.
6. Mengkaji ulang tata cara pengolahan dan pemanfaatan limbah.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil pendataan jumlah bahan B3

Data B3 yang digunakan di workshop alat berat setiap per 6 bulan. Yang hasilnya adalah sbb:

Tabel 1.Data B3 di workshop alat berat

No	Bahan	Specifikasi	Jumlah
1	Battery = aki	CAT 175 – 4390	1 [unit]
2	Diesel engine antifreeze	8C-3684 [1liter]	1[liter]
3	Grease	TOP ONE 500 GR	24 [botol]
4	Suplement coolant aditif	217 – 0616 [1ltr]	10[liter]
5	Solar	Solar Dex [dalam drum]	1000 [liter]
6	Tiner		6 [galon]
7	Oli engine	Kelas CF SAE 15 W- 40	50 [liter]
8	Oli hidrolik	SAE 10	30 [liter]
9	WD 40	412 [ml]	12 [kaleng]

2. Hasil survey terhadap lokasi yang dianalisa

Hasil survey terhadap lokasi yang dianalisa merupakan :

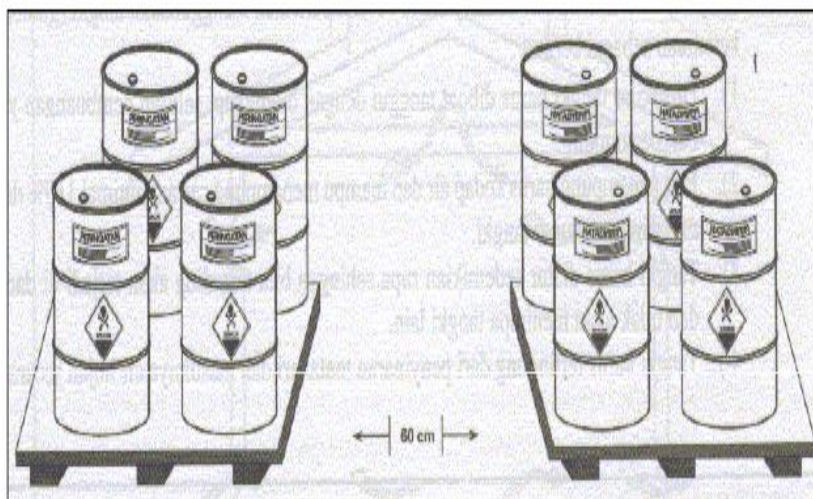
- a. Fasilitas penampungan sampah B3
Belum tersedianya wadah penampungan untuk sampah yang terkontaminasi B3, masih di satukan dengan sampah organik maupun anorganik.
- b. Fasilitas penampungan limbah B3 cair
Penampungan limbah B3 cair masih disatukan dalam satu tempat, dan kondisi penampungan tersebut belum sesuai seperti kondisi penampungan tidak terawat dan tidak memiliki sistem.
- c. Pengolahan limbah B3
Workshop alat berat belum memiliki fasilitas pengolahan limbah B3 (Oil trap,dll) yang benar. Pengolahan limbah B3 tidak dilakukan di workshop, limbah B3 hanya di satukan dalam satu wadah.

3. Hasil analisa penampungan dan penempatan B3 maupun limbah B3 yang baik

Berdasarkan dari studi kepustakaan yang telah kami lakukan tentang tata cara peletakan dalam penampungan maupun pengolahan limbah B3. Dari hasil survey yng telah dilakukan kami masih menemukan banyak kondisi yang belum sesuai, diantaranya :



Gambar 1. Tata letak penampungan B3 atau limbah B3 yang tidak baik.



Gambar 2. Tata letak B3 dan limbah yang seharusnya.

Peletakan penampung B3 atau Limbah B3 seharusnya diletakkan diruang yang tidak terkena kontak langsung dengan matahari, tata letak yang tersusun rapi diatas palet, dan harus memiliki identitas seperti nama B3 dan simbol B3 sesuai dengan karakteristik B3.



Gambar 3. jenis tempat sampah yang seharusnya.

Seharusnya workshop memiliki minimal 3 jenis tempat sampah, khususnya tempat sampah B3 yang digunakan untuk pembuangan sampah yang terkontaminasi B3, seperti kaleng atau kemasan B3, majun, dan plastik *wrap*. Karena sampah B3 memiliki tata cara penanganan yang berbeda dari sampah organik atau anorganik.

4. Hasil analisa tentang pengolahan limbah B3.

Seharusnya workshop memiliki area kerja yang dikelilingi parit yang terhubung dengan pengolah limbah B3, seperti *oil trap*. Hal ini bertujuan apabila terjadi ceceran ataupun tumpahan B3, B3 tersebut tidak kontak langsung dengan lingkungan. Fungsi dari *oil trap* itu ialah memisahkan antara air dan B3, dengan memanfaatkan perbedaan berat jenis. Contoh konstruksi *oil trap* sederhana adalah sebagai berikut :



Gambar 4. Konstruksi *oil trap* sederhana.

IV. KESIMPULAN

- a. Perlu peningkatan dalam kegiatan pengolahan baik B3 ataupun limbah B3, seperti penataan ulang tempat penampungan B3 atau limbah B3, perlu diadakannya pengolah limbah (oil trap).
- b. Kurang pengetahuan dan kepedulian terhadap tata kelola B3 beserta limbahnya, serta dampak terhadap lingkungan sekitar.
- c. Sebagai penghasil limbah Politeknik Negeri Jakarta belum memperlakukan B3 atau limbah B3 sesuai dengan aturan yang ada.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Indonesia, K. R. (2014). Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.
- [2] <http://www.distributorindustripertanian.com>

Optimalisasi penggunaan *high grade limestone* dengan *low grade limestone* holcim tuban

Agus Arianto¹; Dewin Purnama²

1. Mahasiswa Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,

2. . Dosen Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,

Arianto.agus2904@gmail.com

Abstrak

Additive merupakan material *corrective* yang digunakan untuk mengurangi penggunaan *clinker factor* dan *additive* yang digunakan di pabrik Holcim Tuban Plant adalah *High Grade Limestone*, namun masalahnya dengan menggunakan *High Grade Limestone* secara terus menerus akan menyebabkan material tersebut cepat habis karena material tersebut juga digunakan sebagai bahan utama pembuatan clinker. Oleh sebab itu perlu dilakukan pencampuran penggunaan material *High Grade Limestone* dengan *Low Grade Limestone* dengan proposi yang tepat dan optimal tanpa mempengaruhi *setting time* dari semen tersebut ketika diaplikasikan di lingkungan. Maka dari itu perlu dilakukan percobaan pembuatan semen dengan mengatur penggunaan *additive* dan mengatur proporsi penggunaan *high grade limestone* dengan *low grade limestone* yang tepat dan optimal sehingga tidak berpengaruh terhadap *setting time* yang lama.

Studi ini dilakukan untuk penelitian pencampuran penggunaan *High Grade Limestone* dengan *Low Grade Limestone* yang optimal, supaya nantinya penggunaan *additive* bisa dilakukan pencampuran antara *high grade limestone* dengan *low grade limestone* tanpa mempengaruhi *setting time* pada semen.

Dengan pencampuran *high grade* dan *low grade limestone* yang tepat dan optimal maka nantinya dapat menghemat penggunaan *high grade limestone* dan operasi di PT HOLCIM INDONESIA TBK pabrik tuban bisa lebih lama karena masih tersedianya material pembuatan semen.

Kata Kunci: *Additive*, *High Grade limestone*, *Low Grade Limestone*, *Setting Time*, *Optimal*, proporsi, Semen.

Abstract

Additive is a *corrective* material that is used to reduce the use of *clinker factor* and *additive* used in the plant is Holcim Tuban Plant *High Grade Limestone*, but the problem with using *High Grade Limestone* continuously will cause the material run out of faster because the material is also used as a main ingredient manufacture clinker. Therefore it is necessary to use a material mixing with *High Grade* and *Low Grade Limestones* with proper and optimal proportions without affecting the *setting time* of the cement when it is applied in the environment. Thus it is necessary to experiment with arranging the manufacture of cement *additive* use and regulate the proportion of the use of *high grade limestone* with *low grade limestone* appropriate and optimal so that does not affect the *setting time* is long.

This study was conducted to study the mixing of use *High Grade* and *Low Grade Limestones* with optimal so that later can be done mixing *additive* use of *high grade limestone* with *low grade limestone* without affect the cement *setting time*.

By mixing *high grade* and *low grade limestones* correctly and then will be able to save the optimal use of *high grade limestone* and operation in PT HOLCIM INDONESIA TBK factory can longer due to still available material to make cement.

Keywords: *additive*, *high grade limestone*, *low grade limestone*, *setting time*, *optimal*, proportion, cement.

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Dalam proses pembuatan semen di pabrik Holcim tuban ini menggunakan 3 bahan pokok yaitu clinker, gypsum dan limestone high grade sebagai additive, dengan proporsi masing-masing material 76% clinker, 20% additive dan 4% gypsum. Masalahnya di pabrik tuban ini, limestone high grade juga digunakan sebagai bahan utama pembuatan clinker dan sebagai material corrective di raw mill, maka dari itu penggunaan limestone high grade harus dihemat supaya persediaannya tidak cepat habis. jika additive yang di gunakan limestone high grade secara terus menerus maka persediaannya akan cepat habis. Sedangkan di pabrik holcim tuban ini juga terdapat material low grade yang belum digunakan sebagai bahan pembuatan semen, maka dari itu dalam Tugas Akhir (TA) saya ini, saya mencoba melakukan penelitian dengan menggunakan material low grade dan high grade sebagai bahan campuran pembuatan semen, supaya material low grade limestone bisa dimanfaatkan dan bisa menghemat penggunaan material high grade limestone.

Namun masalah yang dulu terjadi ketika menggunakan low grade limestone, pada semen saat dianalisa di lab fisika setting time pada semen yang sudah di buat mortar tersebut cukup lama melebihi target yang telah di tetapkan antara (140-160) menit dan setting timenya bisa mencapai waktu 180 menit lebih.

Oleh karena itu berdasarkan latar belakang masalah tersebut maka perlu dilakukan penelitian dalam jangkauan laboratorium tentang berapa jumlah proporsi yang tepat atau optimal untuk pencampuran material high grade limestone dengan low grade limestone tersebut tetapi tidak berpengaruh terhadap kualitas semen, terutama setting time pada semen yang memenuhi standar. Atas dasar permasalahan ini, maka saya mengajukan judul Tugas Akhir “Optimalisasi Penggunaan High Grade Limestone Dengan Low Grade Limestone Holcim Tuban”

II. EKSPERIMEN

Untuk mengetahui berapa proporsi high grade dan low grade yang optimal, penulis akan melakukan eksperimen berupa *test setting time* dan kuat tekan dengan menggunakan proporsi *high grade* dan *low grade* yang berbeda. Test setting time dan kuat tekan dengan standar ASTM C109, *Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens)* dan ASTM C191, *Standard Test Method for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle*. Eksperimen ini berawal pembuatan beberapa *sample* semen dengan komposisi *high grade* dan *low grade* yang bervariasi dengan standar hasil nilai dari SO₃ 1,75 ± 0,5 %. *Sample* semen yang telah jadi nantinya akan dilakukan *test setting time* dan kuat tekan sesuai ASTM dan dengan dilakukan *treatment* dipanaskan terlebih dahulu di *oven* 100°C selama 1 jam sebelum dilakukan *test setting time* dan kuat tekan dan dilakukan perbandingan hasil dari pengetesan.

Objek penelitian dalam eksperimen ini adalah *clinker*, *gypsum*, *high grade limestone* dan *low grade limestone*. *Sample clinker*, *high grade limestone* dan *low grade limestone* berasal dari tambang PT Holcim Indonesia Tuban Plant dan *sample gypsum* yang digunakan berasal dari thailand.

Berikut ini adalah tahapan eksperimen yang akan dilakukan sebagai berikut :

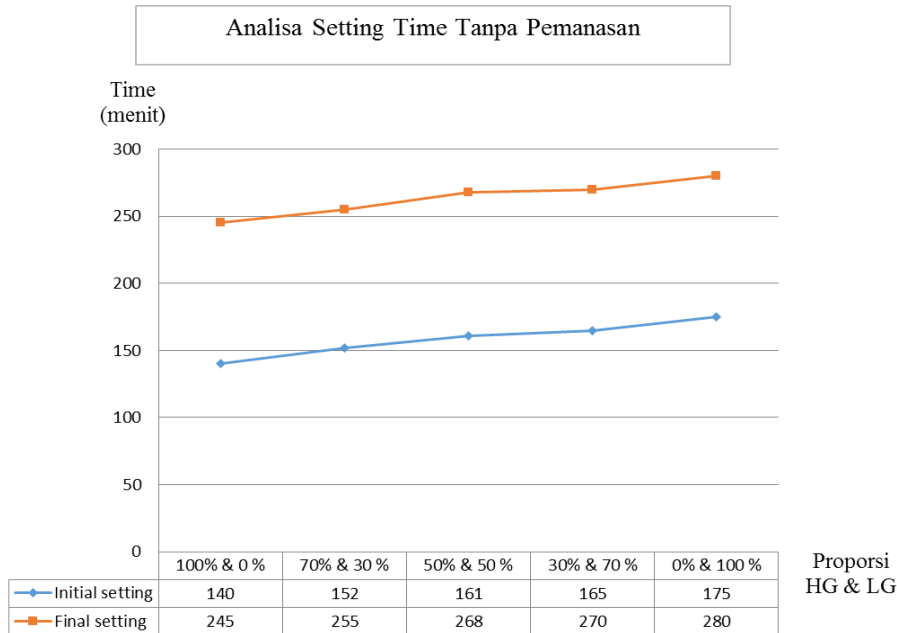
1. Pengumpulan informasi dan data
2. Pengumpulan dan identifikasi sample
3. Analisa sample Kandungan Air (H₂O)
4. Test Mill
5. Analisa Blaine
6. Homogenisasi sample
7. Analisa semen menggunakan X-Ray
8. Analisa Loss of Ignition
9. Analisa Residu
10. Dilakukan pemanasan dan tanpa dipanaskan
11. Analisa Setting Time

12. Analisa Kuat tekan

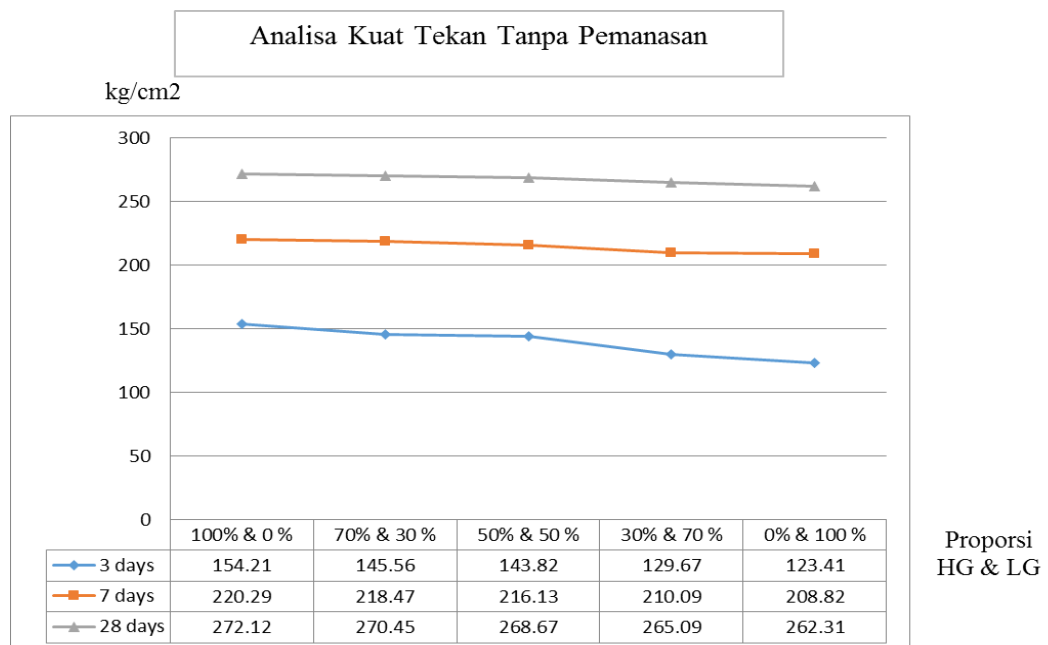
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengujian *Setting Time* dan Kuat Tekan Tanpa Pemanasan

Hasil pengujian setting time dan kuat tekan dengan variasi penggunaan high grade dan low grade tanpa dilakukan pemanasan dapat dilihat pada grafik berikut ini:



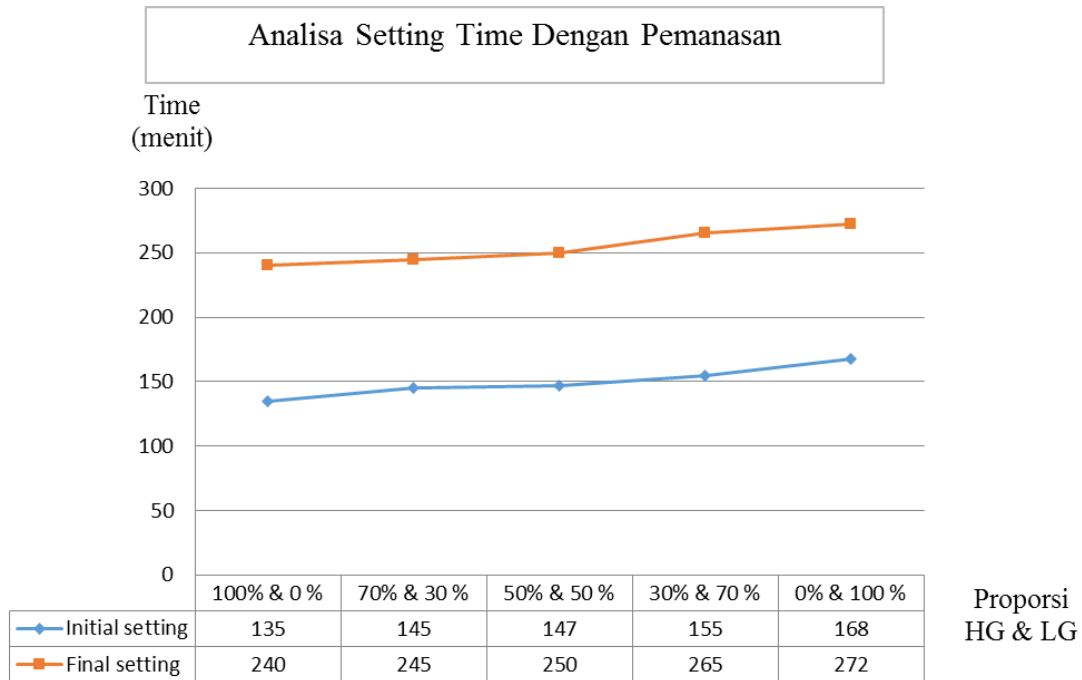
Gambar 1. Grafik Hasil Pengujian *Setting Time* Tanpa Pemanasan



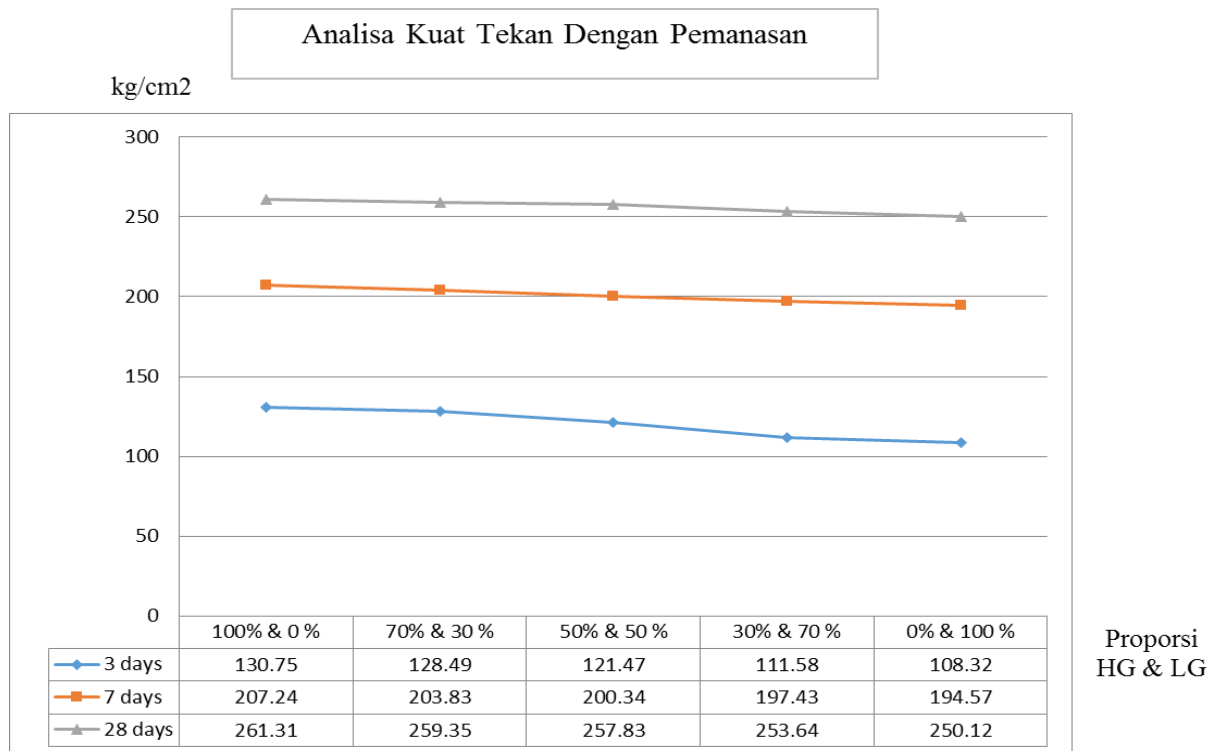
Gambar 1.2. Hasil Uji Kuat Tekan Tanpa Pemanasan

2. Hasil Pengujian Setting Time dan Kuat Tekan Dengan Pemanasan

Hasil pengujian *setting time* dan kuat tekan dengan variasi penggunaan *high grade* dan *low grade* dengan *treatment* dipanaskan di oven 100°C selama 1 jam dapat dilihat pada grafik berikut ini:



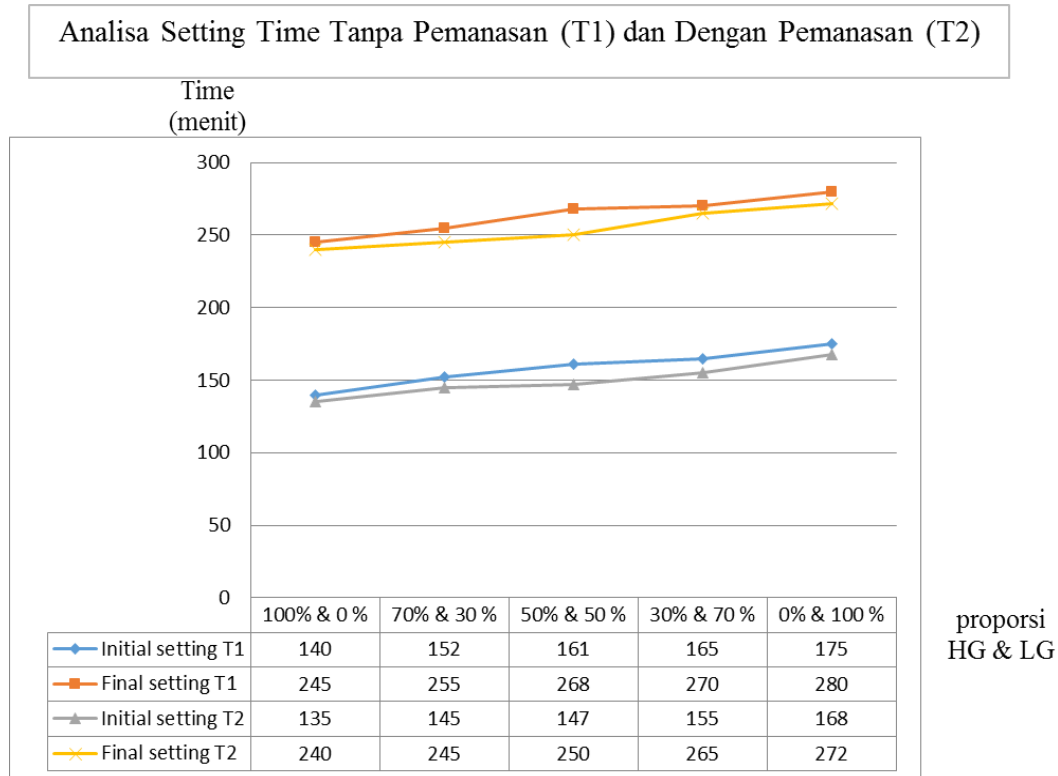
Gambar 2. 1. Grafik Hasil Pengujian Setting Time Dengan Pemanasan



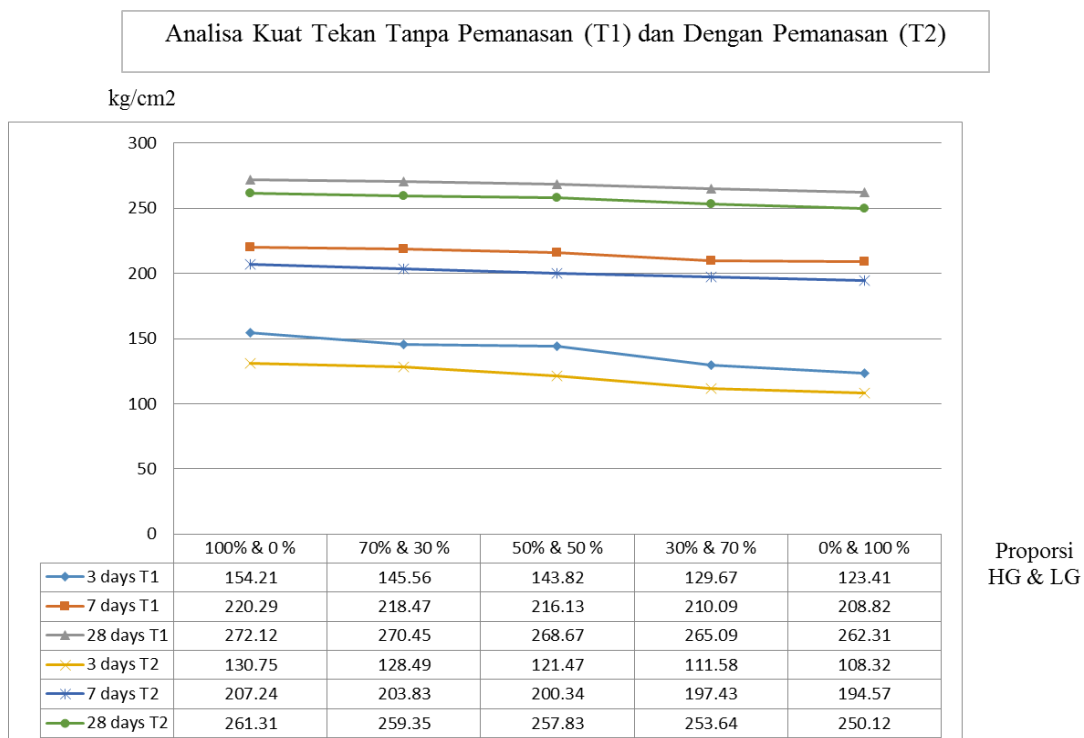
Gambar 2. 2. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Dengan Pemanasan

3. Hasil Perbandingan Analisa Tanpa Pemanasan dan Dengan Pemanasan

Hasil pengujian *setting time* dan kuat tekan dilakukan perbandingan antara semen yang tidak dipanaskan dan dilakukan pemanasan dengan proporsi *high grade* dan *low grade* yang sama yang dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Gambar 3. 1. Grafik Hasil Perbandingan *Setting Time* Tanpa Pemanasan dan Dengan Pemanasan



Gambar 3. 2. Grafik Hasil Perbandingan Kuat Tekan Tanpa Pemanasan dan Dengan Pemanasan

Berdasarkan grafik diatas, nilai dari setting time dan kuat pada semen yang dilakukan pemanasan relatif rendah dan itu disebabkan oleh sebagian gypsum yang terhidrasi saat dipanaskan.

IV. KESIMPULAN

- a. Setelah dilakukan penelitian hasilnya material low grade bisa dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pembuatan semen.
- b. Pencampuran *high grade* dengan *low grade* yang optimal untuk mendapatkan *setting time* dan kuat tekan yang masih masuk standar adalah dengan menggunakan *high grade limestone* 70% dan *low grade limestone* 30%.

V. 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.

Analisis untuk optimalisasi cadangan batu gamping bahan baku semen di quarry pt. holcim indonesia tuban plant

Afwan Khunaifi¹, Jauhari Ali², Hendi Novianto³, Taufan Nugraha⁴

1.Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

2.Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

3. *Development and Planning SIPT*. Holcim Indonesia Tuban Plant

3. *Quarry Engineer* PT. Holcim Indonesia Tuban Plant

khunaifi.afwan@gmail.com

Abstrak

PT.Holcim Indonesia Tbk, salah satu produsen semen terbesar di Indonesia. Holcim Indonesia Tuban Plant merupakan plant terbaru dari Holcim Indonesia yang pembangunannya dimulai pada tahun 2012 dengan target operasi normal pada 2015. Holcim Indonesia Tuban memiliki dua line produksi dengan masing-masing kapasitas 1,7juta ton/tahun.

Penambangan batu kapur di tambang Holcim Indonesia Tuban Plant memiliki target kualitas dan kuantitas berdasarkan *guide line*. Batukapur merupakan sumber daya alam (SDA) yang tidak dapat diperbaharui, maka dari dalam pemanfaatannya harus dilakukan seoptimal mungkin dan juga untuk menjaga kontur alam maka penambangan harus direncanakan dengan baik.

Perhitungan cadangan sangat diperlukan untuk mengetahui estimasi usia tambang sebagai salah satu pertimbangan untuk dilakukannya perluasan area tambang. Tambang batu kapur Holcim Indonesia Tuban Plant berada di Desa Sawir kecamatan Tambakboyo dengan luas saat ini mencapai 288,64 ha.

Batu kapur yang tidak homogen secara kualitas mengharuskan dilakukannya pencampuran batu kapur yang berbeda kualitasnya agar di dapatkan produk yang sesuai target dan dapat memanfaatkan tambang secara optimal. Batu kapur di Quarry Holcim Indonesia Tuban Plant di golongkan menjadi 2 tipe berdasarkan kandungan kimianya, *low grade limestone* dan *high grade limestone*. Penggolongan tersebut berdasarkan kandungan CaO (KalsiumOksida) dan MgO (Magnesium Oksida) pada batu kapur.

Quarry Holcim Indonesia Tuban Plant menggunakan 2 software *Geological Data base*, yaitu QSO Expert dan Quarry Master. Perhitungan cadangan dilakukan pada area tambang batu kapur seluas 288.64 hektar. Berdasarkan data bordan data topografi yang telah di olah menggunakan software QSO Expert dan Quarry Master. Evaluasi di lakukan dengan perhitungan jumlah blok hasil permodelan software QSO Expert di mana batas bawah cadangan yang dihitung sampai level 20 m diatas permukaan laut.

Dari hasil pengolah handari software QSO Expert dihasilkan blok model sejumlah 2838 blok. Masing-masing blok pada QSO Expert telah memiliki informasi tentang kandungan kimia pada area tersebut berdasarkan dari data log bor dengan perhitungan secara interpolasi. Ukuran blok lebar 25 m, panjang 25 m dan tinggi 8 m. Dikalikan dengan densitas batu kapur 2.1 ton/m³. Sehingga didapatkan 10.500 ton/blok.

Kata kunci : perhitungan Cadangan Batu Kapur, Software QSO Expert dan Quarry Master, Geological Database

Abstact

PT. Holcim Indonesia Ltd, one of the biggest cement manufacturer in Indonesia. Holcim Indonesia Tuban Plant is the newest factory of Holcim Indonesia which started to build since 2012 with the target normal operation in 2015. Holcim Indonesia Tuban Plant have two production line with each have capacity 1.7 millions ton/year.

Limestone mining activity at Holcim Indonesia Tuban Plant quarry have a quality and quantity target based on the guide line. Limestone is natural resources which can not renewable, in consequently utilization of limestone should be optimize and also to keep the natural contour so the activity of mining should plan correctly.

The calculation of the limestone reserve is very important for knowing the estimation of the quarry life time as one of the consideration to do extension quarry area. Holcim Indonesia Tuban Plant limestone quarry located in Sawir village Tambakboyo subdistrict which have area 288,64 ha.

Limestone which the quality is not homogeny require to do mixing limestone which have different quality. Limestone in quarry Holcim Indonesia Tuban Plant classes in two type based on the chemical properties. Low grade limestone and high grade limestone. The classification based on the chemical properties of CaO (Calcium Oxide) and MgO (Magnesium Oxide) on the limestone.

Quarry Holcim Indonesia Tuban Plant used two software geological database, QSO Expert and Quarry Master. The calculation of reserve do in the area 288,64 ha. Based on the drilling log data and topographical data which already process with QSO Expert and Quarry Master software. The evaluation do with the calculation of the quantity block modelling from QSO Expert software where the bottom limit of the reserve calculate in 20 m above sea level (Asl).

Based on the processing of QSO Expert software get quantity of the block is 2838 block. Each block already have for the information of chemical properties on the block area based on the drilling log data which calculate with

interpolation. Size of the block is length 25 m, wide 25 m, and the height 8 m. multiple by the density of limestone 2,1 ton/m³. With the result that get is 10.500 ton/block.

Key words :Calculation of Limestone reserve, Software QSO Expert and Quarry Master, Geological Database

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pada dekade terakhir ini kegiatan pembangunan di Indonesia, khususnya di Pulau Jawa mengalami peningkatan yang pesat, sehingga berpengaruh terhadap kebutuhan terhadap semen yang juga menjadi semakin meningkat. Adanya peningkatan permintaan tersebut, telah mendorong pihak-pihak yang bergerak di bidang industri pertambangan untuk melakukan eksplorasi dan eksploitasi terhadap bahan baku semen. Salah satunya yaitu batu kapur (limestone) yang merupakan bahan baku utama dalam pembuatan semen.

Untuk mengevaluasi cadangan batu kapur diwilayah pertambangan Holcim Indonesia Tuban Plant, maka perlu dilakukan perhitungan cadangan yang tersedia berdasarkan dari target produkdi dan target kualitas. Dengan pemanfaatan batu kapur yang memiliki perbedaan pada kandungan kimianya maka dapat memperpanjang usia tambang batu kapur Holcim indonesia Tuban Plant.

Bertujuan untuk mengetahui cadangan batu kapur pada tambang PT. Holcim Indonesia Tuban Plant. Dan pada khususnya untuk memaksimalkan penambangan dengan memperhatikan kualitas dan kuantitas sesuai yang di targetkan.

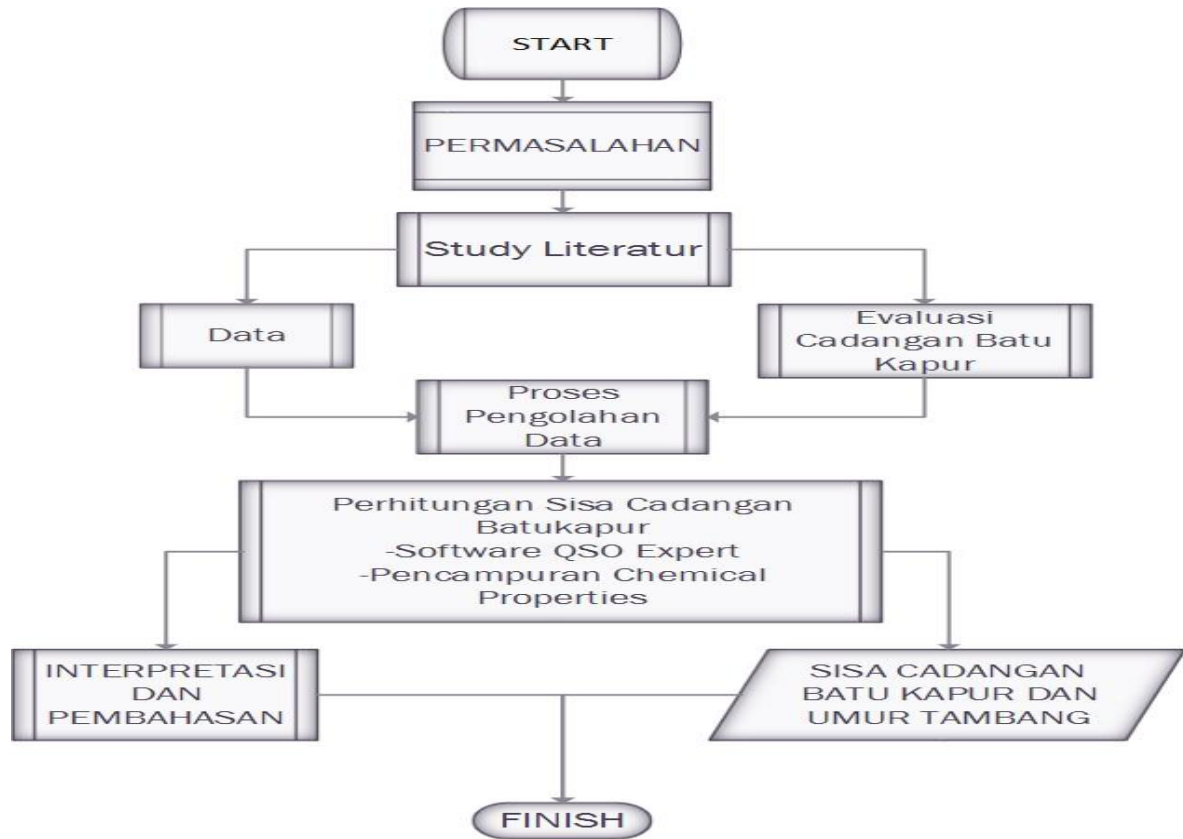
II. EKSPERIMEN

1. Alur Penelitian

Cadangan (*Reserve*) adalah endapan mineral yang telah diketahui ukuran, bentuk, sebaran, kualitas dan kuantitasnya dan secara ekonomis, tekns, hukum, lingkungan dan sosial dapat ditambang pada saat perhitungan dilakukan.

Cadangan (endapan mineral) merupakan salah satu kekayaan alam yang berpengaruh dalam perekonomian nasional. Dasar atau kriteria klarifikasi sumberdaya mineral dan cadangan dipelopori oleh *US Bureau Of Mines (USBM)* dan *US Geological Survey (USGS)* yang hinbgga sekarangmasih dianut oleh negara-negara dengan industry tambang di dunia, termasuk Indonesia.

Perhitungan cadangan adalah penentu persyaratan teknik untuk mengetahui berapa jumlah volume atau tonase dari suatu endapan. Pemilihan metode perhitungan cadangan tergantung dari bentuk endapannya. Setelah dilakukan perhitungan cadangan maka dapat di ketahui berapa umur tambang berdasarkan target produksinya.



Gambar 1.1 Diagram Alir

2. Proses Penambangan

Penambangan batu kapur di quarry Holcim Tuban Plant dilaksanakan dengan kerja sama dengan beberapa kontraktor pihak ketiga. Dengan tahapan penambangan sebagai berikut

2.1 Land Clearing

Yaitu aktifitas pembersihan area tambang dari pepohonan dan pemindahan lapisan tanah ke area pengumpulan top soil.

2.2 Drilling and Blasting

Adalah kegiatan yang bertujuan untuk pelepasan batuan dari batuan induk. Drilling yaitu pengeboran area tambang yang kemudian dilakukan pengisian dengan bahan peledak. Bahan peledak adalah suatu bahan kimia senyawa tunggal atau campuran berbentuk padat, cair, gas, atau campurannya yang apabila dikenai suatu aksi panas, benturan, gesekan, atau ledakan awal akan mengalami suatu reaksi kimia yang sangat cepat dengan hasil reaksi sebagian atau seluruhnya berbentuk gas dan disertai panas dan tekanan yang sangat tinggi.

2.3 Loading and Hauling

Kegiatan pemuatan dan pengangkutan batu kapur yang sudah di ledakkan untuk menuju proses selanjutnya.

2.4 Crushing

Crushing adalah proses penggilingan batu kapur untuk mendapatkan ukuran yang sesuai dengan kebutuhan. Crusher PT. Holcim Indonesia Tuban Plant juga terdapat proses pencampuran dengan tanah liat (clay) yang kemudian produknya disebut sebagai premix.

Quarry Holcim Indonesia Tuban Plant menggunakan software untuk pengolahan data tambang yaitu QSO Expert dan Quarry Master.

QSO Expert merupakan software yang berfungsi sebagai planning jangka panjang cadangan batu kapur dan evaluasi. Dapat digunakan untuk menentukan strategi dan evaluasi pada quarry planning dan quality control.

3. Pencampuran Batu Kapur (*Preblending System*)

Batu kapur yang mempunyai banyak variansi perbedaan kandungan kimia harus dilakukan pencampuran untuk mendapatkan kualitas yang sesuai target dan juga untuk memaksimalkan penggunaan cadangan batu kapur. Jika hanya menggunakan batu kapur dengan kualitas yang tinggi saja maka usia tambang tidak akan maksimal, selain itu proses penambangan juga akan merusak kontur alam.

Holcim Indonesia Tuban Plant mengategorikan batu kapur menjadi 2 jenis, yaitu batu kapur kualitas tinggi (*high grade limestone*) dan batu kapur kualitas rendah (*low grade limestone*).

Tabel 1.1 Penggolongan Batu Kapur

	CaO	MgO
<i>High Grade Limestone</i>	> 48 %	< 2 %
<i>Low Grade Limestone</i>	< 48 %	> 2 %

4. Prosedur Perhitungan Cadangan

Dalam melakukan suatu pekerjaan ada prosedur standar operasinya yang telah ditentukan begitu juga halnya dalam melakukan perhitungan cadangan, di bawah ini adalah langkah-langkah untuk menghitung cadangan dengan menggunakan software QSO Expert.

Perhitungan cadangan dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Export data dari software QSO Expert
2. Seleksi data untuk Quarry Sawir
3. Jumlahkan tonase (X1000). Pada tahap ini akan di dapatkan seluruh cadangan batu kapur tanpa memperhatikan kualitas.
4. Lakukan seleksi untuk blok *low grade limestone*
5. Lakukan export sekali lagi untuk menghitung batu kapur kadar rendah
6. Jumlahkan tonase (x1000). Pada tahap ini di dapatkan tonase *low grade limestone*

5. Prosedur Pencampuran Batu Kapur

Pencampuran batu kapur berhubungan dengan proporsi/volume yang sesuai antara batu kapur batu kapur dengan kualitas tinggi dan batu kapur dengan kualitas rendah. Proses penambangan sangat berhubungan langsung dengan alat muat dan alat angkut, sehingga harus di sesuaikan dengan ekonomikal aspek alat berat.

Batu kapur yang mempunyai banyak variansi kualitas menghasilkan banyaknya kemungkinan / peluang pencampuran batu kapur dengan kualitas tinggi dan batu kapur dengan kualitas rendah. Oleh karena itu dilakukan penurunan rumus, dan diaplikasikan menggunakan Microsoft excel sehingga di dapatkan hasil proporsi yang sesuai hanya dengan memasukkan kandungan kimia (*chemical properties*) dari batu kapur.

$$\sum \text{quality target} = \frac{(a \times b) + (c \times d)}{a + c}$$

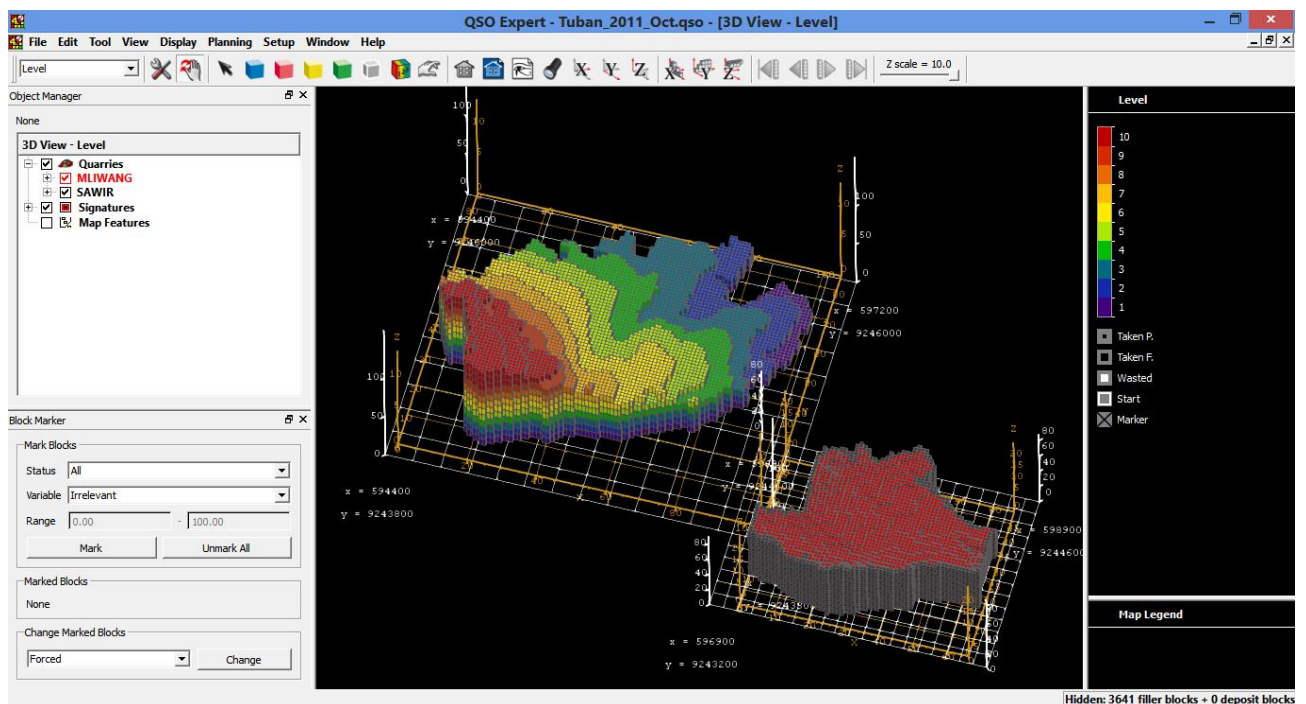
- \sum quality target : kandungan kimia hasil pencampuran (%)
 a : volume *high grade* (ton) / Vol. 1
 b : Kandungan kimia *high grade* (%) / Q1

- c : *volume low grade* (ton) / Vol. 2
d : *Kandungan kimia low grade* (%) / Q2

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perhitungan Cadangan

Perhitungan cadangan batu kapur untuk model block tahun 2011 yang dilakukan dengan menggunakan software QSO Expert berdasarkan report *block modelling* dan seleksi data menggunakan Microsoft Excel yang merupakan pengolahan data hasil export dari QSO Expert adalah sebesar 234,851,140.00 ton.



Gambar 1.2 Blok Model

Sedangkan untuk perhitungan batu kapur dengan kualitas rendah (*low grade limestone*) adalah 120,104,910.00 ton. Batu kapur dengan kualitas tinggi (*high grade limestone*) di hitung berdasarkan total cadangan dikurangi dengan batu kapur kualitas rendah (*low grade limestone*)

$$234,851,140.00 - 120,104,910.00 = 114,746,230.00 \text{ (ton)}$$

Tabel 5.1 Cadangan Batu Kapur

Keterangan	Jumlah (ton)	Umur Tambang (Tahun)
Cadangan Total	234,851,140.00	58.71
Cadangan Low Grade	120,104,910.00	30.03
Cadangan High Grade	114,746,230.00	28.69

2. Evaluasi Target Produksi dan Umur Tambang

PT. Holcim Indonesia Tuban Plant mempunyai dua line produksi dengan masing-masing kapasitas 1,700,000 ton/tahun. Batu kapur di bagi menjadi dua penggunaan, yaitu sebagai bahan

batu pembuatan *clicker* dan bahan campuran pembuatan semen (*Filler*). Untuk Filler target produksi pertahun adalah 300,000 ton. Sehingga target produksi pertahun adalah 4,000,000 ton.

Dari hasil perhitungan cadangan batu kapur maka dapat diketahui umur tambang, dimana umur tambang ini berpengaruh terhadap perusahaan kedepan.

Umur Tambang = Jika penggunaan High Grade dan Low Grade
 = Sisa cadangan batu kapur (ton) / Target Produksi (ton/tahun)
 = 234,851,140.00 / 4,000,000.00
 = 58,71 tahun

Umur Tambang = Jika penggunaan High Grade
 = Sisa cadangan batu kapur (ton) / Target Produksi (ton/tahun)
 = 114,746,230.00 / 4,000,000.00
 = 28,69 tahun

Jadi, jika kita menggunakan pencampuran batu kapur kualitas tinggi (*High Grade Limestone*) dan batu kapur kualitas rendah (*Low Grade Limestone*) dapat memperpanjang umur tambang selama 30,03 tahun.

Telah dijelaskan sebelumnya pada pencampuran batu kapur harus mempertimbangkan factor ekonomikal. Berikut disajikan tabel contoh pencampuran batu kapur.

Tabel 5.2 Pencampuran berdasarkan kandungan CaO

Low Grade Limestone (ton)	High Grade Limestone (ton)	% CaO Low Grade	% CaO High Grade	% CaO Campuran	Ekonomical
50	950	36	49	48.35	Not Ekonomical
100	900	37	50	48.7	Not Ekonomical
200	800	38	51	48.4	Ekonomical
300	700	39	52	48.1	Ekonomical
350	650	40	53	48.45	Ekonomical
400	600	41	54	48.8	Ekonomical
500	500	42	55	48.5	Ekonomical
500	500	43	56	49.5	Ekonomical
600	400	44	57	49.2	Ekonomical
700	300	45	58	48.9	Ekonomical
700	300	46	58	49.6	Ekonomical
750	150	47	58	48.83	Not Ekonomical
500	100	48	58	49.67	Not Ekonomical

Tabel 5.3 Pencampuran Berdasarkan Kandungan MgO

Low Grade Limestone (ton)	High Grade Limestone (ton)	% MgO Low Grade	% MgO High Grade	% MgO Campuran	Ekonomical
500	500	3	0.3	1.65	Economical
400	600	4	0.4	1.84	Economical
300	700	5	0.5	1.85	Economical
200	800	6	0.6	1.68	Economical
200	800	7	0.7	1.96	Economical
150	850	8	0.8	1.88	Not Economical
100	900	9	0.9	1.71	Not Economical
100	900	10	1	1.9	Not Economical
75	925	11	1.1	1.8425	Not Economical
50	950	12	1.2	1.74	Not Economical
50	950	13	1.3	1.885	Not Economical
25	975	14	1.4	1.715	Not Economical
25	975	15	1.5	1.8375	Not Economical

Ekonomikal factor berdasarkan perhitungan alat angkut dan alat muat yang berhubungan langsung dengan alat berat. Sehingga harus dilakukan perhitungan konsumsi bahan bakar dll.

IV. KESIMPULAN

Cadangan batu kapur di quarry Holcim Indonesia Tuban Plant seluas 288,64 ha adalah sebesar 234,851,140.00 ton. Dan jika menggunakan pacampuran kualitas tinggi (*High Grade Limestone*) dan batu kapur kualitas rendah (*Low Grade Limestone*) dapat memperpanjang umur tambang selama 30,03 tahun.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suyartono Dkk, *Good Mining Practice 2003*. Semarang : Studi Nusa
- [2] Guide Line Quarry Tuban Plant
- [3] Material inventory Quarry Holcim Indonesia, Tuban Plant
- [4] Joye Jean-Bernard and Kawalec Pawel, *Detail Investigation In The Sawir Limestone Deposit and Mliwang Clay Deposit and Quarry Development, Tuban Project*, 2012
- [5] GL5010 Ver 1.3 Quality Plan Tuban Plant
- [6] Tuban Final Report 15130- Quarry Planning 2011
- [7] Study Kelayakan Gamping-Lempung PT. Semen Dwima Agung, Tuban
- [8] Cement Manufacturing Materials Technology (Module 1&2)

Analisa korelasi amplitudo meja getar terhadap nilai kuat tekan mortar serta validasi metode pemadatan mortar

Muhammad Hafidz Fauzi¹, Djedjen Ahmad², Dany Hilman Fathony³, Ihsan Muhammad⁴

1. Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta Konsentrasi Rekayasa Industri Semen

2. Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta

3. *Physical Team Leader*, Departemen *Technical*, PT. Holcim Indonesia Tbk.

4. *Laboratory Analyst*, Departemen *Technical*, PT. Holcim Indonesia Tbk.

hafidzfauzi10@gmail.com¹

Abstrak

Pemadatan pada pembuatan kubus untuk benda uji kuat tekan semen portland dilakukan berdasarkan dengan standar ASTM C 109-13. Metode yang digunakan adalah hand tamping, dilakukan dengan cara manual menggunakan tamping rod. Metode pemadatan ini mempunyai potensi kesalahan human error. Human error disebabkan karena gaya tekan dari setiap orang berbeda. Dalam penelitian telah dilakukan pemadatan dengan menggunakan meja getar, sehingga dapat menggantikan metode tamping. Meja getar mempunyai variabel untuk operasi amplitudo dan waktu. Amplitudo pada meja getar dapat divalidasi dengan mencari angka indeks korelasi dan uji statistik. Korelasi yang diteliti yaitu antara kuat tekan mortar dan amplitudo yang bervariasi yaitu 0.2 mm, 0.3 mm, 0.4 mm, 0.5 mm, 0.6 mm, 0.7 mm, 0.8 mm. Nilai kuat tekan yang dihasilkan oleh pemadatan menggunakan meja getar akan dijadikan nilai pembanding. Nilai kuat tekan mortar dari hasil pemadatan dengan tamping rod akan dijadikan sebagai nilai acuan. Uji T dilakukan antara nilai acuan dengan pembanding. Setelah dilakukan perhitungan korelasi didapatkan angka indeks korelasi. Disimpulkan bahwa antara amplitudo dengan kuat tekan mortar, terdapat korelasi yang sangat kuat. Selanjutnya setelah dilakukan Uji T didapatkan kesimpulan bahwa pada amplitudo 0.5 mm dan 0.6 mm tidak terdapat perbedaan nyata. Maka nilai amplitudo yang tepat untuk digunakan pada meja getar yaitu 0.55 mm.

Kata kunci: Kuat tekan, amplitudo, manual, statistik, meja getar

Abstract

Compaction on making cubes for compressive strength test specimens portland cement is based on the standard ASTM C 109-13. The method used is hand tamping, done by hand using a tamping rod. This compaction method has the potential for human error mistakes. Human error caused by the compression force of each person is different. In a study has been conducted compaction using vibrating table, so it can replace tamping method. Vibrating table has a variable amplitude and time for the operation. Amplitude on vibrating tables can be validated by finding correlation index numbers and statistical tests. Correlation studied were between the compressive strength of mortar and which varies the amplitude of 0.2 mm, 0.3 mm, 0.4 mm, 0.5 mm, 0.6 mm, 0.7 mm, 0.8 mm. Compressive strength value produced by compacting using a vibrating table to be used as a comparison value. The compressive strength of the mortar by tamping rod compaction results will be used as reference values. T test carried out between the reference value by comparison. After calculating the correlation index figures obtained correlation. Concluded that the amplitude of the compressive strength of mortar, there is a very strong correlation. Furthermore, after the test T was concluded that the amplitude of 0.5 mm and 0.6 mm there is no real difference. Then the amplitude value of the right to use the vibrating table that is 0.55 mm.

Keywords: Compressive strength, amplitude, manual, statistical, vibrating table

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Metode pemadatan benda uji kuat tekan semen portland sesuai standard ASTM C109-13 dilakukan secara manual yaitu menggunakan tamping rod. Demikian pula yang dilakukan oleh pabrik semen Holcim di Narogong, Jawa Barat. Specimen mortar dipadatkan dengan cara menekan tamping rod menggunakan gaya dari tangan dengan pola standart.

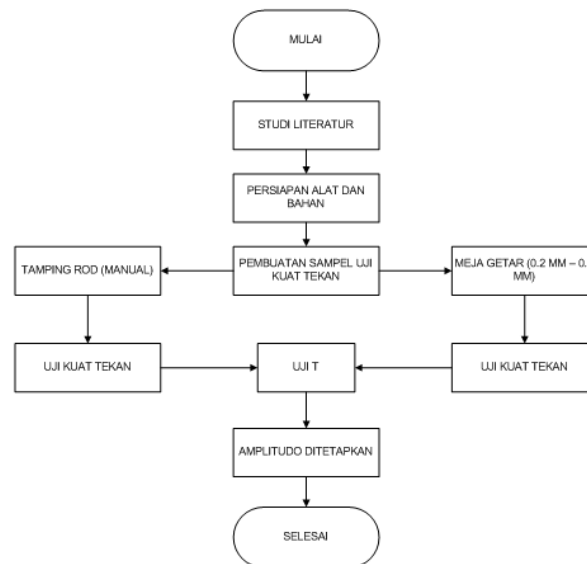
Metode pemadatan tamping mempunyai beberapa kekurangan yaitu besarnya potensi kesalahan yang diakibatkan perbedaan gaya tekan dari tiap - tiap orang berbeda pada saat proses pemadatan. Karena akurasi yang berbeda akibat adanya kesalahan rambang. Serta tidak adanya variable tetap gaya yang dianjurkan untuk melakukan tamping.

Meja getar juga digunakan untuk memadatkan specimen uji kuat tekan. Meja getar mempunyai beberapa variable yaitu amplitudo dan waktu. Sementara itu adanya asumsi korelasi hasil kuat tekan dengan amplitudo pada meja getar membuat penulis tertarik untuk mengangkat masalah ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai korelasi antara amplitudo pada meja getar dengan nilai kuat tekan sampel mortar yang dipadatkan dengan meja getar. Sehingga didapat nilai amplitudo yang tepat pada meja getar. Dengan ditemukannya nilai amplitudo yang tetap pada meja getar, maka metode pemadatan dengan meja getar dapat divalidasi secara statistik. Diharapkan ke depannya pemadatan dengan menggunakan meja getar akan mengurangi kesalahan rambang yang terjadi.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Alur Penelitian

Objek penelitian yang dilakukan di Laboratorium Fisika PT Holcim Indonesia, Tbk menggunakan mortar. Mortar terdiri dari campuran semen, air dan pasir kwarsa (*Graded sand C778*). Campuran mortar dipadatkan dengan dua metode yang berbeda. Metode pertama menggunakan tamping dan metode kedua menggunakan meja getar.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 Persiapan Sampel Semen

Sampel yang akan diuji adalah sampel semen tipe *General Use* atau semen serbaguna dari plant Narogong 2. Langkah pertama disiapkan sampel semen sebanyak ± 20 kg yang diambil dari silo semen. Lalu dilakukan pengayakan sampel menggunakan *sieve* dengan nilai *mesh* 20. Selanjutnya dilakukan proses homogenisasi sampel dengan memasukkan sampel ke dalam alat *Turbula Mixer* ± 15 menit.

2.3 Pembuatan Sampel Mortar

Benda uji yang digunakan adalah kubus mortar dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm. Campuran kubus adalah semen PCC, air dan *graded sand C778*. Adapun alat yang digunakan yaitu *mixer* Hobart, cetakan kubus, pengaduk, pisau perata, *tamping rod* dan *vibrating table*. Sampel kubus akan dipadatkan dengan *tamping rod* (mengacu pada ASTM C109) dan menggunakan *vibrating table* pada amplitudo 0.2 mm, 0.3 mm, 0.4 mm, 0.5 mm, 0.6 mm, 0.7 mm, 0.8 mm. Sebelum dicetak adonan mortar harus diuji flow, flow harus didapatkan pada nilai 105 – 115 mm. Setelah

dicetak sampel direndam di *moistbox* dalam rendaman air kapur jenuh. Perendaman dilakukan sampai waktu pengujian kuat tekan yaitu 3 hari, 7 hari dan 28 hari.



Gambar 2. Kubus Mortar Semen

2.4 Pengujian Kuat Tekan

Data diperoleh dengan melakukan pengujian kuat tekan dengan *compressive strength machine* yang terlihat pada **Gambar 3** Hasilnya berupa gaya yang terjadi pada saat benda uji hancur dalam nilai lbf yang dikonversikan kedalam satuan kg/cm^2 .



Gambar 3. Pengujian Kuat Tekan

2.5 Pengumpulan Data dan Validasi Data

Analisis statistik data yang dilakukan yaitu dengan menggunakan metode korelasi dan uji T. Analisa korelasi dilakukan untuk mengetahui hubungan antara variabel kuat tekan mortar dengan variabel amplitudo yang telah ditetapkan. Sementara uji T dilakukan sebagai langkah validasi metode. Nilai kuat tekan dari metode pemadatan dengan tamping rod digunakan sebagai acuan. Sementara nilai kuat tekan dari metode pemadatan dengan *vibrating table* yang akan dibandingkan dengan nilai kuat tekan acuan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Korelasi Amplitudo Meja Getar Dengan Nilai kuat tekan

Angka indeks korelasi diperoleh dari hubungan antara variabel kuat tekan mortar dengan nilai amplitudo pada *vibrating table* yang ditampilkan pada Tabel 3.1. Angka indeks korelasi pada umur 3 hari didapatkan sebesar 0.9362. Sementara itu angka indeks korelasi pada umur 7 hari sebesar 0.9776. Selanjutnya angka indeks korelasi pada umur 28 hari sebesar 0.9540. Maka bisa dihasilkan interpretasi yaitu antara variabel X, dalam hal ini amplitudo dan variabel Y, dalam hal ini kuat tekan mortar terdapat korelasi yang sangat kuat atau sangat tinggi. Interpretasi mengacu pada Tabel 3.2.

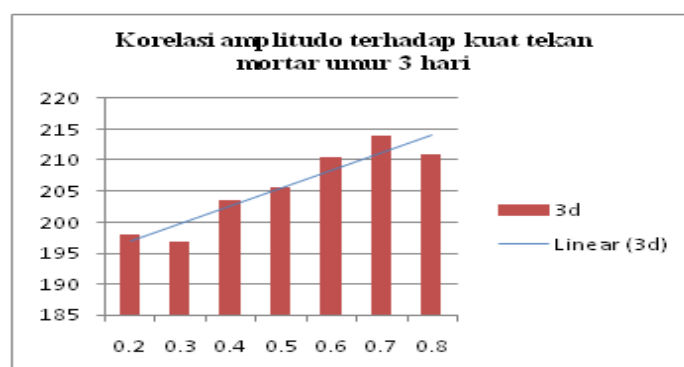
Dari grafik yang ditampilkan pada Gambar 3.1, Gambar 3.2 dan Gambar 3.3 dapat dilihat kenaikan yang linear antara kuat tekan mortar dengan amplitudo pada alat *vibrating table*. Kenaikan tidak terlalu besar jumlahnya tetapi menghasilkan linearitas. Kenaikan tersebut disebabkan oleh gaya getar yang dihasilkan dari setiap amplitudo berbeda. Gaya getar digunakan untuk membuat mortar menjadi *compact* (padat). Semakin besar amplitudo yang digunakan, maka gaya getar yang dihasilkan akan semakin besar. Karena pada saat proses pemadatan, udara yang terdapat pada campuran mortar perlahan akan naik ke permukaan akibat gaya getar. Hal tersebut mengurangi rongga – rongga yang disebabkan oleh udara dalam campuran. Jika semakin padat suatu campuran mortar maka partikel semen air dan pasir akan lebih sempurna berikatan.

Tabel 1. Nilai kuat tekan rata - rata dari hasil pemadatan dengan meja getar
 Kuat tekan (kg/cm²)

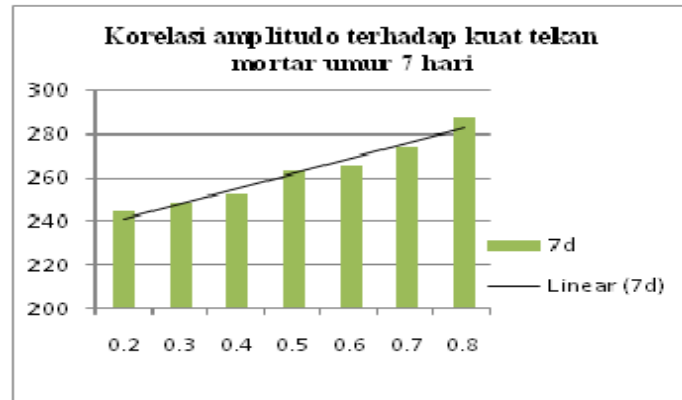
3 Hari	7 Hari	28 Hari	Amplitudo
198	244	316	0.2
197	248	342	0.3
203	252	349	0.4
206	263	351	0.5
211	265	354	0.6
214	274	371	0.7
211	288	386	0.8

Tabel 2. Interpretasi angka indeks korelasi

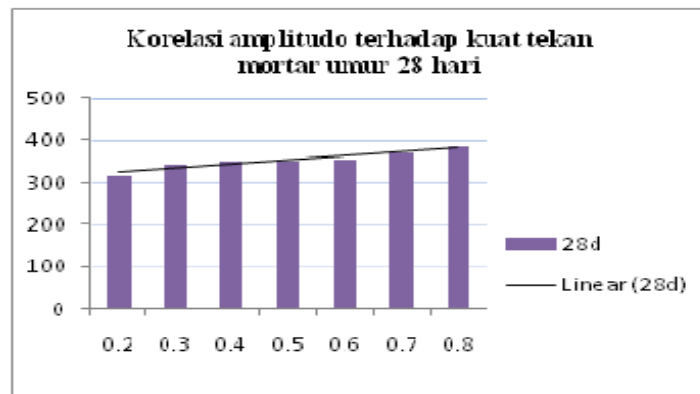
Besarnya "r" Product moment	Interpretasi
0,00 - 0,20	Antara variabel X dan variabel Y memang terdapat korelasi, akan tetapi korelasinya sangat lemah atau sangat rendah sehingga korelasi itu diabaikan.
0,20- 0,40	Antara variabel X dan variabel Y terdapat korelasi yang lemah atau rendah.
0,40 - 0,70	Antara variabel X dan variabel Y terdapat korelasi yang sedang atau cukupan.
0,70 - 0,90	Antara variabel X dan variabel Y terdapat korelasi yang kuat atau tinggi.
0,90 - 1,00	Antara variabel X dan variabel Y terdapat korelasi yang sangat kuat atau sangat tinggi.



Gambar 4. Grafik korelasi nilai amplitudo dengan kuat tekan mortar pada umur 3 hari



Gambar 5. Grafik korelasi nilai amplitudo dengan kuat tekan mortar pada umur 7 hari



Gambar 6. Grafik korelasi amplitudo dengan kuat tekan mortar pada umur 28 hari

3.2 Validasi Nilai Amplitudo Meja Getar

Uji T dilakukan pada masing – masing nilai kuat tekan dari dua metoda pemadatan. Uji T digunakan sebagai langkah validasi untuk menemukan nilai amplitudo. Uji T dihitung pada umur 3 hari, 7 hari dan 28 hari.

Nilai T kritis didapatkan dari tabel dengan (derajatbebas = 2). Uji dua pihak dengan tingkat kepercayaan 95%) yaitu 4.303. Hipotesa yaitu, H_0 diterima yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan antara metode pemadatan dengan *tamping rod* dan metode pemadatan dengan vibrating table hanya pada amplitudo 0.50 mm dan 0.60 mm seperti yang ditampilkan pada Tabel 3.4.

Dari hasil perhitungan uji T umur 3 hari diperoleh nilai T hitung berturut – turut pada amplitudo 0.2 mm, 0.3 mm, 0.4 mm, 0.5 mm, 0.6 mm, 0.7 mm, 0.8 mm yaitu -3.05, -1.13, 2.69, 1.51, 3.56, 4.41, 10.17.

Dari hasil perhitungan uji T umur 7 hari diperoleh nilai T hitung berturut – turut pada amplitudo 0.2 mm, 0.3 mm, 0.4 mm, 0.5 mm, 0.6 mm, 0.7 mm, 0.8 mm yaitu -9.16, -9.63, 7.46, 1.00, 0.84, 5.17, 70.

Dari hasil perhitungan uji T umur 28 hari diperoleh nilai T hitung berturut – turut pada amplitudo 0.2 mm, 0.3 mm, 0.4 mm, 0.5 mm, 0.6 mm, 0.7 mm, 0.8 mm yaitu -8.19, -7.74, -2.61, 3.00, -1.53, 4.66, 6.03.

Hasil T hitung akan dibandingkan dengan nilai T kritis.

Tabel 3. Nilai kuat tekan rata - rata dari hasil pemadatan dengan *Tamping Rod*

Kuat tekan (kg/cm ²)		
3 Hari	7 Hari	28 Hari
204	265	361
199	259	366
198	262	367

Tabel 4. Hasil Uji T antara metode pemadatan *hand tamping* dan meja getar

	Amplitudo						
	0.2 mm	0.3 mm	0.4 mm	0.5 mm	0.6 mm	0.7 mm	0.8 mm
3 hari	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗
7 hari	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗
28 hari	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✗

- ✓ = H₀ diterima (Tidak ada perbedaan yang signifikan antara kedua metode pemadatan)
 ✗ = H₀ ditolak (Terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua metode pemadatan)

IV. KESIMPULAN

Setelah dilakukan analisis didapatkan indeks korelasi yaitu pada umur 3 hari sebesar 0.9362, indeks korelasi pada umur 7 hari sebesar 0.9776. dan indeks korelasi pada umur 28 hari sebesar 0.9540. Dengan merujuk pada Tabel 2.2 maka hasilnya bisa dihasilkan interpretasi yaitu antara amplitudo kuat tekan mortar, terdapat korelasi yang sangat kuat atau sangat tinggi pada umur 3, 7 dan 28 hari. Sementara itu tidak ada perbedaan data kuat tekan mortar yang signifikan pada umur 3, 7 dan 28 hari, hanya terjadi pada amplitudo 0.5 mm dan 0.6 mm. Amplitudo operasional pada alat meja getar untuk tipe semen serbaguna didapat dari nilai rata – rata amplitudo 0.5 mm dan 0.6 mm yaitu sebesar 0.55 mm.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standarisasi Nasional. SNI 15-7064-2004: *Semen Portland Komposit*
 [2] Nugraha, Paul & Antoni. 2007. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi
 [3] Badan Standarisasi Nasional. SNI 03-6825-2002: *Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland Untuk Pekerjaan Sipil*
 [4] Giancoli, Douglas C. *Fisika Prinsip dan Aplikasi (edisi ketujuh jilid satu)*. Jakarta: Erlangga
 [5] Sudijono, Anas. 2014. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Pers
 [6] Susanto, Y. *Uji Student (Uji T)*. Bandung: RC Chem Learning centre. 2010
 [7] American Society for Testing and Material C109M-13: *Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement*

Penguapan dan pengembunan air dengan sistem terbuka sebagai metode pemurnian air

Muhammad Naufal Azhar Putera Mastiawan; Sepri Salim; Sheilla Ayu Rahmadani

1. Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,
muhammad_naufal77@yahoo.co.id

Abstrak

Air adalah sumber kehidupan, air juga sangat diperlukan dalam aspek sosial ekonomi dan untuk keberlangsungan ekosistem yang menyehatkan. Seiring dengan meningkatnya populasi manusia dan pembangunannya, mengakibatkan peningkatan penggunaan air tanah dan air permukaan untuk keperluan domestik, perkotaan, industri dan pertanian. Masalah utama air yang dihadapi dewasa ini yaitu adanya berbagai macam kontaminan seperti logam berat, arsen, besi, mangan, bakteri, virus, racun, limbah kimia dan lain-lain sehingga sulit didapatkan air bersih.

Berbagai macam metode dan teknologi dipakai untuk pemurnian air seperti penyaringan dan pemanasan. Dalam kesempatan ini, kami mencoba metode pemurnian air dengan cara menguapkan lalu mengembunkannya dalam suatu sistem terbuka. Karakteristik dari sistem ini yang menjadikannya keunggulan adalah dapat memurnikan air dari berbagai macam kontaminan tersebut diatas, tidak perlunya *pre-treatment*, sistem perpipaan, media *consumables* (membrane atau arang) serta *portable*.

Kata kunci: kontaminan, air, pemurnian, penguapan dan pengembunan.

Abstract

Water is the source of life, water is also needed in the economic and social aspects of sustainability of a healthy ecosystem. Along with the increasing of human population and development, resulting in increased use of groundwater and surface water for domestic, urban, industrial and agricultural. Water main problem encountered nowadays is the existence of a wide variety of contaminants such as heavy metals, arsenic, iron, manganese, bacteria, viruses, toxins, chemical waste and others so it is difficult to obtain clean water.

Various methods and technologies are used for water purification such as filtration and heating process. On this occasion, we try the method of purifying water by evaporating and condensing in an open system. Characteristics of this system which makes it the advantage is that it can purify water from various contaminants mentioned above, no need for pre-treatment, piping systems, consumables media (membrane or charcoal) and portable.

Keywords: contaminants, water, purification, evaporation and condensation.

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Bagi banyak orang, untuk mendapatkan air minum tidak semudah mengisi gelas di keran. Sebaliknya, mereka berjalan bermil-mil ke sumur terdekat atau mereka menggunakan pendapatan mereka untuk memiliki sebuah truk distributor air, yang bahkan mungkin tidak bersih. Sekitar satu dari enam orang, pada 2005, tidak dapat mengakses air bersih [sumber: PBB]. Tidak ada orang yang dapat hidup tanpa air, sehingga sering dijumpai orang yang tidak memperoleh air bersih berakhir dengan mencampur air tersebut dengan bahan kimia atau organisme yang mengandung penyakit, yang dapat membahayakan nyawa.

Oleh karena itu, WHO menempatkan akses air bersih ke dalam daftar target yang harus dapat tercapai pada tahun 2015. Tapi dapatkah target tersebut tercapai? Setiap orang yang menderita karena kurangnya akses untuk air bersih membutuhkan suatu metode untuk mendapatkan air bersih yang sesuai dengan keadaan lingkungannya masing-masing. Target tersebut dapat dicapai dengan metode pengembunan dan penguapan yang akan kami jelaskan pada makalah ini.

II. EKSPERIMEN

Sistem ini hanya membutuhkan energi yang cukup untuk memulai pendidihan awal, dan sedikit energi untuk menyalakan kompresor dan pompa. Energi tersebut dapat disediakan oleh power outlet (receptacle). Ada beberapa proses yang perlu dilalui dalam metode ini, diantaranya adalah :

1. Pengguna menempatkan selang pada air kotor yang bersumber dari sungai yang tercemar, selanjutnya pompa kecil menarik cairan ke dalam ruang evaporator. Ketika air mencapai sekitar

100°C, cairan tersebut berubah menjadi uap, yang akhirnya terlepas dari polutan yang mengalir keluar dari ruangan melalui selang yang terpisah.

2. Uap naik menuju kompresor, yang dengan demikian akan meningkatkan tekanan dan suhu sekitar 10°C lebih. Uap bertekanan tinggi ini sekarang memiliki titik didih yang lebih tinggi, yang berarti dapat mengembunkan kembali menjadi air pada suhu lebih dari 100°C.

3. Sebuah heat exchanger beraliran counterflow mengalirkan superheated water melewati aliran air kotor. Proses ini memanaskan air yang masuk dan mendinginkan air panas hingga mencapai suhu ruangan. Air yang disuling telah menjadi air siap minum.

Teknik pengumpulan data yang kami gunakan diantaranya adalah :

1. Kajian literatur yaitu studi kepustakaan untuk mengumpulkan data dari buku dan internet.
2. Observasi, pengamatan dan pencatatan sesuatu obyek dengan sistematika fenomena yang diselidiki.
3. Eksperimen, data yang timbul dari manipulasi beberapa variabel dari suatu sistem.

Teknik analisa data yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah bersifat kualitatif, yaitu menguraikan data dengan kalimat logis dalam berbagai aspek dan melihat keterkaitan yang timbul.

Pada percobaan ini, kami memilih air laut sebagai sampel karena ketersediaan air laut yang melimpah di kota Bontang. Sampel air laut sebanyak 900 ml dimasukkan ke dalam ketel pada setiap percobaan 300 ml. Kompor listrik diatur pada suhu 100°C agar terjadi pemanasan dan supaya air dapat menguap. Uap yang dihasilkan masuk ke dalam corong ketel dan mengalir dalam selang menuju ke ketel kedua yang dipanaskan dengan suhu 100°C. Dalam ketel kedua uap air akan mengembun melalui dinding ketel dan kontaminan lainnya akan tetap sebagai uap. Dari percobaan tersebut didapatkan perubahan pH dan kadar garam yang cukup drastis, Setelah air hasil destilasi didapatkan, dilakukan pengukuran pH hasil destilasi (air tawar) dengan indikator universal pada masing-masing percobaan. Begitu pula dengan kadar garam awal dan akhir pada proses destilasi yang terjadi, kami menggunakan salinometer untuk mengukurnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil uji pH dan kadar garam

Karakterisasi pH serta kandungan garam pada sampel (air laut) menurut penelitian diperoleh hasil sbb:

Tabel 1 Hasil uji pH dan kadar garam bahan percobaan

No.	Percobaan	Volume Air Inlet	pH Air Inlet	Kadar Garam	Waktu Pemanasan	Volume Hasil Destilasi	pH Hasil Destilasi	Kadar Garam Hasil Destilasi
1	Pertama	300 ml	8	3 ppt	16.14.11	15 ml	7	0 ppt
2	Kedua	300 ml	8	3 ppt	16.10.04	15 ml	7	0 ppt
3	Ketiga	300 ml	8	3 ppt	16.28.21	16 ml	7	0 ppt

Dari percobaan inovasi sederhana yang telah dilakukan maka hal ini menunjukkan adanya proses perubahan dari air laut menjadi air tawar tanpa adanya kadar garam serta pH yang semula adalah 8 berubah menjadi 7 pada akhir proses destilasi, hal ini mengisyaratkan bahwa inovasi sederhana yang dilakukan ini berhasil.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa air laut dapat diubah menjadi air siap minum dengan memanfaatkan metode penguapan dan pengembunan. Telah diketahui bahwa pH air laut sebelum melalui proses destilasi adalah sebesar 8 (basa). Setelah proses destilasi berlangsung, didapatkan pH air laut yaitu sebesar 7 (netral). Dari tiga kali percobaan, air siap minum yang dihasilkan melalui proses destilasi sederhana ini relatif sedikit, sekitar 15-16 ml. Namun karena sampel yang kami gunakan adalah air laut, maka akan menghasilkan garam pada akhir proses destilasi.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] <http://science.howstuffworks.com/environmental/green-tech/remediation/slingshot-water-purifier.html>
- [2] <http://www.engineering.com/DesignerEdge/DesignerEdgeArticles/ArticleID/6945/The-Slingshot-Vapor-Compression-Water-Distillation--A-Moonshot-Project.aspx>
- [3] http://www.ejournal.unpatti.ac.id/ppr_iteminfo_ink.php?id=666

Pemanfaatan waste gas plant 29 dalam optimalisasi proses aerasi di kilang Badak LNG

Rosyidatul Khoiroh, Alfi Septian, M. Fachrul Nizar
Teknik Konversi Energi, Peminatan Pengolahan Gas, LNG Academy
krosyidatul@gmail.com, alfiseptian27@gmail.com, nizarfachrul@gmail.com

Abstrak

Waste gas di plant 29 (nitrogen plant) mempunyai komposisi utama yaitu oksigen murni yang tingkat kemurniaannya mencapai >36%. *Waste gas* di Plant 29 dimanfaatkan sebagai pendingin feed air di kolom distilasi, dan sebagai reactivation gas untuk regenerasi adsorber, lalu dibuang ke atmosfer.

Banyaknya *waste gas* yang di buang ke atmosfer, perlu dimanfaatkan untuk meningkatkan efisiensi proses yang terjadi di kilang Badak LNG. Untuk itu, salah satu pemanfaatan *waste gas* dari keluaran plant 29 yaitu digunakan dalam proses aerasi di aerator Plant 36. Proses aerasi adalah proses mengontakkan air dari sumur dengan udara yang dihembuskan oleh blower dengan arah countercurrent. Hal ini bertujuan mengubah ferro (Fe^{2+}) terlarut menjadi ferri (Fe^{3+}) tidak terlarut dalam air dan menghilangkan gas terlarut yakni CO_2 , NH_3 , dan H_2S yang bersifat korosif.

Selama ini proses oksidasi hanya menggunakan udara yang tingkat kemurnian oksigen rendah. Sehingga produk air yang dihasilkan, tidak murni bersih dari pengotor. Untuk itu digunakan *waste gas* (oksigen murni) agar proses oksidasi tersebut maksimal. Karena proses aerasi dengan oksigen murni ini didasarkan pada prinsip bahwa laju tranfer oksigen lebih tinggi pada oksigen murni dari pada oksigen yang langsung dari atmosfer. Dari plant 29 tersebut, aliran *waste gas* dihubungkan dengan plant 36 menggunakan pipa – pipa menuju aerator. Lalu oksigen dikontakkan dengan air secara counter current. Proses ini akan menghemat biaya penggunaan listrik pada unit *aerator* karena tidak lagi menggunakan *blower*. Besar penghematannya adalah sekitar Rp 43,362,000 [/tahun].

Kata kunci: gas buang, oksigen murni, udara atmosfer, oksidasi, penghematan.

Abstract

Waste gas at plant 29 (nitrogen plant) has main composition that is pure oxygen with the purity levels more than 36 %. It is used as coolant of feed air in the distillation column, and as reactivation gas used to regenerate gas in the adsorber, then discharged into the atmosphere.

Actually, much of waste gas which dumped into the atmosphere can be used to improve the efficiency of the process occurring in Badak LNG. Therefore, one of the use waste gas in which is used in the process of aeration in the aerator Plant 36. Aeration (oxidation) process is the process of contacting water with the air from blower. It is aimed at changing soluble Fe (Fe^{2+}) to insoluble Fe (Fe^{3+}) in water and also removes the dissolved gases, for example CO_2 , NH_3 , and H_2S .

The oxidation process only uses the air with a low level of oxygen. Thus, the produced water is not clean enough from impurities. So, we used waste gas for maximum oxidation process. Based on the principle that the transfer rate of oxygen higher on pure oxygen than oxygen directly from the atmosphere. The waste gas from plant 29 are connected to the plant 36 with a pipe toward aerator. From this process, we can minimize the electrical cost in aerator unit because we don't use a blower again. The value of the money saving about Rp 43,362,000.00 [/tahun].

Keywords: waste gas, pure oxygen, atmosphere air, oxidation, saving.

I. PENDAHULUAN LATAR BELAKANG

Plant 29 merupakan Plant yang memproduksi Nitrogen untuk keperluan kilang di Badak LNG. Di plant ini, waste gas hanya dibuang ke atmosfer. Waste gas ini sebenarnya merupakan oksigen cair keluaran dari kolom distilasi. Kolom distilasi ini memisahkan antara nitrogen dan oksigen yang didalamnya terdapat tray untuk pemisah. Nitrogen sebagai produk atas dan oksigen cair sebagai produk bawah. Produk bawah ini digunakan untuk mengkondensasi gas nitrogen sebagai reflux ke kolom distilasi. Setelah menyerap panas dari nitrogen, maka oksigen akan menguap dan dinamakan waste gas. Dari proses ini, kita tahu bahwa konsentrasi oksigen dalam waste gas lebih tinggi dibandingkan konsentrasi oksigen dalam udara atmosfer. Waste gas ini juga digunakan sebagai gas regenerasi untuk meregenerasi Adsorber lalu dibuang ke atmosfer. Dibanding membuang ke atmosfer, maka kami menggunakan waste gas untuk proses lain, yaitu proses aerasi di Plant 36.

Aerasi merupakan proses pengontakan udara (udara atmosfer) dengan air (air sumur) sehingga terjadi proses oksidasi di Aerator Plant 36. Flow air counter current terhadap flow udara. Tujuan dari aerasi adalah untuk mengubah besi terlarut / ferro (Fe^{2+}) menjadi ferri (Fe^{3+}) / besi tidak

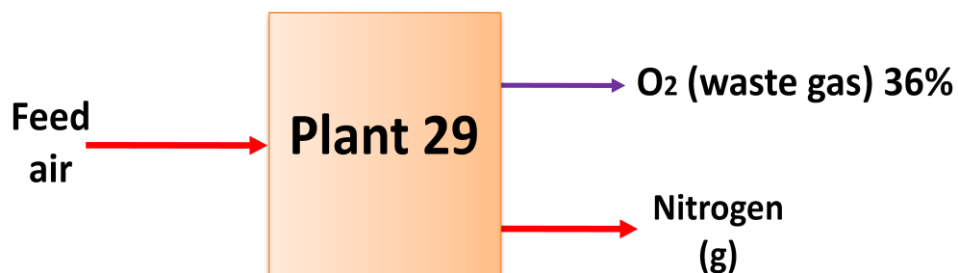
terlarut. Selain itu juga menghilangkan gas terlarut yakni CO_2 , NH_3 , dan H_2S yang bersifat korosif dan menyebabkan adanya bau pada air. Proses oksidasi akan sempurna jika reaksi terjadi pada pH netral. Sehingga diinjeksikan kaustik berupa 25% NaOH .

Untuk paper ini, kami menggunakan waste gas dari Plant Nitrogen yang mengandung oksigen dengan konsentrasi yang lebih tinggi sebagai agen oksidasi di aerator. Sehingga dapat mengurangi biaya penggunaan listrik pada unit aerasi.

II. DASAR TEORI

1. Nitrogen Plant

Nitrogen Plant (Plant 29) merupakan unit pembangkit gas nitrogen yang akan digunakan untuk menunjang produksi kilang Badak LNG. Nitrogen tersebut diperoleh dari udara bebas yang melalui beberapa proses. Pada intinya, udara yang telah bersih dari kandungan uap air dan karbon dioksida akan didinginkan hingga oksigen yang terkandung mencair sehingga dapat dipisahkan antara $\text{N}_{2(g)}$ (sebagai produk atas) dan $\text{O}_{2(l)}$ (sebagai produk bawah) di menara distilasi. Gas nitrogen merupakan produk dari Nitrogen Plant, sedangkan oksigen yang berfasa liquid akan digunakan sebagai media pendingin udara. Oksigen yang telah digunakan akan berubah fasa menjadi *vapor*, lalu dibuang melalui *vent* sebagai *Waste Gas*.



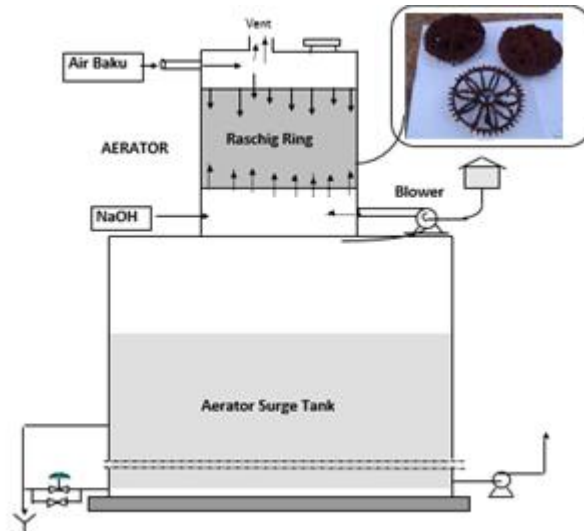
N₂ Plant (Plant 29) Block Diagram

2. Aerator

Aerator merupakan salah satu rangkaian unit pengolahan air (Plant 36) di Badak LNG. Pada *aerator*, terjadi proses aerasi yaitu proses penghambusan udara yang berasal dari *blower* yang kemudian dikontakkan dengan air sumur yang telah menjadi butiran-butiran kecil akibat berkontak dengan *raschig ring*.

Fungsi utama dari *aerator* ialah untuk menghilangkan kandungan gas-gas yang terlarut di dalam air (CO_2 , NH_3 , dan H_2S) dan mengoksidasi kandungan Fe^{2+} yang terlarut dalam air menjadi Fe^{3+} yang tidak terlarut dalam air sehingga memudahkan penyaringan pada proses selanjutnya.

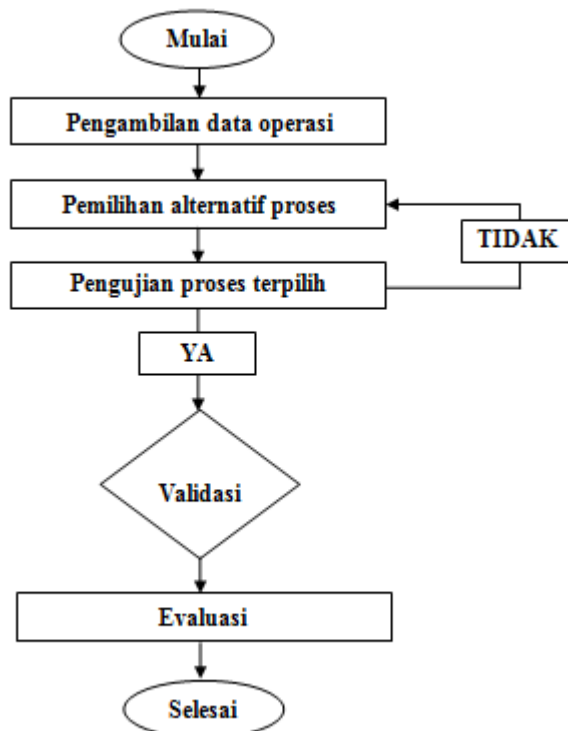
Proses aerasi akan berjalan optimal pada pH netral karena reaksi akan berjalan sempurna pada kondisi netral, sehingga pada unit aerator akan ada injeksi larutan kaustik (NaOH) dengan konsentrasi 25%.



Gambar 1 Unit aerator pada Plant 36

III. EKSPERIMEN

1. METODOLOGI PENELITIAN



Penelitian ini dilakukan dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- Pengambilan Data Operasi**
Mengambil data operasi aktual di Nitrogen Plant untuk mengetahui komposisi, tekanan, suhu, dan flow rate dari waste gas yang akan dimanfaatkan.
- Pemilihan Alternatif Proses**
Dari data operasi yang didapatkan, selanjutnya adalah melakukan pemilihan proses yang sudah ada di kilang Badak LNG, agar proses tersebut dapat memanfaatkan waste gas dari Nitrogen Plant.
- Pengujian Proses Terpilih**

Proses yang telah terpilih dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah proses terpilih mungkin untuk diaplikasikan baik dari segi proses, penghematan biaya listrik dan capital cost (biaya investasi).

d. Validasi dan Evaluasi

Setelah dilakukan pengujian, selanjutnya proses yang telah terpilih, melewati proses validasi dan evaluasi untuk memastikan kembali bahwa proses yang terpilih memungkinkan dan menguntungkan jika diaplikasikan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data Operasi

Dari hasil pengambilan data operasi *Heat and Mass Balance* di Nitrogen Plant Badak LNG, kandungan *waste gas* adalah sebagai berikut:

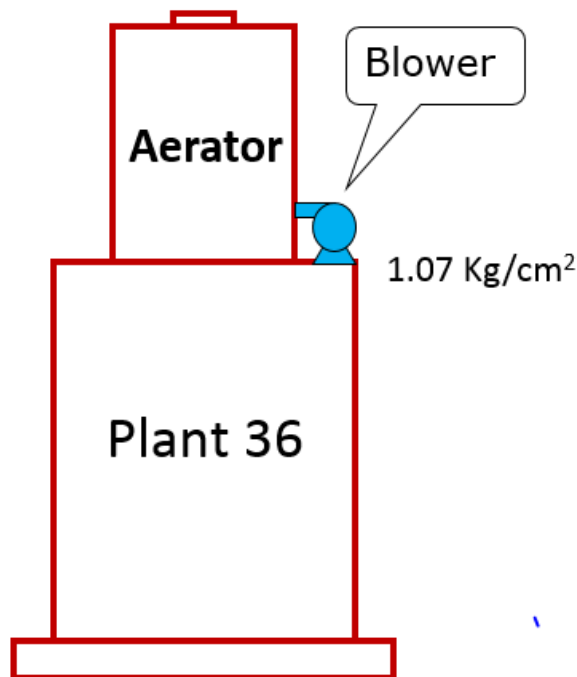
Tabel 1 Heat and Mass Balance Nitrogen Plant Badak LNG

Stream No.		20 Waste Gas
Parameter	Unit	
Pressure	Kg/cm ²	1.35
Temperature	°C	47.0
Flow	Nm ³ /h	1500
Nitrogen	%	62.02
Argon	%	1.47
Oxygen	%	36.51

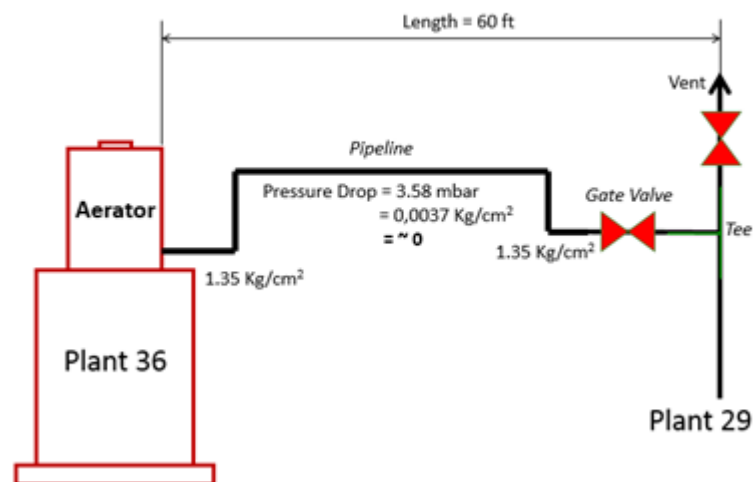
Dari data di atas, kandungan *waste gas* dari Nitrogen Plant Badak LNG memiliki kandungan oksigen yang cukup tinggi yaitu **36.51%**. Oksigen tersebut dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan efisiensi aerasi atau proses oksidasi pada *aerator* di *Water Treatment Plant* (WTP) Badak LNG.

2. Alternatif Proses

Waste gas dari Nitrogen Plant akan dialirkan menuju *aerator* dengan menambahkan pipa sebelum aliran *vent* dari *waste gas* tersebut. Sehingga *waste gas* akan menggantikan peran dari udara bebas yang dihembuskan oleh *blower*.



Gambar 2 Unit aerator sebelum dimodifikasi



Gambar 3 Flow diagram unit aerator yang telah dimodifikasi

Tabel 2 Perbandingan flow udara dari blower dan waste gas

Aliran	Kandungan O ₂	Flow Oksigen	Kebutuhan Flow	Ket.
Udara dari blower	21%	527.73 Nm ³ /h	2513 Nm ³ /h	Aktual operasi
Waste Gas	36.51%	527.73 Nm ³ /h	1465.9 Nm ³ /h	Setelah modifikasi

Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa sebelum modifikasi, unit aerator menggunakan blower untuk menghembuskan udara bebas sebagai agen oksidasi pada proses aerasi. Sedangkan di gambar 3 dapat dilihat bahwa setelah modifikasi, blower sudah tidak dipakai sehingga akan ada penghematan biaya penggunaan listrik.

Dari tabel 2 juga dapat dilihat perbandingan flow udara dari blower yang saat ini digunakan di Badak LNG dengan flow waste gas jika kita menginginkan flow oksigen yang sama. Dari data tersebut kita dapat mengetahui kebutuhan flow minimum dari waste gas yaitu sebesar **1465.9**

Nm^3/h . Sehingga flow dari waste gas yang tercantum pada tabel 1 ($1500 \text{ Nm}^3/\text{h}$) masih mencukupi untuk menggantikan peran dari udara dari *blower*.

3. Pengujian dan Validasi Proses

Sesuai proses yang kami pilih, *blower* yang sebelumnya digunakan sebagai media untuk menghembuskan udara pada *aerator* tidak akan digunakan. Sehingga akan menghemat biaya penggunaan listrik, sesuai perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Power Blower} &= 5 \text{ [HP]} \\ &= 90 \text{ [kWh/hari]} \end{aligned}$$

$$\text{Harga Listrik} = \text{Rp } 1320 \text{ [kWh]}$$

Harga listrik disesuaikan dengan penggunaan *condensing turbine* di Badak LNG.

$$\begin{aligned} \text{Penghematan} &= \text{Rp } 1320 \text{ [kWh]} \times 90 \text{ [kWh/hari]} \times 365 \text{ [hari/tahun]} \\ &= \text{Rp } \mathbf{43.362.000} \quad \text{[/tahun]} \\ &= \$ \quad \mathbf{3.335,53} \quad \text{[/tahun]} \end{aligned}$$

Jadi, dari perhitungan diatas, kita dapat menghemat biaya penggunaan listrik kurang lebih 3.335, 53 USD setiap tahunnya.

Sedangkan biaya investasi untuk mengalirkan waste gas dari Nitrogen Plant menuju *aerator* pada Water Treatment Plant, yaitu membutuhkan pipa dengan spesifikasi sebagai berikut :

- **Pipe** : 60 ft
- **Valve gate** : 2 unit
- **Elbow** : 6 unit
- **Flange** : 6 unit
- **Tee** : 1 unit

Maka, perhitungan biaya investasinya adalah sebagai berikut:

Tabel 3 Perhitungan Biaya Investasi (1 USD = Rp 12,978)

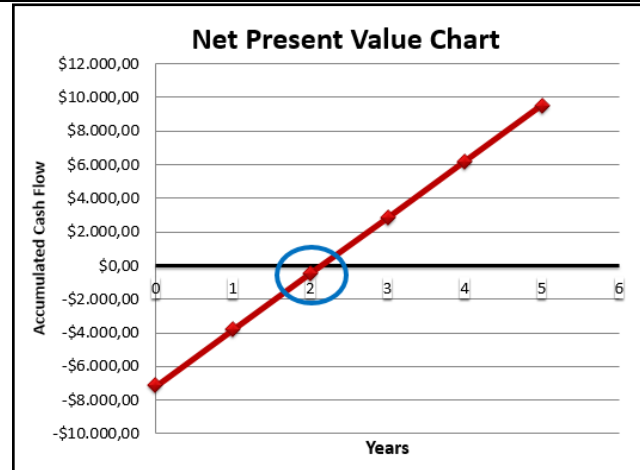
No	Cost	USD
		New
1	Equipment & Material (Procurement) : - Piping	\$ 5,562
2	Construction & Installation : - Piping work	\$ 900
3	Contingency (10%)	\$ 718
Total		\$ 7,180
		Rp 93,182,040

Sehingga, kita dapat menghitung *Net Present Value* (NPV) untuk mengetahui lamanya waktu hingga tercapai *Return of Investment* (ROI) atau balik modal. Berikut perhitungannya:

Tabel 4 Perhitungan *Net Present Value* (NPV)

Years	Cash Flow	Acc. Cash Flow
0	-\$7,180.00	-\$7,180.00
1	\$3,341.19	-\$3,838.81
2	\$3,341.19	-\$497.61

3	\$3,341.19	\$2,843.58
4	\$3,341.19	\$6,184.77
5	\$3,341.19	\$9,525.96
Discounted Rate	6.79%	
NPV (Net Present Value)	\$6,596.93	
IRR (Internal Rate of Return)	37%	



Gambar 3 Grafik Net Present Value

Dari data diatas kita dapat mengetahui bahwa ditahun ke-2 (dua) *Return of Investment* akan tercapai dan ditahun-tahun berikutnya sudah menerima keuntungan/profit.

V. KESIMPULAN

- a. *Waste gas* yang selama ini terbuang sia-sia dapat dimanfaatkan untuk proses aerasi pada unit *aerator* yaitu dengan menggantikan peran dari udara yang selama ini dihembuskan oleh *blower*.
- b. Potensi penghematan biaya penggunaan listrik setelah dilakukan *improvement waste gas* sebagai agen oksidasi pada proses aerasi yaitu sebesar Rp 43,362,000.00 [/tahun].
- c. Perkiraan biaya investasi yang dikeluarkan jika proyek ini dilaksanakan yaitu sebesar Rp 93,182,040.00.
- d. Perkiraan lamanya waktu hingga tercapai *Return of Investment* yaitu pada tahun ke-2 (dua).

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] AIR DIFFUSION, Oxygen Transfer Report : Clean Water Testing (In accordance with latest ASCE standards) for Air Diffusion Systems Submerged Fine Bubble Diffusers, Available: <http://www.airdiffusion.com/sites/default/files/oxygen-transfer-report-2001.pdf> , diakses 04-05-2015
- [2] SEAS-UCLA, Fine Pore Aeration Systems Testing, Available: <http://www.seas.ucla.edu/stenstro/s/s7> , diakses 04-05-2015
- [3] AWEA-AR, Aeration 101 - Back to Basics, Available: http://aweaar.org/images/downloads/2012_Specialty_Conference_Presentations/aeration101_scott_mulinix_presentation_rev1.pdf , diakses 04-05-2015.
- [4] Library Technical. 2008. Heat and Mass Balance Plant 29 Badak LNG. Bontang : Badak LNG

Pemanfaatan waste heat industri menggunakan thermoelectric generator sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan

Izhar Azhari, M Isa Anshori
Peminatan Listrik & Instrumentasi, Program Studi Teknik Konversi Energi
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, LNG Academy
izhar.azhari@gmail.com

Abstrak

Energi listrik merupakan energi yang sangat penting dalam kehidupan manusia sehari-hari. Dalam pembangkitannya, energi listrik masih banyak menggunakan pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar fosil, seperti Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG), dan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD). Umumnya pembangkit-pembangkit itu memiliki efisiensi 30-50% sedangkan sisanya menjadi limbah panas yang dibuang ke atmosfer.

Thermoelectric Generator adalah sebuah modul yang dapat mengkonversi energi secara langsung dari energi panas menjadi energi listrik berdasarkan efek 'seebeck'. Saat terdapat beda temperatur diantara sisi panas dan sisi dingin modul maka terjadi perpindahan elektron, kecepatan perpindahan elektron dari kedua sisi modul menghasilkan perbedaan potensial.

Berdasarkan efek 'Seebeck', *Thermoelectric Generator* dapat diaplikasikan untuk mengkonversi limbah panas industri yang berasal dari sisa pembakaran yang terjadi di *boiler*, dengan cara memasang *thermoelectric generator* pada dinding cerobong *boiler*, sisi panas dari modul memanfaatkan suhu limbah panas pada cerobong *boiler* yang bernilai $\pm 150^{\circ}\text{C}$ dan sisi dingin dari modul memanfaatkan suhu sekitar $\pm 35^{\circ}\text{C}$. Dengan perbedaan temperatur yang cukup besar ($>100^{\circ}\text{C}$) maka *thermoelectric generator* dapat menghasilkan listrik sebesar 5 watt untuk setiap modul thermoelectric. Dengan menghasilkan daya sebesar 5 watt/modul maka penggunaan thermoelectric generator dapat meningkatkan efisiensi hingga 5% dari sistem pembangkitan tenaga listrik industri tersebut.

Kata kunci: *Thermoelectric Generator*, Efek *Seebeck*, Energi Alternatif, Limbah Panas, Ramah Lingkungan

Abstract

Electrical energy is the energy that is essential in everyday human life. In fact, electrical energy using fossil fuel to generate electricity like steam power plant, gas power plant, and diesel power plant. In general, this power plants have efficiency 30-50% while the rest becomes waste heat discharged into the atmosphere.

Thermoelectric generator is a module that can convert energy directly from heat energy into electrical energy by the effect of 'seebeck'. When there is a temperature difference between the hot side and the cool side module then electron transfer occurs, the speed of movement of electrons from both sides of the module generates a potential difference

Based on the effects of 'seebeck', thermoelectric generator can be applied to convert industrial waste heat derived from the combustion that occurs in the boiler, by placing a thermoelectric generator in the boiler chimney wall, the hot side of the module utilizing the waste heat in the flue temperature boiler worth $\pm 150^{\circ}\text{C}$ and the cold side of the module utilizes an ambient temperature of $\pm 35^{\circ}\text{C}$. With a large enough difference in temperature ($> 100^{\circ}\text{C}$), the thermoelectric generator can generate electricity by 5 watts for each thermoelectric module. By generating power of 5 watts/module then the use of thermoelectric generators can increase efficiency by up to 5% of the electricity generation system that industry.

Keywords: Thermoelectric Generator, Seebeck Effect, Energy Alternative, Waste Heat, Enviromental Friendly

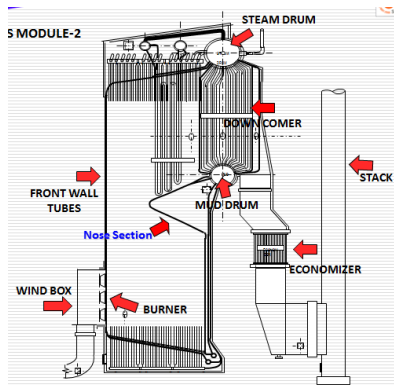
I. PENDAHULUAN

Latar belakang

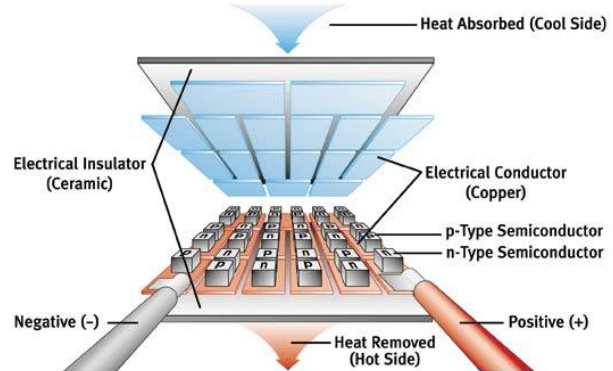
Energi listrik merupakan energi yang sangat penting dalam kehidupan manusia sehari-hari. Energi listrik dapat dihasilkan dengan cara mengubah bentuk energi lain (panas, gerak) menjadi energi listrik. Di Indonesia energi listrik dibangkitkan di Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD), Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) dan lain-lain. Umumnya pembangkit-pembangkit itu memiliki efisiensi 30-50%, sedangkan sisanya menjadi limbah panas yang dibuang ke atmosfer.[1] Selain itu pembangkit-pembangkit ini masih banyak yang menggunakan bahan bakar fosil, sedangkan bahan bakar fosil sendiri merupakan Sumber Daya Alam (SDA) yang tidak dapat diperbaharui. Dan juga berdampak kurang baik terhadap lingkungan. Oleh karena itu alat yang dapat meningkatkan efisiensi pembangkitan dan dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil sangat dibutuhkan saat ini.

Salah satu pembangkit yang paling banyak digunakan di Indonesia adalah Pembangkit Listrik Tenaga Uap. Pada system pembangkitan ini generator dihubungkan dengan turbin uap menggunakan coupling maupun gear box, sesuai namanya turbin uap digerakan oleh uap yang bertekanan tinggi yaitu 62 kg/cm² dengan suhu 450 OC yang biasa disebut high pressure steam. Uap dihasilkan dari proses pembakaran pada boiler, pada proses pembuatan uap awalnya air mengalir melewati tube boiler menuju ruang pembakaran (furnace). Di dalam furnace, air dipanaskan menggunakan burner sampai menjadi high pressure steam. Proses pembakaran inilah saat energi sisa pembakaran dalam bentuk limbah panas yang cukup besar dibuang melalui cerobong boiler.

Dengan kondisi yang seperti ini timbul gagasan meningkatkan efisiensi pembangkitan dengan cara memanfaatkan energi sisa pembakaran yang terbuang dalam bentuk panas menggunakan thermoelectric modul dan dikonversikan menjadi energi listrik yang ramah lingkungan.



Gambar 1 Boiler (sumber Tech Badak LNG)



Gambar 2 Termoelectric Modul (sumber google)

II. EKSPERIMEN

Pada sistem pembangkitan listrik dengan tenaga uap, uap dihasilkan melalui pemanasan air yang dilakukan di dalam boiler, pemanasan dilakukan dengan api yang merupakan hasil pembakaran dari bahan bakar, energi panas yang dihasilkan tidak semuanya diserap oleh air untuk berubah menjadi uap, rata-rata hanya 30-50% energi yang diserap air, sedangkan sisanya menjadi limbah panas yang terbuang melalui cerobong boiler ke atmosfer.

Thermoelectric Generator adalah sebuah modul yang dapat mengkonversi energi secara langsung dari energi panas menjadi energi listrik berdasarkan efek 'seebeck'. Saat terdapat beda temperatur diantara sisi panas dan sisi dingin modul maka terjadi perpindahan elektron, kecepatan perpindahan elektron dari kedua sisi modul menghasilkan perbedaan potensial (tegangan).[2]

Studi ini dilakukan secara teoritis dengan langkah-langkah sebagai berikut:

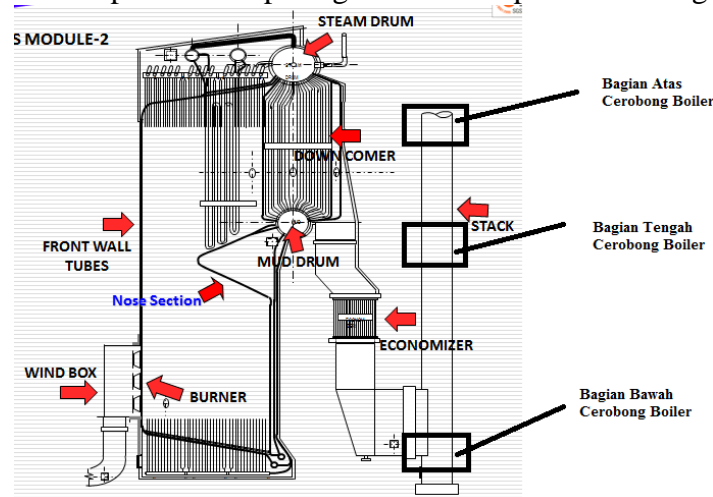
- Melakukan pencarian lokasi yang tepat untuk memasang modul thermoelectric pada dinding cerobong boiler
- Melakukan pemilihan modul thermoelectric yang sesuai dengan kondisi lokasi pemasangan
- Melakukan perhitungan performa dari modul thermoelectric
- Mendesign bentuk rancang bangun thermoelectric generator yang sesuai dengan lokasi yang diinginkan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Pencarian Lokasi Pemasangan Modul *Thermoelectric*

Karena thermoelectric generator menghasilkan daya berdasarkan perbedaan suhu diantara sisi panas dan sisi dingin modul, dan semakin tinggi perbedaan temperatur yang didapat maka semakin tinggi pula daya yang dihasilkan, maka lokasi yang paling tepat adalah dinding cerobong boiler yang mempunyai temperatur paling tinggi untuk ditempelkan dengan sisi panas modul. Karena sisi dingin modul memanfaatkan temperatur sekitar dan bernilai relatif sama yaitu bernilai $\pm 400C$, maka pencarian lokasi ini difokuskan pada temperatur yang tepat untuk ditempelkan dengan sisi panas modul. Pengukuran temperatur dilakukan dengan menggunakan thermo gun.

Pengukuran suhu dilakukan pada beberapa bagian di beberapa boiler sebagai berikut:



Hasil dari pengukuran temperatur dinding cerobog boiler adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil pengukuran suhu pada dinding cerobong boiler

Lokasi	Percobaan 1 (°C)	Percobaan 2 (°C)
Bagian bawah boiler 1	151.7	149.5
Bagian bawah boiler 2	141.7	139.8
Bagian tengah boiler 1	92.8	90.3
Bagian tengah boiler 2	91.5	90.5
Bagian atas boiler 1	84.2	85.6
Bagian atas boiler 2	83.7	82.8

Dari beberapa titik yang didapat diketahui bahwa suhu dari beberapa titik pada dinding cerobong di beberapa boiler itu berbeda, karena dalam pemanfaatan *Thermoelectric Generator* alat ini memanfaatkan perbedaan suhu yang ada antara sisi dingin dan sisi panas modul, semakin besar perbedaan suhu antara kedua sisi modul maka semakin besar juga daya yang dihasilkan oleh modul tersebut. Oleh karena itu, cerobong bagian bawah pada boiler 1 merupakan lokasi yang tepat untuk pemasangan *thermoelectric generator*.

b. Hasil Pemilihan Module *Thermoelectric*

Jenis modul thermoelectric yang digunakan sangat berpengaruh terhadap daya keluaran yang dihasilkan, karena setiap modul memiliki karakteristik yang berbeda, seperti jangkauan temperatur, figure of merit, koefisien seebeck, konduktifitas listrik, konduktifitas panas, jumlah kopel, serta luas permukaan.

Efisiensi dari modul thermoelectric tergantung pada nilai figure of merit, dan figure of merit dirumuskan sebagai:

$$ZT = \frac{\sigma S^2 T}{\lambda}$$

Di mana ZT adalah figure of merit, σ adalah konduktifitas listrik, S adalah koefisien seebeck, T adalah temperatur, dan λ adalah konduktifitas panas.[3]

Modul Thermoelectric yang baik memiliki koefisien seebeck yang tinggi, konduktifitas listrik yang tinggi, tetapi memiliki konduktifitas panas yang rendah.[3]

Sedangkan besarnya tegangan yang dihasilkan dari modul Thermoelectric tergantung pada nilai koefisien seebeck, dan koefisien seebeck dirumuskan sebagai:

$$S = \Delta V / \Delta T$$

Di mana S adalah koefisien seebeck, ΔV adalah perbedaan tegangan, dan ΔT adalah perbedaan temperatur. [4]

Berdasarkan pemaparan di atas maka berikut ini adalah beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan modul, antara lain:

- Figure of Merit

Modul thermoelectric yang bagus adalah modul yang memiliki nilai figure of merit yang tinggi, karena figure of merit adalah kemampuan sebuah material untuk secara efisien menghasilkan listrik dari sebuah modul. [3]

- Koefisien Seebeck

Koefisien Seebeck adalah besarnya tegangan yang dihasilkan berdasarkan kenaikan perbedaan temperatur antara sisi panas dan sisi dingin modul. [5] Semakin tinggi nilai koefisien seebeck maka semakin tinggi juga tegangan yang dihasilkan.

- Jangkauan Temperatur

Jangkauan temperatur dipilih sesuai dengan kondisi pemasangan, pada temperatur berapa sisi panas modul ingin dipasang. Semakin luas jangkauan temperatur sebuah modul, maka semakin tinggi juga temperatur panas yang mampu diaplikasikan oleh modul tersebut.

- Konduktifitas Listrik

Konduktifitas listrik adalah kemampuan menghantarkan muatan listrik dari sebuah modul.[5] Agar dapat menghasilkan listrik yang besar diperlukan modul yang memiliki konduktifitas listrik yang tinggi.

- Konduktifitas Panas

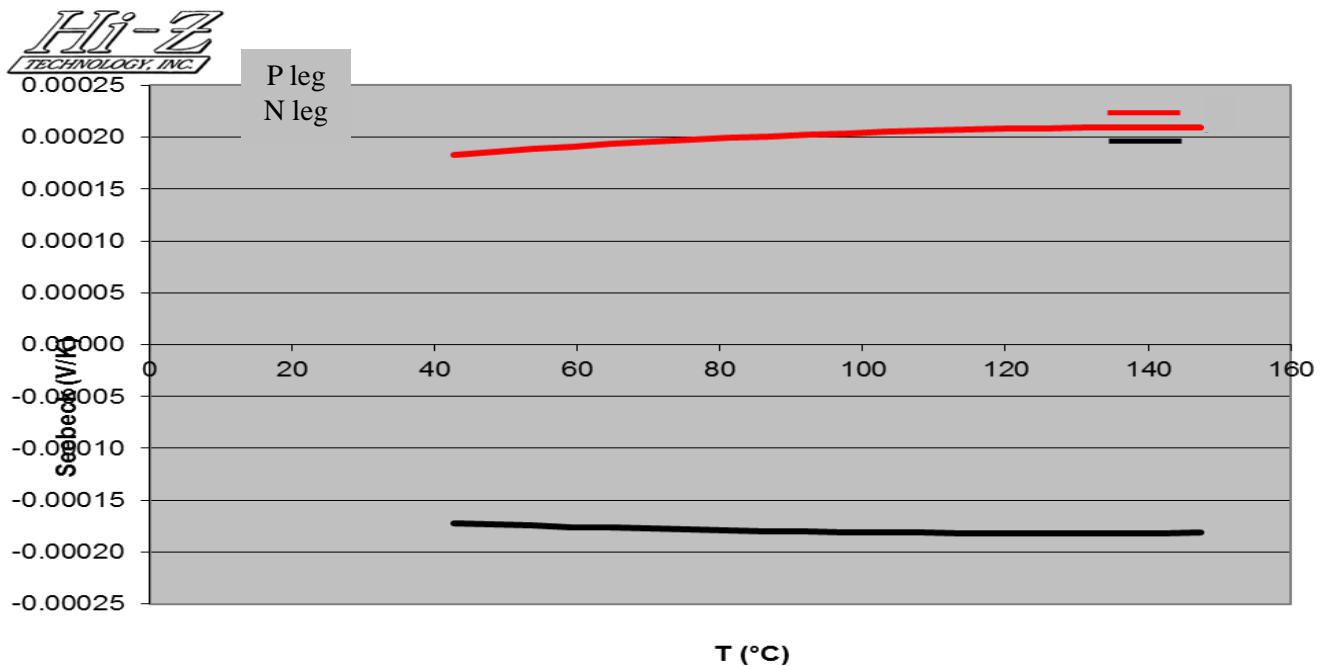
Konduktifitas panas adalah kemampuan menghantarkan panas dari sebuah modul.[6] Agar panas yang diterima sisi panas modul tidak terkonduksi dengan baik ke sisi dingin modul sehingga sisi panas dan sisi dingin memiliki perbedaan temperatur yang cukup besar, diperlukan modul yang memiliki konduktifitas panas yang rendah.

HZ-14 Bismuth Telluride (Bi_2Te_3) (\$65/pc)

Properties of the 14 Watt Module, HZ-14		
Physical Properties	Value	Tolerance
Width and Length	2.47 in. (6.27 cm)	±0.005 (0.25)
Thickness	0.2 in. (0.508 cm)	±0.005 (0.25)
Weight	82 grams	±3 grams
Compressive Yield Stress	10 ksi (70 MPa)	Minimum
Number of active couples	49 couples	--
Thermal Properties		
Design Hot Side Temperature	230°C (450°F)	±10 (20)
Design Cold Side Temperature	30°C (85°F)	±5 (10)
Maximum Continuous Temperature	250°C (480°F)	--
Minimum Continuous Temperature	None	--
Maximum Intermittent Temperature	400°C (750°F)	--
Thermal Conductivity ¹	0.024 W/cm ² K	+0.001
Heat Flux ¹	9.54 W/cm ²	±0.5
Electrical Properties (as a generator) ¹		
Power ² (typically ≥ 14 Watts)	14 Watts	Minimum
Load Voltage	1.65 Volts	±0.1
Internal resistance	0.15 Ohms	±0.05
Current	8 Amps	±1
Open Circuit Voltage	3.5 Volts	±0.3
Efficiency	4.5%	minimum
¹ At design temperatures		
² At matched load, please refer to the graphs for properties at various operating temperatures and conditions.		

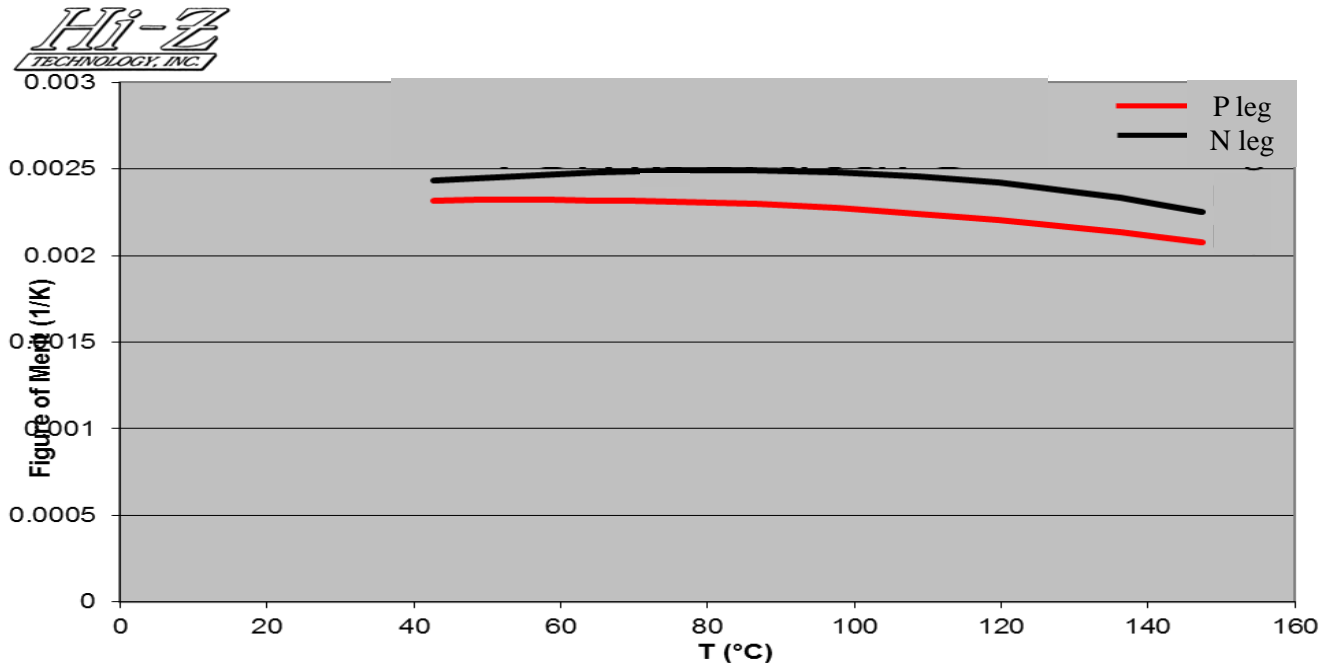
Gambar 4 Karakteristik modul HZ-14 (sumber spec. HZ-14)

Dari semua karakteristik modul yang perlu diperhatikan, modul thermoelectric HZ-14 adalah modul yang tepat untuk diterapkan pada studi ini. Karena dilihat dari karakteristik modul HZ-14, modul ini memiliki jangkauan temperatur yang cukup luas yaitu 30-2300C, hal ini berarti modul ini dapat dioperasikan pada dinding cerobong boiler yang memiliki temperatur ±1500C, karena modul ini terbuat dari material Bismuth Telluride modul ini juga memiliki konduktifitas panas yang rendah yaitu 0.024 W/(cm K). Dengan rendahnya konduktifitas panas maka panas yang dikonduksikan dari sisi panas modul bernilai kecil dan sisi dingin modul tidak terlalu terpengaruh dengan temperatur yang ada pada sisi panas modul.



Grafik 1 Nilai koefisien *seebeck* dari modul HZ-14

Dari grafik yang didapat dari penggunaan software module performance calculator dari Hi-Z Technology. Inc, didapat bahwa nilai koefisien seebeck dari modul HZ-14 pada suhu 1500C cukup tinggi yaitu 0.21 mV/K. Angka itu cukup tinggi jika dibandingkan dengan modul yang terbuat dari material PbTe memiliki nilai koefisien seebeck sebesar 0.18 mV/K.[8]



Grafik 2 Nilai figure of merit dari modul HZ-14

Dari grafik yang didapat dari penggunaan software modul performance calculator dari Hi-Z Technology. Inc, didapat bahwa nilai figure of merit dari modul HZ-14 pada suhu 1500C cukup besar yaitu 0.952.

Meskipun ada beberapa modul dengan material yang memiliki konduktifitas panas yang lebih rendah dan figure of merit yang lebih besar seperti Tin Selenide yang memiliki konduktifitas panas 0.0023-0.005 W/(cm K), dan Lead Telluride yang memiliki figure of merit sebesar 1.4.[3] Tetapi modul-modul dengan material seperti itu sangat sulit dicari dan memiliki harga material yang sangat mahal.

c. Hasil Perhitungan Performa dari Modul *Thermoelectric*

Perhitungan performa dari modul dilakukan menggunakan *software Module Performance Calculator* dari Hi-Z Technology, Inc.

Dengan memasukkan temperatur sumber panas yang akan ditempelkan pada sisi panas modul yaitu 150⁰C sesuai dengan hasil pengukuran temperatur pada dinding cerobong boiler dan temperatur pada sisi dingin modul yaitu 40⁰C sesuai dengan temperatur sekitar dari cerobong boiler, serta memilih tipe modul *thermoelectric* yang akan dipakai yaitu tipe HZ-14, maka akan mendapatkan hasil sebagai berikut:

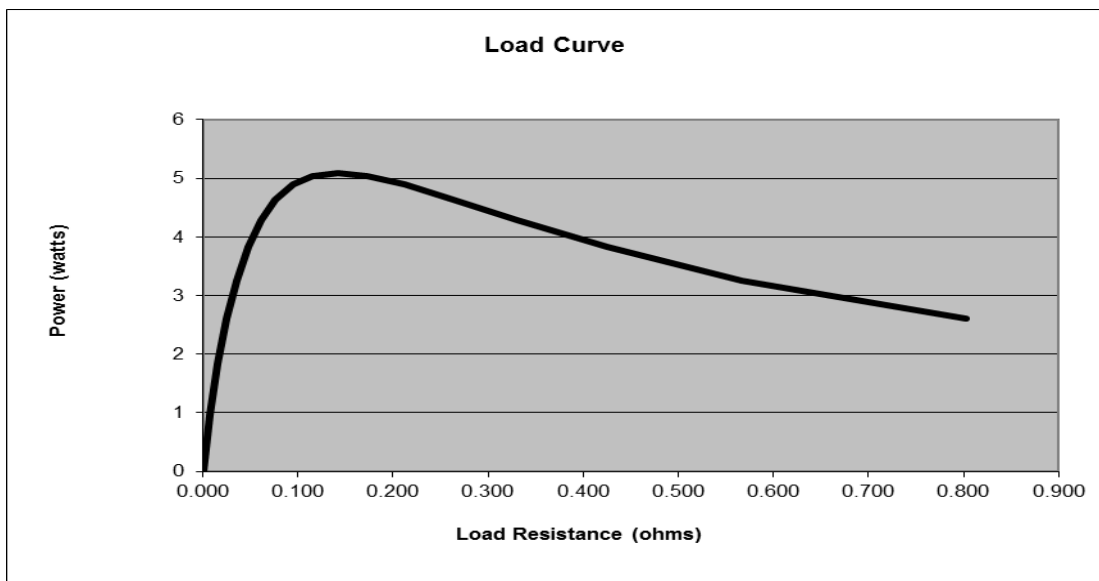
Module Properties		
thickness =	0.46	cm
width 1 =	5.81	cm
width 2 =	5.81	cm
T hot =	150	°C
T cold =	40	°C
# legs =	98	
E _o =	1.699	volts
V* =	0.849	volts
I* =	5.9993	amps
R _i =	0.142	ohms
pwr* =	5.096255	watts
Q =	178.141	watts
heat flux =	5.3	W/cm ²
efficiency* =	2.9%	
efficiency =	3.1%	max

* at matched load

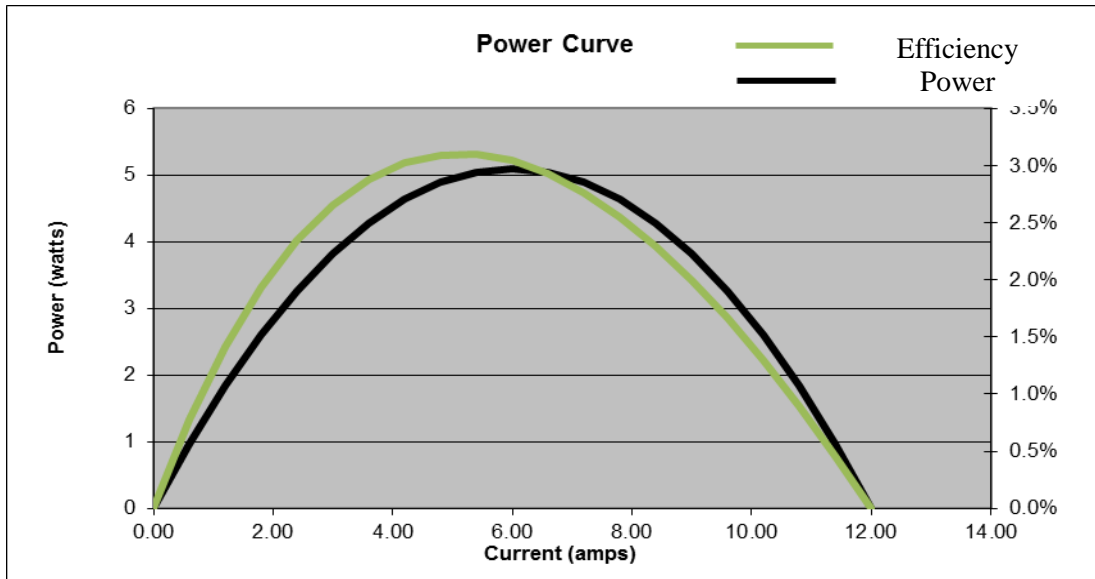
Daya Output
dari Modul

Efisiensi dari
Modul

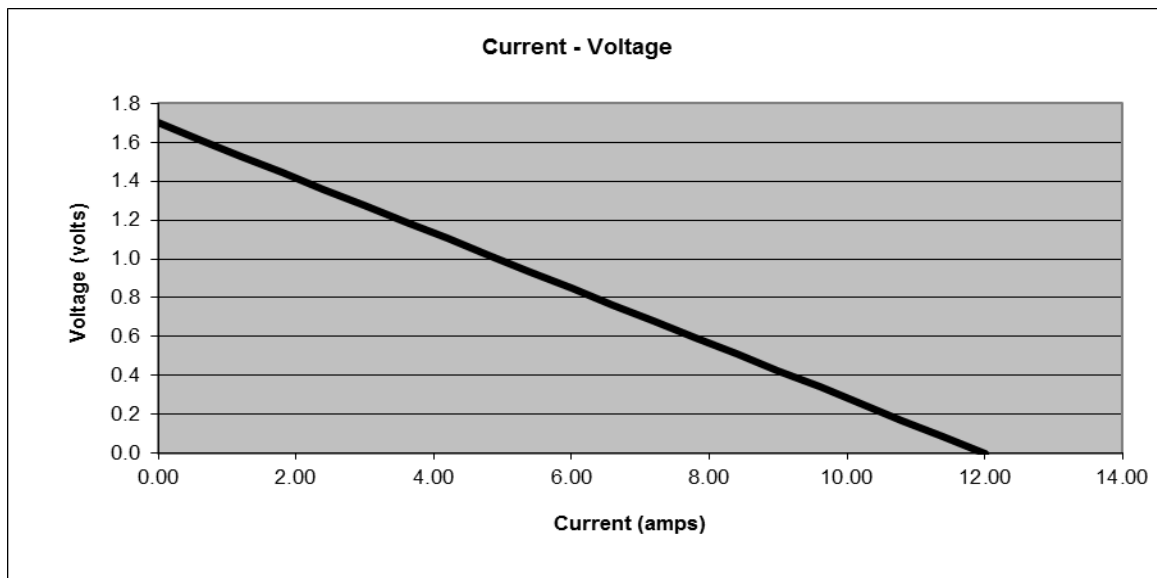
Gambar 5 Hasil *Module Performance Calculator*



Grafik 3 *Performance Module* (Daya vs Resistansi)



Grafik 4 Performance Module (Efisiensi & Power vs Arus)



Grafik 5 Performance Module (Tegangan vs Arus)

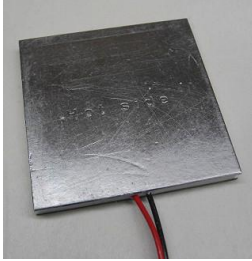
Dari hasil penggunaan *software Module Performance Calculator* dapat dilihat bahwa penggunaan satu modul HZ-14 pada temperatur sisi panas modul 150°C dan sisi dingin modul 40°C , menghasilkan daya keluaran sebesar 5.096 W dengan tegangan sebesar 0.85 V dan arus sebesar 6 A, dengan efisiensi sebesar 2.9-3.1% dari panas yang terbuang pada cerobong boiler.

Jika pada satu boiler digunakan 200 modul maka pada satu boiler dapat membangkitkan $200 \times 5 \text{ W} = 1000 \text{ W} = 1 \text{ kW}$ dan dapat meningkatkan efisiensi sebesar 3%. Dapat dibayangkan seperti di Badak LNG, satu *plant utilities* memiliki 10 boiler, maka pada satu *plant utilities* menghasilkan 10 kW yang dapat digunakan untuk menghidupkan lampu-lampu pada *control room*, *shuttle room*, dan lain-lain.

IV. DESAIN BENTUK RANCANG BANGUN THERMOELECTRIC GENERATOR PADA STACK BOILER

Alat & Bahan

- Thermoelectric Generator



- Kipas

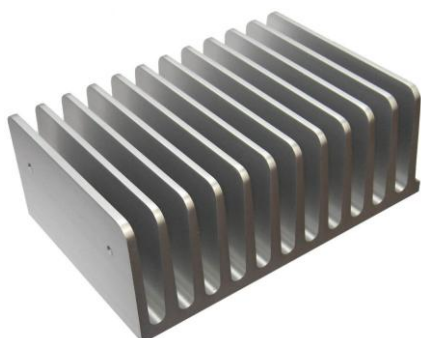


D
HTPC

- Inverter



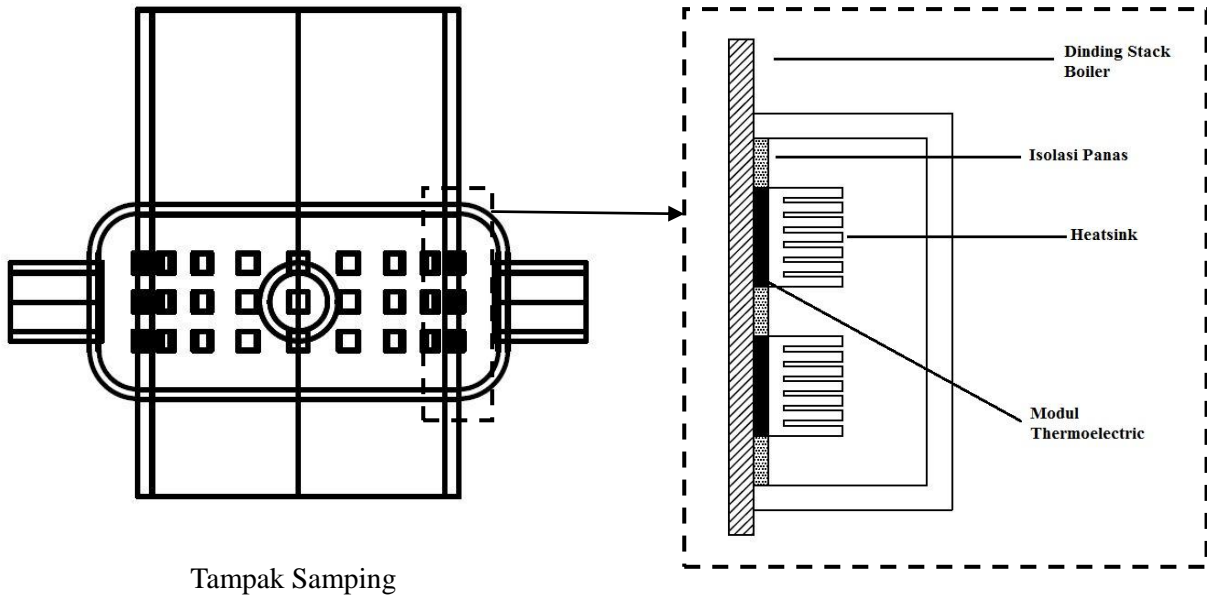
- Heatsink



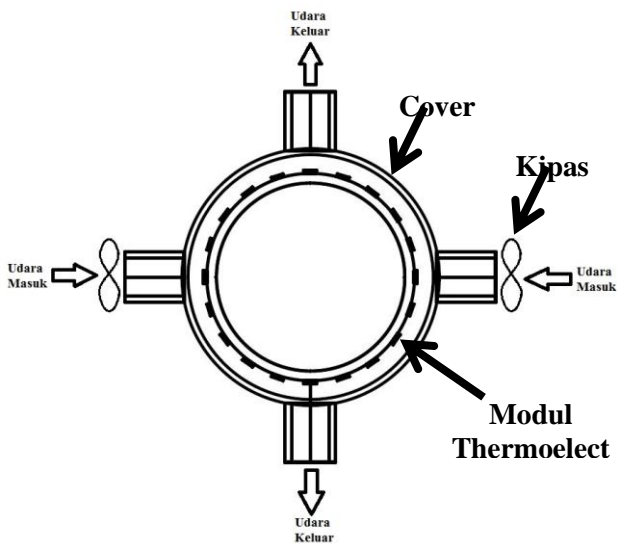
- Isolasi Panas



a. Perancangan Alat



Tampak Samping

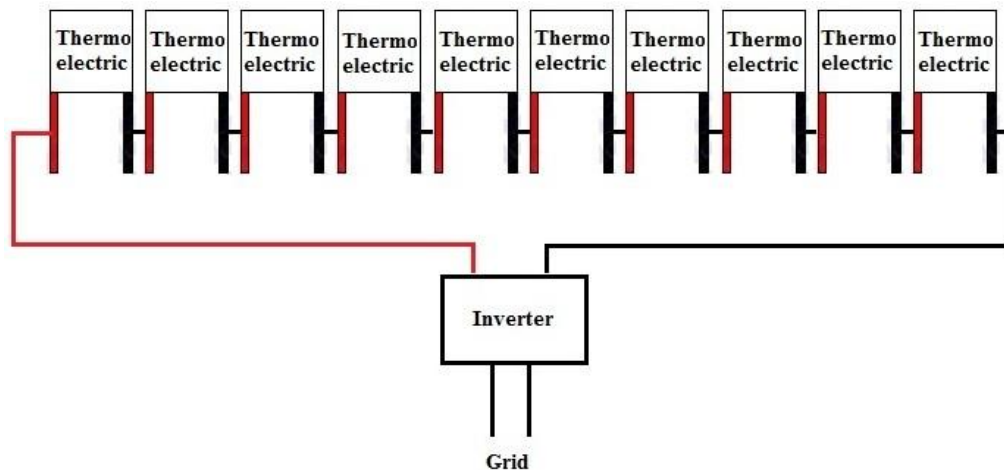


Tampak Atas



Gambar Isometris

b. Instalasi Listrik



Instalasi Listrik dari Modul *Thermoelectric*

V. KESIMPULAN

- Pengukuran temperatur pada cerobong boiler menggunakan Thermo Gun, didapatkan temperatur tertinggi terdapat di bagian dasar dari boiler 1 dengan nilai $\pm 1500\text{C}$.
- Berdasarkan karakteristik modul, seperti jangkauan temperatur, konduktifitas panas, koefisien seebeck, serta figure of merit sebuah modul, maka dipilih HZ-14 dari Hi-Z Technology Inc.
- Pemanfaatan Thermoelectric Generator pada cerobong boiler menghasilkan daya ± 5 watt untuk setiap modul dan meningkatkan efisiensi sebesar $\pm 3\%$ dari panas yang terbuang selama proses pembuatan steam tergantung pada perbedaan suhu.
- Jika Thermoelectric Generator diaplikasikan dalam jumlah yang besar maka akan menghasilkan listrik sekitar 10kW yang dapat dimanfaatkan untuk menghidupkan lampu-lampu di plant maupun control room

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dahono, Pekik Argo. 2011. Mengapa PLTU Mempunyai Efisiensi Rendah? Dari Konversi ITB
- [2] <https://konversi.wordpress.com/2011/05/22/mengapa-pltu-mempunyai-efisiensi-rendah/>
- [3] Ismail, Basel I. Wael H. Ahmed. 2009. Thermoelectric Power Generation Using Waste-Heat Energy as an Alternative Green Technology. Canada. Lakehead University.
- [4] Thermoelectric Material Dari Wikipedia http://en.wikipedia.org/wiki/Thermoelectric_materials
- [5] Trianto, Bayu. 2008. Pengujian Thermoelectric Generator. Jakarta. UI
- [6] Seebeck Coefficient Dari Wikipedia http://en.wikipedia.org/wiki/Seebeck_coefficient
- [7] Electrical Conductivity and Resistivity Dari NDT Resource Centre https://www.nde-ed.org/EducationResources/CommunityCollege/Materials/Physical_Chemical/Electrical.htm
- [8] Thermal Conductivity of some Common Material and Gas dari Engineering Tool Box http://www.engineeringtoolbox.com/thermal-conductivity-d_429.html
- [9] The Seebeck Coefficient dari Electronics Cooling <http://www.electronics-cooling.com/2006/11/the-seebeck-coefficient/>

Mesin bensin silinder tegak 4 langkah berbahan bakar campuran sebagai penggerak *self excited induction generator*

Endang Rohendi; Faisal Azhari; Syawaludin Abdullah F; Yosca Rose Anggita H
Program studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
yoscaroseanggita@gmail.com

Abstrak

Energi listrik merupakan aspek yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia. Berbagai kebutuhan dapat dipenuhi dengan memanfaatkan energi listrik, sehingga pengguna listrik semakin sehari semakin bertambah. Namun harus disadari bahwa semakin meningkatnya pengguna listrik maka diperlukan penyediaan sumber energi yang memadai untuk memenuhi kebutuhan manusia. Dihadapkan pada penipisan cadangan sumber minyak bumi yang selama ini menopang sebagian besar kebutuhan energi, masyarakat mencoba untuk lebih bijak menggunakan sumber energi tersebut, termasuk dalam hal pembangkitan listrik. Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancang bangun yang dapat menghasilkan energi listrik dengan konsumsi bahan bakar yang relatif lebih rendah, namun tidak mengurangi kualitas listrik yang dihasilkan. Dalam penelitian ini, digunakan mesin *otto* yang menggunakan bahan bakar campuran bensin dan hidrogen untuk menggerakkan *Self Excited induction Generator*. *Self Excited induction Generator* dapat mempertahankan tegangan walaupun mengalami penambahan beban, dengan demikian diharapkan dapat menghemat bahan bakar yang digunakan dalam proses pembangkitan listrik tersebut sehingga harga pembangkitan listrik yang dibayarkan akan semakin murah. Flywheel juga turut digunakan sebagai variasi putaran motor. Hasil dari penelitian yang dilakukan dengan metode diatas yaitu mengetahui besarnya nilai putaran dan waktu yang dibutuhkan untuk menghabiskan konsumsi bahan bakar yang diuji sebanyak (10 ml) yang keluarannya akan menghasilkan tegangan dan arus yang meningkat seiring dengan peningkatan beban pada generator. Pengujian ini juga untuk mengetahui seberapa besar kinerja motor bensin yang apabila menggunakan hidrogen sebagai bahan bakar campuran bensin dan flywheel sebagai penstabil putaran mesin motor, sekaligus memperhalus putaran poros.

Kata kunci : motor bakar 4 langkah, hidrogen, *flywheel*, *induction Generator*

Abstract

Electrical energy is a very important aspect for human survival. Various needs can be met by using electricity, so power users increasingly growing daily. However, it should be realized that the increasing power users will require the provision of adequate energy resources to meet human needs. Faced with the depletion of petroleum reserves that sustain most of its energy needs, the community tries to be wise to use these energy sources, including in terms of power generation. This study aims to create a design that can generate electricity with fuel consumption that is relatively lower, but does not reduce the quality of the electricity produced. In this study, used otto engine that uses a fuel mixture of gasoline and hydrogen to drive the induction Self Excited Generator. Self Excited induction generator to maintain voltage despite experiencing additional burden, thus is expected to save fuel used in electricity generation process so that electricity generation price paid will be getting cheaper. Flywheel also be used as a variation of motor rotation. Results of research conducted by the above method is to know the value of rounds and the time required to spend a tested fuel consumption as much (10 ml) which will produce output voltage and current increases with increasing load on the generator. This test is also to find out how much gasoline motor performance when using hydrogen as a fuel mixture of gasoline and as a stabilizer flywheel rotation motor, as well as refine the rotation axis

Keywords: 4 stroke motor fuel, hydrogen, flywheel, induction generator

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dihadapkan pada kritis energi fosil, dan kebutuhan listrik yang makin meningkat, manusia mulai mencari cara agar tetap dapat memenuhi kebutuhannya tanpa menambah buruk keadaan yang dihadapi. Terinspirasi kasus tersebut, penulis merancang bangun generator yang mengkonsumsi bahan bakar yang relatif lebih rendah tanpa mengurangi daya sebagai hasil pembangkitan.

II. EKSPERIMEN

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan langkah langkah sebagai berikut :

1. Uji karakteristik generator dengan bahan bakar bensin
2. Catat data hasil pengujian.
3. Sambungkan rangkaian penghasil hidrogen pada rangkaian motor bensin dan generator.
4. Uji karakteristik generator dengan menggunakan hidrogen dan bensin sebagai bahan bakar.
5. Catat data hasil pengujian.
6. Uji juga generator dengan menggunakan flywheel dengan dan tanpa menggunakan hidrogen. Catat data hasil pengujian
7. Analisa data pengujian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Nporos	Tanpa Flywheel				Menggunakan Flywheel				Menggunakan Flywheel + H2			
	FC	SFC	HI	η_b	FC	SFC	HI	η_b	FC	SFC	HI	η_b
(Rpm)	(kg/hr)	(kg/kW.hr)	(kJ/s)	(%)	(kg/hr)	(kg/kW.hr)	(kJ/s)	(%)	(kg/hr)	(kg/kW.hr)	(kJ/s)	(%)
1160	1,0656	2,078652	12,802	4,004374	1,48	1,92583	17,78056	4,322137	0,783529	1,042773	9,413235	7,982272
1130	0,951429	2,202712	11,43036	3,778841	1,210909	1,798002	14,54773	4,629417	0,74	1,197673	8,890278	6,949895
1100	0,807273	2,001122	9,698485	4,159516	1,061355	1,838639	12,751	4,527097	0,683077	1,289019	8,20641	6,457391
1070	0,475714	1,585344	5,715179	5,250405	0,543673	1,382971	6,531633	6,01871	0,543673	1,258911	6,531633	6,611823
1040	0,45931	2,262055	5,518103	3,679706	0,436721	1,694557	5,246721	4,91202	0,429677	1,65197	5,162097	5,03865
1010	0,317143	3,58475	3,810119	2,321975	0,350526	2,24754	4,211184	3,703471	0,320964	2,291944	3,856024	3,63172

IV. KESIMPULAN

Penggunaan hidrogen sebagai campuran bahan bakar pada proses pembangkitan listrik menggunakan Self Excited Induction Generator berpengaruh pada konsumsi bahan bakar yang digunakan. Penggunaan hidrogen dapat menghemat penggunaan bahan bakar dibandingkan tanpa menggunakan hidrogen sebagai bahan bakar campuran.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Brady, J.E., 2008, Kimia Universitas Asas dan Struktur, Binarupa Aksara, Jakarta.
- [2] Chang, Raymond, 2004, Kimia Dasar, Alih Bahasa: Suminar Setiati Achmadi, Ph.D, Erlangga, Jakarta.
- [3] Heywood, Jhon B. 1988. Internal Combustion Engines. United State America
- [4] Muliawati, Neni, 2008. "Hidrogen Sebagai Sel Bahan Bakar : Sumber Energi Masa Depan";3
- [5] Putra Arbie, Mawarman . 2010. "Analisa produktivitas gas hidrogen dan gas oksigen pada elektrolisis larutan KOH"
- [6] Sebastian Otto, sitorus tulus,baharudin , 2013. "Analisa Efisiensi Elektrolisis Air Dari Hydrofill Pada Sel Bahan Bakar"
- [7] Suyanto, Wardan.1989.Teori Motor Bensin. Jakarta:DEPDIBUD
- [8] Tjatur, Rusminto W., Nurhayati, dan Supa'at, 2009, Proses Elektrolisa pada Prototipe "Kompor Air" dengan Pengaturan Arus dan Temperatur, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya-ITS, Surabaya.
- [9] Youvial Mohamad. 2006. "Polymer Electrolite Membrane Fuelcell Da Pembahasan umpan Hidrogen"

Studi kasus minimalisir aggregate halus terdapat pada split 5-14 mm di pt. holcimmaloko

Yajid Nabila Adam¹, Djedjen Ahmad², Merlin Hutagalung³, Heru Triatmojo⁴

1. Teknik Mesin, EVE Holcim-Politeknik Negeri Jakarta
2. EVE Teacher, EVE Holcim-Politeknik Negeri Jakarta,
3. Super Intendent, Quarry Operation, PT. Holcim-Beton Quarry Maloko
4. Super Intendent, Quarry Support PT. Holcim-Beton Quarry Maloko
yajid.admz@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini untuk mempelajari kontaminasi pada split 5 – 14 mm kontaminasi adalah kontaminasi atau pencemaran adalah proses masuknya polutan ke dalam suatu lingkungan sehingga menurunkan mutu lingkungan. Sedangkan pada agregat kontaminasi adalah masuknya abu batu dan fine aggregate pada produk split 5-14 mm.

Kontaminasi agregat halus dan abu batu pada material akhir dari proses penggilingan batu untuk aggregate, berdampak pada menurunnya kualitas split 5 – 14 mm. Semakin tinggi agregat halus pada split akan memerlukan semen lebih banyak pada proses pembuatan beton, demikian pula semakin tinggi kadar abu (material lolos saringan No 200) kekuatan pada beton semakin rendah.

Untuk itulah kedua bahan tersebut perlu diminimalisir. Di *stone crusher* Holcim Maloko, Rumpin, Bogor, untuk memenuhi permintaan agregat dengan abu batu dan agregat halus yang rendah telah dilakukan dengan meminimalisir agregat yang tidak diinginkan dengan cara menggunakan metode; getok pada permukaan screen. Setelah dilakukan analisa saringan, dengan metode tersebut kontaminasi pada agregat split 5 – 14 mm dapat berkurang.

Kata kunci : minimalisir, gradasi, agregat, split, abubatu,

Abstract

This research is to study the contamination of spilled 5 - 14mm contamination is contamination or pollution is the entry of pollutants into the environment so that degrade the environment. While the aggregate is the inclusion of stone dust contamination and fine aggregate in split product 5-14mm.

Contamination of fine aggregate and stone dust at the end of the material from the stone grinding process to aggregate, decrease the quality of the split 5 - 14mm. The higher the fine aggregate on the split will require more cement in the concrete manufacturing process, as well as the higher ash content (material through sieve No. 200) the lower the strength of the concrete.

For that both materials are necessary minimized. In stone crusher Holcim Maloko, Rumpin, Bogor, to meet the aggregate demand with stone dust and fine aggregate low has been done by minimizing unwanted aggregate by using the method; pounding on the surface of the screen.

After sieving, with the method of contamination in aggregate split 5-14 mm can be reduced.

Key word s: minimize, gradation, aggregate, split, stone dust.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kontaminasi [1] pada material akhir dari proses penggilingan batu aggregate, berdampak pada menurunnya kualitas agregat kasar karena banyaknya abu (material lolos saringan No.200) pada split 5 – 14 mm. Abundansi agregat halus tidak bisa dipisahkan dari proses pembuatan aggregate pada Holcim Maloko. Selain menyebabkan polusi udara, abundansi agregat halus dapat menghambat proses produksi. Abu tidak dapat dihilangkan tetapi bisa dijadikan produk dari aggregate.

Penyebab banyaknya abu dan agregat halus pada split disebabkan oleh penempelan pada screen. Dimana partikel material halus menempel pada sela – sela screen. Penempelan juga bisa terjadi dikarenakan material pada agregat basah dan mengandung banyak air sehingga penempelan tidak bisa dihindari. Hal ini berdampak pada menurunnya kualitas dari split dan banyaknya keluhan akan abu pada material split. Untuk menanggulangi kejadian tersebut tidak terulang kembali material split harus dikontrol seminggu sebanyak 2 kali yaitu pada hari selasa dan hari kamis.

Tujuan dari pembuatan jurnal ini adalah untuk mencari penyebab dan cara mengatasi atau meminimalkan kontaminasi fine aggregate pada produk split 5-14 mm. Adapun Batasan masalah dalam jurnal ini yaitu : Sering terjadi kontaminasi fine aggregate pada produk split 5-14 mm, Cara menanggulangi bila terjadi

kontaminasi dikemudian hari. Penelitian ini menggunakan analisa saringan. Periode penelitian dimulai dari bulan januari 2015 sampai maret 2015.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode pelaksanaan tugas akhir ini dilakukan di laboratorium PT Holcim Maloko, Rumpin, Jawa Barat. Dilaksanakan mulai bulan januari 2015 sampai Maret 2015. Tahap pengujian meliputi : persiapan bahan, cara penelitian, pengujian atau analisis sampel, kemudian dilakukan pengumpulan berbagai data yang berkaitan secara relevan dengan tujuan tugas akhir.

1) Bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aggregate kasar yang terdapat pada PT Holcim Maloko. Dalam hal ini menggunakan aggregate split berukuran 5 – 14 mm. Sebelum dilakukan penelitian, terlebih dahulu dilakukan pengujian terhadap aggregate kasar dengan standar pengujian sebagai berikut:

2) Pengujian aggregate

Untuk memeriksa agregat kasar kerikil alam dan batu pecah dilakukan sama seperti pengujian pada pasir ditambah dengan pemeriksaan kekerasan dan ketahanan aus. Tujuan dari pemeriksaan BJ ini adalah untuk menentukan jumlah agregat (volume padat) dalam suatu campuran beton. Pemeriksaan Berat jenis agregat dilakukan dengan cara :

- Ambil 5 kg agregat kasar, kemudian cuci agregat untuk menghilangkan lumpur. Contoh agregat kemudian dikeringkan/dioven pada suhu 100°C – 110°C sampai mencapai berat tetap, kemudian dinginkan pada suhu kamar selama 1 – 3 jam dan ditimbang (A).
- Setelah dingin, contoh tadi direndam dalam air selama 24 jam. Selanjutnya contoh dikeluarkan dari dalam air rendaman kemudian dilap dengan kain sampai semua air yang melekat pada permukaan agregat tidak tampak lagi, usahakan agar tidak terjadi penguapan melalui pori-pori agregat (dalam kondisi SSD). Contoh uji ditimbang dalam kondisi jenuh permukaan kering (SSD = saturated surface dry condition) = B.
- Kemudian contoh uji ditimbang dalam air, sambil diusahakan tidak ada udara yang tersekap di dalamnya (C). Setelah ditimbang dalam air, contoh dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C – 110°C sampai beratnya tetap, kemudian timbang.

$$\begin{aligned} \text{Berat jenis Bulk} &= \frac{A}{B-C} \\ \text{Berat jenis SSD} &= \frac{B}{B-C} \\ \text{Berat Jenis Semu} &= \frac{A}{A-C} \\ \text{Daya Serap Air} &= \text{, dengan : } \frac{B-A}{A} \times 100 \end{aligned}$$

Keterangan :

A = Berat contoh kering oven

B = Berat contoh dalam kondisi SSD

C = berat dalam air.

3) Analisis ukuran material

Analisis kontaminasi di deck 3 diawali dengan pengambilan data ukuran material. Material menuju dan setelah vibrating screen diambil untuk mengetahui ukuran gradasi material yang berada pada screen deck 3.

4) Cara Pengambilan sampel Material

Pengambilan sampel material dilakukan di *Belt Conveyor Discharge Chute* bin split 5 - 14 mm. Material diambil sebanyak satu meter BC dan dilakukan *sieve analysis* untuk mengetahui ukuran material.

5) Cara pengujian sampel material

Pengujian sampel dilakukan untuk mengetahui gradasi material yang akan mempermudah dalam pengklasifikasian ukuran material. Pengklasifikasikan material menggunakan sieve mulai dari pan 9,5 mm sampai pan 0,600 mm sesuai standar ASTM. Untuk melakukan analisis persiapan kebutuhan yang akan digunakan seperti : Untuk sampel aggregate kasar spilt 5 – 14 mm timbang terlebih dahulu sampel sebanyak 5 kg, lalu keringkan dengan bantuan oven dengan suhu $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ sampai beratnya tetap. Jika beratnya sudah tetap di angin-anginkan selama 1 jam.

Peralatan yang digunakan yaitu :Timbangan dan Neraca, Satu set ayakan: 9,5 mm ($\frac{3}{8}$ "); No.4 (4.75 mm); No.8 (2,36 mm); No.16 (1,18 mm); No.30 (0,600 mm); Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu.Alat pemisah sampel material/*splitter*. Alat penggetar ayakan/*Sieve Shaker*. Kuas, sikat kuningan, sendok, dan alat lainnya. Alat pelindung diri (APD): masker, sarung tangan, kaca mata, dan tutup telinga. Material harus dalam kondisi kering oven (*Oven dry*) apabila material dalam keadaan basah (*wet*).

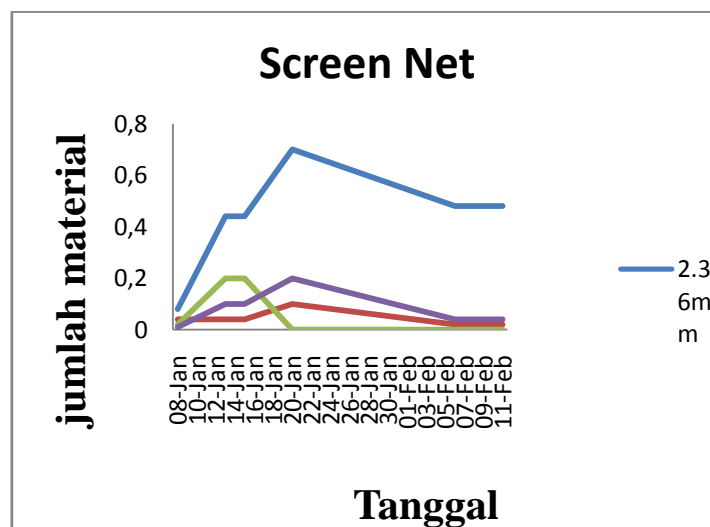
6) Cara pengujian (astm c.136)

Sample *Aggregate* di atas dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam, dengan suhu $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.Sample material dikeluarkan dari oven dan diangin-anginkan selama ± 1 jam. Material kering oven di atas dihamparkan di atas alas.Ayakan disusun sesuai dengan ketentuan PAN.Sample material dimasukkan ke dalam susunan ayakan. Susunan ayakan dipasang di mesin penggetar / sieve shaker. Tutup sieve shaker dan atur waktu shaker selama 15 menit. Susunan ayakan dikeluarkan dari mesin penggetar. Material yang tertahan pada masing-masing ayakan ditimbang dan selanjutnya dilakukan perhitungan analisis ayak pada form yang sudah disediakan

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

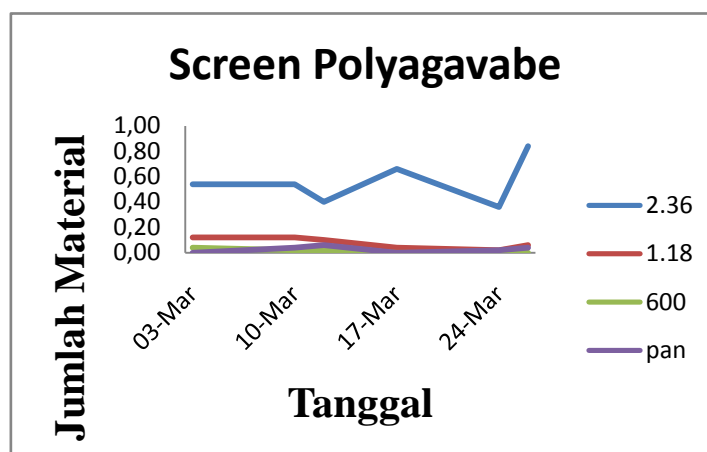
Analisisnya adalah (a) Penggunaan screen net (b) Penggunaan screen agavabe. Analisis menghasilkan kesimpulan mengenai penyebab kontaminasi pada split 5 – 14 mm . Tindakan tepat telah terealisasikan dengan baik dan sesuai perencanaan.

III.1 Pengaruh dimensi material



Gambar 3.1 Gradasi *fine aggregate* sebelum di modifikasi

Gambar 3.1 merupakan grafik *fine aggregate* sebelum dilakukan modifikasi. Grafik menunjukkan masih terdapat *fine aggregate* di atas ukuran 2.36 - 0.06mm. Hasil material tersebut dikarenakan screen deck 3 masih menggunakan tipe net.



Gambar 3.2 Gradasi material sesudah di ganti menggunakan screen agavabe

Gambar 3.2 merupakan grafik *fine aggregate* setelah dilakukan modifikasi. Grafik menunjukkan masih terdapat *fine aggregate* di atas ukuran 2.36 - 0.06mm. namun tidak sebanyak sebelum di ganti menggunakan screen polyagavabe. Hasil material tersebut terjadi penurunan kontaminasi pada split 5 – 14mm.

III.2 Pengaruh *fine aggregate*

Setelah dilakukan pergantian screen untuk memperkecil kontaminasi dari menggunakan screen net menjadi menggunakan screen polyagavabe, maka dilakukan pengambilan sampel pada masing – masing vibrating screen (C43 dan C46). Hasil menunjukkan penurunan kadar *fine aggregate* pada split 5 - 14 mm.

IV. SIMPULAN

Analisis kontaminasi pada split 5 – 14mm menyimpulkan penyebab kontaminasi yaitu terdapat *Blocking* di permukaan screen. Tindakan tepat terealisasi dengan baik dan sesuai perencanaan. Kecilnya *Blocking* membuat kualitas dari split 5– 14mm terjaga.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] <http://tsani-oke.blogspot.com/2011/06/pengertian-pencemaran-pencemaran-adalah.html>, diakses pada tanggal 21 januari 2015 pada pukul 13.00 WIB
- [2] <http://id.wikipedia.org/wiki/Ayakan>, diakses pada tanggal 21 januari 2015 pada pukul 14.20 WIB
dikutip dari buku PROGRAM SP-4 JURUSAN TEKNIK SIPIL TEKNOLOGI BAHAN 1, Politeknik Negeri Jakarta
- [3] <http://tukangbata.blogspot.com/2013/02/pengertian-agregat-dan-klasifikasinya.html>

Modifikasi 564-as1 untuk mengurangi *blocking material* pada *airslide* dan saluran pipa *reject bag filter* di PT Holcim Indonesia Cilacap plant

Galih Nur Pramudi Raharjo¹, Grenny Sudarmawan²

1.TeknikMesin, KonsentrasiRekayasaIndustri Semen, PoliteknikNegeri Jakarta

2.TeknikMesin, PoliteknikNegeri Jakarta

galih.nurpramudi@gmail.com

Abstrak

Masalah yang terjadi pada 564-AS1 adalah *blocking material* yang disebabkan oleh penambahan *input material* pada bagian depan *airslide*. Adanya penambahan *input* dari *bag filter* membuat bagian depan *airslide* kelebihan material. Tingginya intensitas *blocking material* pada *airslide* membuat proses produksi semen terhambat.

Modifikasi pada saluran pipa aerasi merupakan salah satu metode yang dapat diterapkan untuk mengatasi *blocking material* agar proses fluidisasi material dapat terjadi. Modifikasi pada saluran pipa aerasi dilakukan dengan menambah jalur pipa dan reposisi *input* pipa aerasi. Langkah pertama yang dilakukan yaitu menutup saluran pipa aerasi lama. Kemudian dilanjutkan dengan membuat lubang tambahan untuk reposisi saluran pipa. Setelah itu dibuat percabangan pada pipa aerasi dan fabrikasi saluran pipa menuju *input* pipa aerasi yang baru.

Setelah adanya modifikasi pada saluran pipa aerasi maka proses fluidisasi pada *airslide* sempurna sehingga tidak terjadi *blocking*. Semakin sedikit intensitas *blocking* maka semakin baik kuantitas produksi semen dan semakin sedikit intensitas karyawan produksi yang bekerja di area *airslide* sehingga faktor safety membaik. 564-AS1 merupakan area terbatas dan berbahaya. Pada akhirnya potensi bahaya yang terjadi menjadi berkurang karena intensitas karyawan yang bekerja di area tersebut berkurang.

Kata kunci : *airslide*, *blocking*, pipa *reject bag filter*, pipa aerasi, fluidisasi

Abstract

The problem occurs in 564-AS1 is blocking material caused by additional input material in front side of airslide. Additional input from bag filter make front side of airslide overload. High intensity of blocking material in airslide is obstructed cement production process.

Modification to the aeration pipeline is one of method can be applied to solve blocking material problem so fluidization process can occur. Aeration pipeline modification done by make additional pipe line and repositioning input aeration pipe. First step taken is to close old aeration pipeline. then create additional holes for repositioning pipeline. After that create branching in aeration pipe and fabricate pipeline to the input in new aeration pipes.

After aeration pipe modification, fluidization process in airslide will be perfect so there's no blocking. Less intensity of blocking, better quantity of cement production and less duration production employees working in airslide area so safety factor will be better than before because 564-AS1 is restricted and dangerous area. At the end potential hazard will decrease because intensity employees which working in this area decrease.

Keywords : *airslide*, *blocking*, *bag filter piping reject*, *aeration pipes*, *fluidization*

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Airslide merupakan alat *transport* yang menggunakan prinsip gravitasi dalam operasinya. Dalam *cement mill system*, *airslide* digunakan untuk *transport* material berupa semen yang sudah melewati penggilingan akhir. Sifat material yang sudah berupa dust lebih efisien jika diangkut menggunakan *airslide*.

Dalam proses pengoperasiannya banyak hal yang mempengaruhi kinerja dari *airslide*. Hal tersebut seperti *feeding material*, *power fan*, kondisi material dan kondisi dari *airslide* itu sendiri. Masalah *blocking material* merupakan masalah yang paling sering terjadi khususnya pada *airslide outlet ball mill 564-AS1*. 564-AS1 merupakan *airslide* yang terdapat pada *finish mill* tepatnya pada *outlet ball mill* yang mengangkut material dari *ball mill* menuju *bucket elevator*.

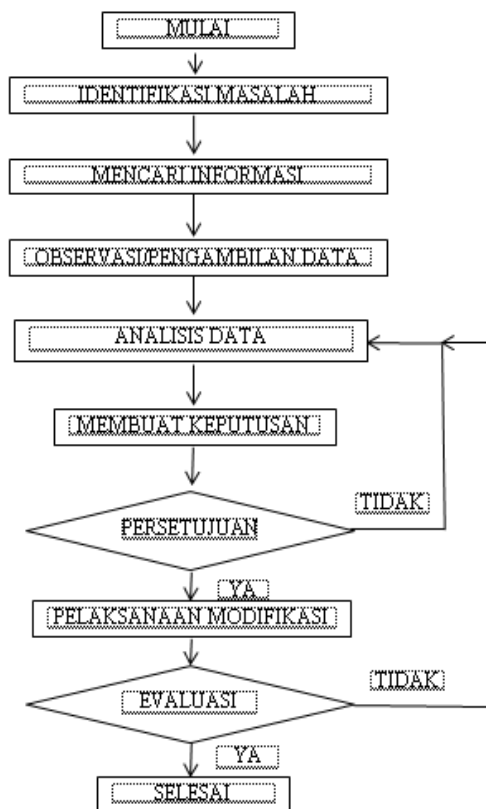
Pada desain awal *airslide 564-AS1* terdapat 2 *inlet* material yaitu dari *outlet ball mill* dan *reject* dari *bag filter 564-BF1*. Akan tetapi kapasitas *bag filter* yang hanya memiliki 512 kantong penyaring tidak cukup untuk menangani *feeding ball mill* yang tinggi. *Delta pressure* pada *bag filter* tinggi menjadi karena kantong penyaring jenuh. Maka dari itu dibuat *bag filter* tambahan yaitu 564-BF2.

Penambahan *bag filter* menyebabkan penambahan *inlet material* pada 564-AS1 sehingga jumlah material semen yang diangkut melewati *airslide* menjadi lebih banyak. Hal tersebut menimbulkan masalah baru

pada *airslide* berupa penumpukan material pada saluran pipa *reject* dari *bag filter* 564-BF2. Faktor yang paling mempengaruhi *blocking* yaitu penempatan pipa *rejectbag filter* yang berada di bagian depan *airslide*. Selain itu desain dari pipa *blower* juga searah horisontal terhadap *airslide* sehingga fluidisasi dibagian depan *airslide* kurang. Maka dari itu perlu hal yang perlu dilakukan adalah desain ulang dan modifikasi pipa *blower* untuk proses fluidisasi *airslide*. Tujuan dilakukannya modifikasi yaitu untuk membuat material di dalam *airslide* terfluidisasi secara sempurna sehingga tidak terjadi *blocking material*. Selain itu penelitian ini juga bertujuan untuk meningkatkan kuantitas produksi semen dengan menekan intensitas *mill stop*.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Terdapat beberapa metode yang akan digunakan guna menunjang terlaksananya penelitian dengan baik. Tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 1 Diagram alir penelitian

1. Mengidentifikasi masalah yang terjadi pada *airslide*. Mempelajari masalah yang terjadi dan mencari akar masalah.
2. Langkah selanjutnya yaitu mencari informasi. Pada proses ini dilakukan pengamatan langsung ke lapangan saat operasi finish mill jalur 2. Mengidentifikasi hal-hal yang mempengaruhi *blocking* pada *airslide* dan perencanaan yang akan dilakukan untuk mengoptimalkan proses fluidisasi.
3. Pada tahap observasi dan pengambilan data, akan dikumpulkan berbagai macam data yang diperlukan untuk dilaksanakannya tugas akhir. Sumber data yang diambil yaitu kinerja 564-AS1 saat operasi dan intensitas *blocking* yang terjadi.
4. Pada tahap analisa dilakukan perbandingan antara desain 564-AS1 dengan desain *airslide* standar dan kemudian kembali dilakukan identifikasi sumber masalah.
5. Tahap pengambilan keputusan dilakukan dengan memastikan bagian input pipa aerasi yang akan dilakukan modifikasi
6. Tahap persetujuan merupakan tahap diskusi dengan pemilik area produksi, leader mekanik, *process engineer* dan *engineer suport finish mill*.

7. Pada tahap ini dilakukan fabrikasi pada *airslide* 564-AS1. Modifikasi *airslide* melibatkan karyawan mekanik *finish mill* dan diawasi oleh *process engineer*.



Gambar 2 Proses modifikasi 564-AS1

8. Tahap monitoring dan evaluasi dilakukan setelah proses modifikasi selesai. Monitoring meliputi pemantauan intensitas *blocking* pada *airslide* dan pipa *reject bag filter*, performa *airslide* dan performa *fan*. Setelah itu dilakukan evaluasi bagaimana perbedaan sebelum dan sesudah modifikasi.

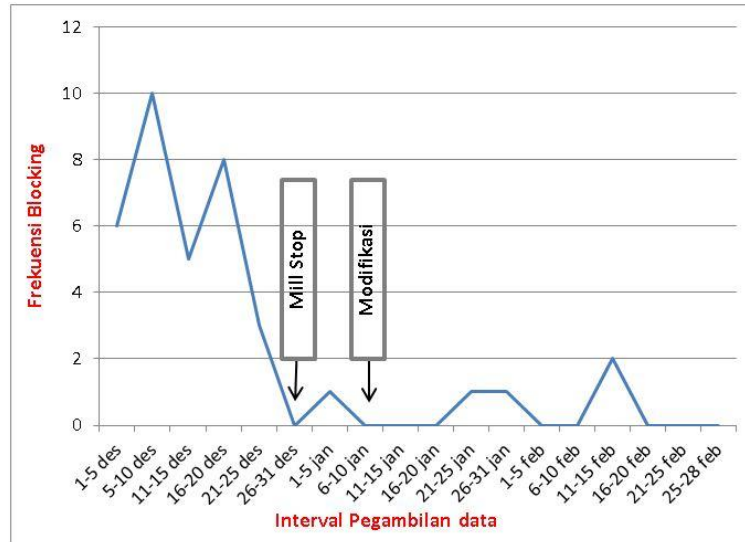
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil setelah dilakukan modifikasi pada 564-AS1 yaitu pada input chute pipa aerasi dibuat percabangan yang semula hanya terdapat satu input menjadi 3 input pipa aerasi.



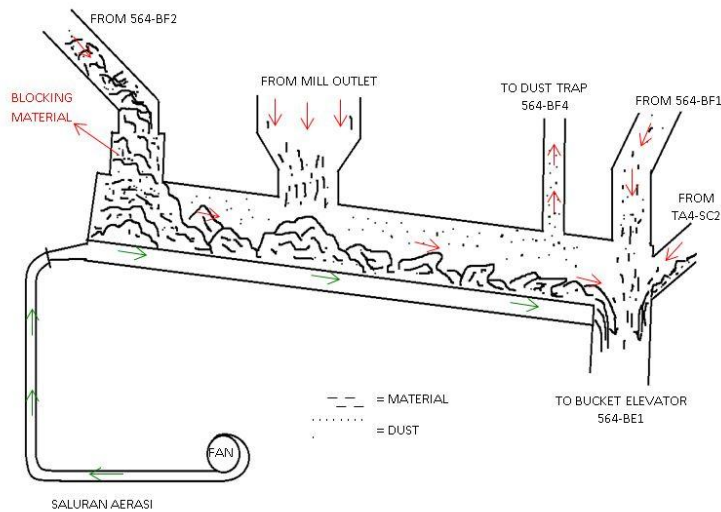
Gambar 3 564-AS1 setelah dilakukan modifikasi pada input pipa aerasi

Modifikasi pada *airslide* bertujuan untuk mengurangi masalah *blocking material* pada *airslide*. Adapun intensitas *blocking material* yang tercatat sebelum dan sesudah modifikasi adalah sebagai berikut :

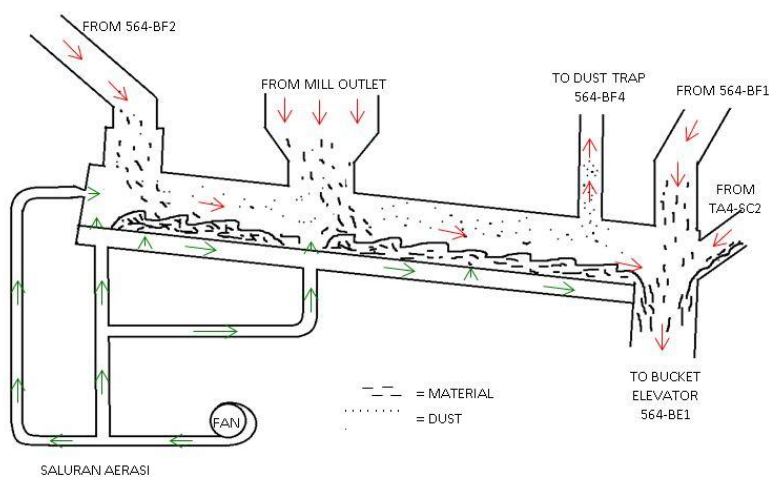


Gambar 4 Grafik frekuensi *blocking* pada 564-AS1

Sebelum dilakukan modifikasi dalam satu hari bisa terjadi *blocking* lebih dari satu kali. Setelah dilakukan modifikasi intensitas *blocking* berkurang drastis yaitu hanya terjadi 4 kali dalam dua bulan.



Gambar 5 Ilustrasi 564-AS1 terjadinya *blocking* sebelum modifikasi



Gambar 4 Ilustrasi 564-AS1, proses fluidisasi yang terjadi setelah modifikasi

IV. SIMPULAN

- a. *Blocking material* pada 564-AS1 disebabkan oleh proses fluidisasi yang kurang sempurna
- b. *Blocking material* dapat menyebabkan *cement mill stop* dan proses produksi semen terhenti
- c. *Blocking* yang terjadi pada 564-AS1 dapat diminimalisir dengan dilakukan modifikasi pada chute pipa aerasi.
- d. Intensitas *blocking* dapat ditekan bahkan dihilangkan apabila proses fluidisasi yang terjadi di dalam *airslide* dapat terjadi. Untuk *improvement* kinerja 564-AS1 perlu ditambahkan *fan* pada chute pipa aerasi pada *material chamber*.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Holcim Group Regional Support, *Fans VI,0*, Jona, Holcim Group Support Ltd, 2003.
- [2] Holcim Group Regional Support, *Transport and Dust Collecting Manual VI,07*, Jona, Holcim Group Support Ltd, 2008.
- [3] Holcim Group Regional Support, *Transport System / Screw Conveyor VI,1*, Jona, Holcim Group Support Ltd, 2004.
- [4] F.L. Fuller Engineering Group, "*Installation and Operation Instruction Manual Airslide*", Bethlehem, Fuller Kovako Corporation, 1977.
- [5] Mills David, Jones Mark G, Agarwal Vijay K, "*Handbook of Pneumatic Conveying Engineering*", 309; New York, Marcel Dekker Inc; 2004
- [6] Woodcock C.R., Mason J.S. "*Bulk Solids Handling : an introduction to the practice and technology*", 438-477; New Delhi, Thomson Press ltd; 1987
- [7] Fruchtbaum Jacob, "*Bulk Materials Handling Handbook*", 18: 429-436; New York; 1988
- [8] www.bulktechnik.co.za/index.php/air-slide-conveyors.html diakses pada 6 Maret 2015
- [9] http://www.engineeringtoolbox.com/fans-efficiency-power-consumption-d_197.html diakses pada 20 Mei 2015

Pemurnian sludge dari glikol menggunakan metode filter press

Taufiq Gusfadli, Dina Evita Sari
Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Konversi Energi, Politeknik Negeri Jakarta
LNG Academy, Konsentrasi Pengolahan Gas
Bontang, Kalimantan Timur
taufiqgusfadli@gmail.com

Abstrak

Hasil pembuangan limbah industri Badak LNG dari aktivitas plant selalu dimonitor dan diatur agar tidak mencemari lingkungan. *Sludge* merupakan limbah yang berasal dari proses separasi antara gas umpan, air, dan campuran *sludge* dengan glikol pada Knock Out Drum unit. *Sludge* kemudian akan ditempatkan di *glycol pit* agar *sludge* dan glikol perlahan-lahan memisah dengan menggunakan metode konvensional berupa peristiwa pengendapan. Akan tetapi, proses pengendapan tersebut tidak berjalan sempurna sehingga *sludge* yang mengendap masih mengandung sebagian glikol. Glikol ini nantinya akan menyebabkan kerugian di pihak Badak LNG saat perhitungan pengolahan limbah padatan kepada pihak ketiga karena glikol ikut terakumulasi saat penimbangan.

Pada tahun 2014, jumlah *sludge* yang dihasilkan oleh Badak LNG yaitu sebesar 33,346 ton. Untuk mengurangi beban biaya, diperlukan penanganan untuk mengurangi kandungan glikol tersebut dengan cara pemisahan *sludge* lebih lanjut setelah dari *glycol pit*. Penanganan tersebut berupa pemisahan menggunakan metode Filter Press untuk meminimalisir kandungan glikol yang terdapat pada *sludge*. Proses metode Filter Press yaitu dengan pemberian tekanan kepada *sludge* untuk memeras glikol keluar.

Diharapkan metode tersebut dapat mengurangi kandungan glikol yang terikut dalam *sludge* hingga 80 % dari berat total *sludge*. Sehingga biaya pengolahan limbah oleh Badak LNG kepada pihak ketiga dapat dikurangi $80\% \times 33,346 \text{ [ton/tahun]} \times 1000 \text{ [kg]} \times \text{Rp. } 5.000,00 = \text{Rp } 133.384.000,00$

Kata kunci: filter press, glycol pit, *sludge*, glikol, biaya

Abstract

Yields of industrial waste disposal Badak LNG obtained from plant activities should always be monitored and regulated in order not to disturb the environment. Sludge is waste from separation process between feed gas, water, and mixture sludge with glycol in Knock Out Drum unit. Sludge will be placed in glycol pit so that sludge and glycol separate slowly using conventional method which called as settling process. But, that settling process is not effective, so sludge which has settled is still contain amount of glycol. Glycol causes disadvantage to Badak LNG when calculation of solid waste weight that will be sent to the third parties because glycol is accumulated.

In 2014, the amount of sludge produced by Badak LNG is equal to 33,346 [tonnes/year]. To reduce the cost, it needs a treatment to decrease glycol contain using continuation separation process after placed in glycol pit. The treatment is using Filter Press Method to minimalize glycol contain in sludge. The process of Filter Press is by giving pressure to squeeze out glycol from the sludge.

It is expected to reduce the amount of glycol which is contained in sludge until 80% from total weight. So cost that Badak LNG spent to the third parties can decreased $80\% \times 33,346 \text{ [tonnes/year]} \times 1000 \text{ [kg]} \times \text{Rp. } 5.000,00 = \text{Rp } 133.384.000,00/\text{year}$.

Keywords: filter press, glycol pit, sludge, glycol, cost

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Limbah merupakan sisa dari hasil kegiatan usaha yang perlu dikelola dan dikontrol dengan baik agar tidak mengganggu lingkungan sekitar, khususnya jenis limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) (Peraturan Pemerintah No 85 Tahun 1999). Limbah dari *Knock Out Drum* (KOD) termasuk limbah B3 karena sifatnya yang beracun dan berbahaya bagi lingkungan maupun manusia karena mengandung bahan beracun dan berbahaya berupa merkuri. Limbah KOD terdiri dari air limbah yang terkontaminasi glikol dan limbah padat berupa *sludge*. Air limbah terkontaminasi glikol tersebut dihasilkan dari aktivitas injeksi glikol pada gas umpan untuk menyerap air sebelum masuk *downstream*. Sedangkan limbah padat *sludge* berasal dari material-material pada sistem perpipaan yang terkorosi serta lumpur dari sumur gas umpan yang terikut saat proses pengiriman gas umpan dari sumur ke kilang.

Saat ini di Badak LNG, proses pemisahan glikol dari *sludge* dilakukan dengan metode *settling* atau pengendapan manual. Metode *settling* ini masih kurang efektif untuk memisahkan glikol dari

sludge. Sehingga setelah proses *settling*, *sludge* tetap masih mengandung sebagian glikol yang tertinggal. Terdapat nyala rutan glikol pada limbah *sludge* menyebabkan volume limbah *sludge* menjadi meningkat. Hal ini mengakibatkan biaya pengolahan kepada pihak ketiga akan menjadi lebih besar.

Atas dasar permasalahan tersebut, penulis memberikan gagasan berupa solusi penambahan metode Filter Press yang dilakukan setelah proses *settling* pada glycol pit. Hasil pemisahan ternyata lebih baik dari pada menggunakan metode *settling* karena glikol akan terpisahkan dari *sludge* dengan proses filtrasi oleh semipermeable chamber dan penekanan pada *sludge* di dalam chamber.

II. EKSPERIMEN

Penentuan spesifikasi Filter Press yang akan digunakan harus didasarkan pada faktor-faktor berikut:

1. Jenis dan Komposisi *Sludge*

Sludge yang masuk ke Badak LNG merupakan *sludge* yang berasal dari sumur gas alam Badak, Mutiara, Semberah, Nilam, Pamaguan, Lampake dan Beras. *Sludge* tersebut merupakan lumpur yang mengandung materi anorganik dan air. Berikut merupakan data komposisi yang terdapat dalam *sludge* :

Tabel 1. Data Komposisi dalam *Sludge*

No	Komposisi	Unit	Dari sumur
1	Arsen (As)	ppm	5
2	Barium (Ba)	ppm	100
3	Boron (B)	ppm	500
4	Cadmium (Cd)	ppm	1
5	Chromium (Cr)	ppm	5
6	Copper (Cu)	ppm	10
7	Lead (Pb)	ppm	5
8	Mercury (Hg)	ppm	0.2
9	Selenium (Se)	ppm	1
10	Silver (Ag)	ppm	5
11	Zinc (Zn)	ppm	50

Sedangkan kandungan glikol yang terkandung dalam *sludge* berasal dari injeksi di *upstream* yang bertujuan untuk menghindari terjadinya hidrat. Glikol yang terkandung dalam *sludge* 70% dari berat total.

2. TSC (*Total solid content*)

Padatan yang terkandung dalam *sludge* dapat dihitung dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\%TSC = \frac{W_d - A}{W_w - A} \times 100\%$$

Keterangan:

%TSC : persentase *total solid content* dalam *sludge*

W_d : berat *sludge* setelah dievaporasi (gr)

W_w : berat *sludge* basah (gr)

A : berat petry dish atau cawan kosong (gr)

Dari sample *sludge* sebanyak 50 gram diperoleh :

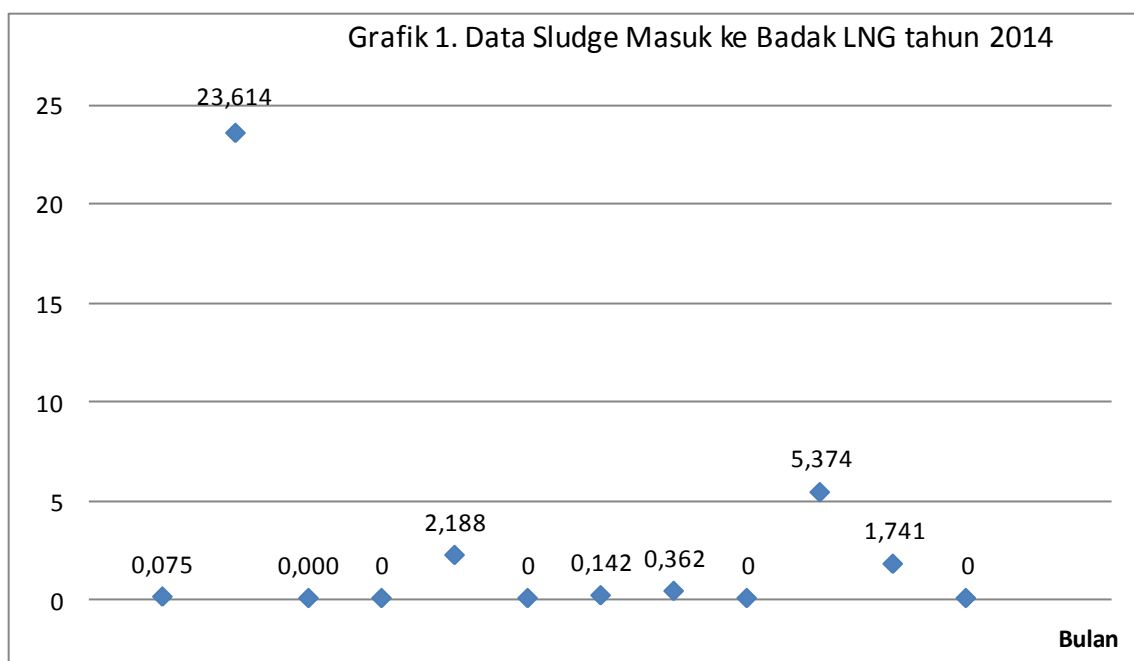
$$\%TSC = \frac{44.8 - 42.6}{50 - 42.6} \times 100\%$$

$$\%TSC = 29.8\%$$

Sehingga diketahui berat padatan total dalam *sludge* adalah 29.8% dan kandungan glikol adalah 70.2%.

3. Kapasitas *sludge* per hari

Informasi kapasitas *sludge* yang dapat diolah diperoleh dari jumlah *sludge* yang masuk ke Badak LNG.



Dari grafik di atas, dapat diambil rata-rata jumlah *sludge* per hari yang mampu diolah oleh Filter Press:

Kapasitas maksimum : 23.614 ton/bulan
 0.787133 ton/hari

Jika diketahui massa jenis *sludge* adalah 2240 kg/m³ maka kapasitas maksimum *sludge* per hari dalam volume kubik ialah 0.3511399 m³.

1. Suhu *Sludge*

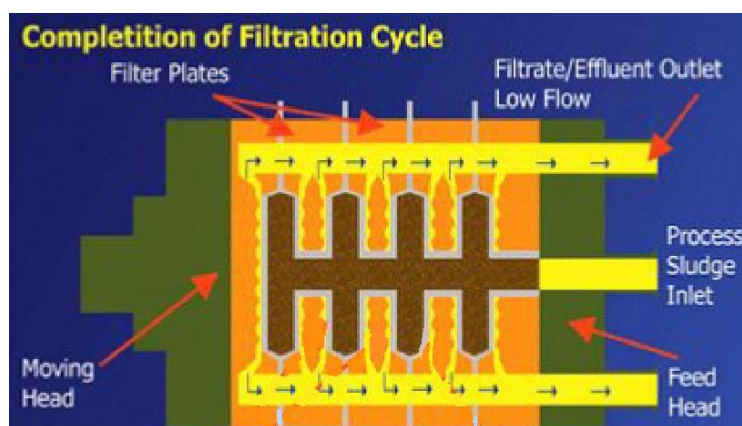
Berdasarkan pengambilan sampel *sludge* yang pernah dilakukan pada tanggal 11 April 2014, *sludge* yang tertampung dalam glycol pit memiliki temperatur yang tidak jauh berbeda dengan temperature ambient yaitu 32°C. Atas dasar beberapa factor tersebut dipilihlah Filter Press dengan spesifikasi sebagai berikut:

Dimensi	:	1x1,5 m
Ukuran <i>chamber</i> atau <i>cloth</i>	:	47x47 cm
Jumlah <i>chamber</i> atau <i>cloth</i>	:	12 buah

Material Filter Press (<i>cloth</i> dan <i>body</i>)	:	Polipropilene
Kapasitas maksimum (per cycle)	:	0.5 m ³
Lama operasi (per cycle)	:	2 jam (termasuk <i>filtrasi</i> , <i>dewatering</i> , dan <i>washing</i>)
Kemampuan <i>dewatering</i>	:	hingga 80% dari total berat <i>sludge</i>

III. PEMBAHASAN

3.1. Diagram Proses Metode Filter Press

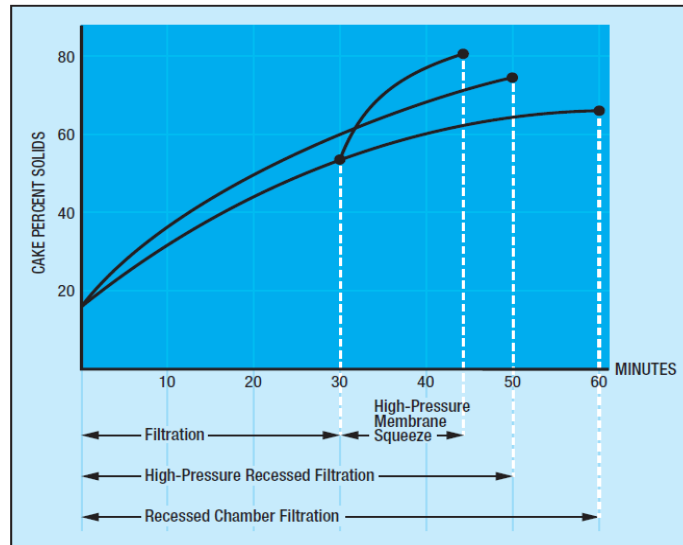


Gambar 1. Filtrate outlet1. Proses Filtrasi ambar 1. Proses Filtrasi

1. *Sludge* yang didapat dari hasil pemisahan di *glycol* pitakan di kirim ke penampungan *sludge* sementara.
2. *Sludge* ini kemudian dipompakan menggunakan pompa tipe *centrifugal pump* yang kemudian akan memompakan *sludge* ke *filter press conveyor*.
3. *Filter Press Conveyor*

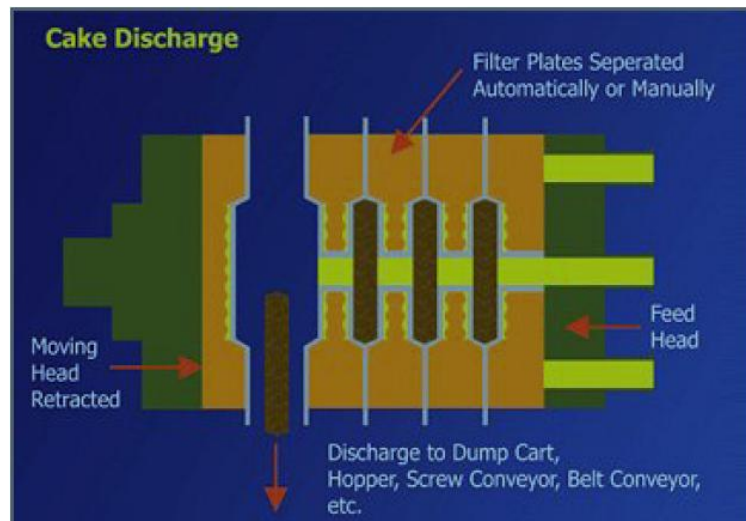
Berfungsi untuk memisahkan partikel padat dari suatu *slurry* atau *sludge* dengan metode filtrasi. Filter Press didesain terdiri dari seperangkat lempeng (*plate*) yang mempunyai ruang (*chamber*) di setiap *plate*. *Sludge* akan masuk dan tertahan di ruang antar *plate*. Lempeng tersebut ditutup dengan medium filter atau membran. Untuk proses singkatnya, *sludge* didistribusikan dengan menggunakan pompa ke dalam setiap *chamber*. Saat setiap *chamber* telah terisi oleh glikol, kandungan glikol tersebut akan keluar melalui pori-pori filter/membran dan keluar melewati pipa *filtrate/effluent outlet*. Tempat keluaran bisa dilihat pada Gambar 1.

Proses selanjutnya yaitu menghimpit lempeng yang telah disusun berderet tersebut dengan menggunakan sistem hidrolik. Dilihat dari proses tersebut, terdapat 2 proses, yang pertama saat *sludge* telah masuk ke *chamber*, yang kedua adalah pemberian tekanan (tekanan sesuai dengan desain masing-masing) kepada lempeng. Kedua proses tersebut bisa dimasukkan ke dalam grafik tekanan dengan persentasi solid content pada *sludge*.



Gambar 2. Perbandingan persen solid vs tekanan

Sludge yang telah kering didalam lempeng akan dikeluarkan saat hidrolis kembali ke posisi semula, sehingga lempeng tersebut kembali berongga dan *sludge* kering/ *cake* tersebut jatuh ke bawah dan ditampung. *Cake* inilah yang nanti akan di kirim ke pihak ke 3 untuk pengolahan lebih lanjut. Lihat Gambar 3.



Gambar 3. Discharge *cake*

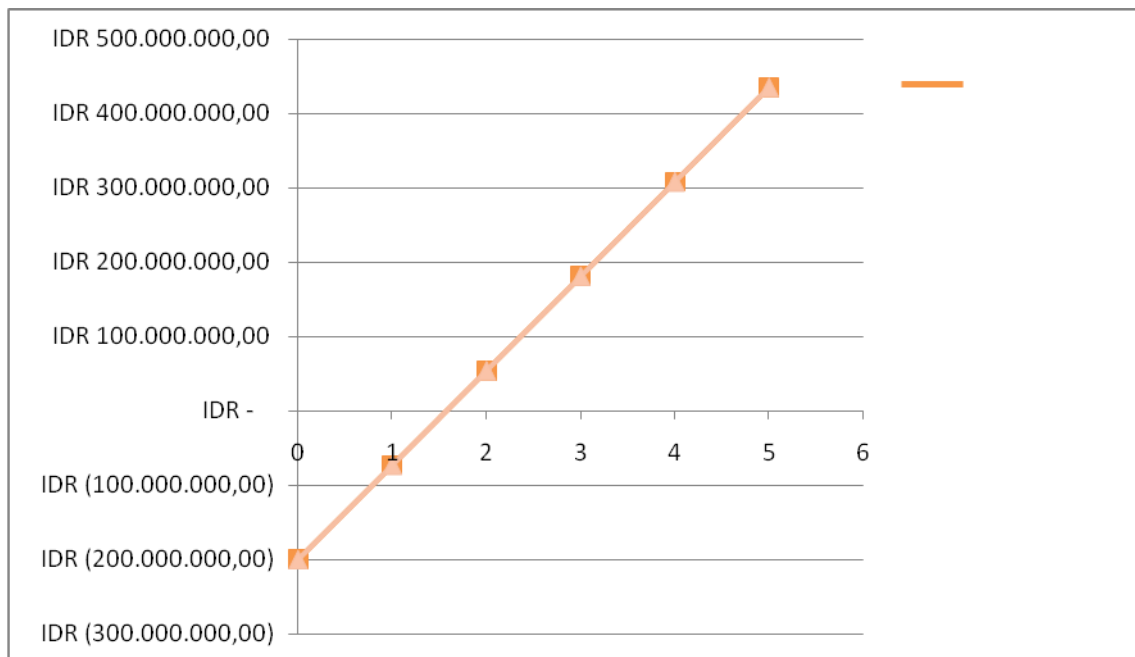
Estimasi Biaya dan Return of Investment Badak LNG

Spesifikasi Filter Press ditentukan oleh kondisi *sludge* yang akan diolah. Beberapa faktor yang menentukan spesifikasi Filter Press telah diuraikan pada data eksperimen di atas. Spesifikasi Filter Press yang dibutuhkan untuk menentukan harga Filter Press. Berdasarkan data suatu fabrikasi Filter Press di Indonesia, untuk harga Filter Press dengan spesifikasi tersebut ialah Rp 200.000.000,00. Dari informasi tersebut, penulis menetapkan estimasi biaya pembuatan Filter Press senilai Rp 200.000.000,00.

Harga tersebut tentu belum termasuk *maintenance* Filter Press seperti penggantian *cloth* dan oli. *Cloth* atau *chamber* Filter Press diganti setiap 3500 cycle. Jika dalam sehari terdapat 3 cycle maka setiap 3 tahun akan ada penggantian *cloth*. Biaya yang dikeluarkan untuk penggantian *cloth* ialah Rp 5.000.000,00.

Sedangkan keuntungan dari penerapan Filter Press ialah pengurangan volume *sludge* yang akan dikirim ke pihak ketiga. Hal tersebut sebanding dengan pengurangan biaya yang harus dikeluarkan Badak LNG. Filter Press mampu mengurangi kandungan glikol hingga 80% dari berat total *sludge*. Berdasarkan data *sludge* yang masuk ke Badak LNG, jumlah total *sludge* adalah 33,346 ton per tahun 2014. *Sludge* tersebut masih tercampur dengan glikol. Apabila Filter Press mampu mengurangi berat *sludge* hingga 80% maka Badak LNG dapat mengurangi pembiayaan pengolahan limbah padat ke pihak ketiga sebanyak : $80\% \times 33,346 \text{ [ton/tahun]} \times 1000 \text{ [kg]} \times \text{Rp. } 5.000,00 = \text{Rp } 133.384.000,00$.

Untuk mengetahui ROI (Return of Investment) yang didapatkan oleh Badak LNG ditentukan melalui *break even point*.



Grafik 2. Grafik Return Of Investment

Atas dasar estimasi biaya Filter Press dan perawatan tiap 3500 cycle diperoleh biaya total sebesar Rp 205.000.000,00. Dengan estimasi keuntungan yang diperoleh Rp 133.384.000,00/tahun, ROI (Return of Investment) Badak LNG akan ada satu setengah tahun setelah instalasi Filter Press tersebut.

IV. KESIMPULAN

Dari beberapa penjelasan yang telah diuraikan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses *settling* untuk memisahkan *sludge* dengan glikol pada *glycol pit* kurang efektif.
2. Penggunaan Filter Press sebagai metode tambahan setelah proses *settling* dapat mengurangi kandungan glikol dalam *sludge* hingga 80% dari total berat *sludge*.
3. Proses sederhana penggunaan metode Filter Press yaitu memompa *sludge* ke Filter Press Conveyor sehingga kandungan padatan yang terdapat di *sludge* akan terpisahkan dari kandungan glikol karena diberikan tekanan. Filter Press ini tersusun dari beberapa *plate* yang dilapisi oleh lapisan membran, glikol akan keluar melewati membran dan *cake* atau *sludge* kering tetap tertahan didalam rongga.
4. *Return of investment* (ROI) Badak LNG diperoleh 1,5 tahun setelah instalasi Filter Press.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tartelon, Steve dan Richard Wakeman. "Solid Liquid Separation Equipment Selection and Process Design", Part 1, pp. 40-44; Elsevier LTD: 2007.
- [2] Svarovsky, Ladislav. "Solid-Liquid Separation", Fourth Edition, Part 5, pp. 168; Ladislav Svarovsky: 2000.
- [3] United States Environmental Protection Agency, "Biosolid Technology Fact Sheet Recessed-Plate Filter Press", 2000.
- [4] Unified Facility Criteria, "Army Plate and Frame Filter Press", 2003.
- [5] BHS Filtration, "A Review of Filter Press Basics and Issue Versus Alternative", United State, © Printed in USA.
- [6] Verder Ltd, "Chamber Filter Press", Verder Ltd, © Printed in UK.
- [7] McLanahan, "Filter Presses Recessed Plate & Membrane Plate", McLanahan Ltd, © Printed in UK.
- [8] Johnson Screens, "Johnson Screens® Filter Press", Johnson Screens: 2011.
- [9] Putsch, "Fully Automated Filter Presses", Putsch® : 2010.

Rancang bangun mesin pemotong roti tawar

Andi C; Ibnu Sina J; Rafliali M Y; Syahwaludin M; Dadang Moh Bhakli; Indriyani Rebet
Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
raffialimuhammadyusuf@gmail.com

Abstrak

Industri rumahan penghasil roti tawar saat ini masih banyak menggunakan metoda potong yang sederhana, yaitu dengan menggunakan alat potong manual, sehingga memerlukan banyak tenaga dan waktu yang cukup lama. Salah satu alternatif untuk menambah efisiensi dan produktifitas yaitu dengan membuat alat pemotong roti tawar. Pembuatan alat ini dimulai dengan merancang mekanisme pemotongan. Lalu, perhitungan dengan percobaan pencarian tegangan geser roti, dan dilanjutkan dengan mencari besarnya daya motor listrik yang digunakan, mencari besarnya gaya pada mesin-mesin yang digunakan (sabuk & puli, poros), dan besarnya kapasitas yang dihasilkan oleh alat pemotong roti. Setelah pembuatan mesin, dilakukan pengujian untuk mendapatkan kapasitas yang sesungguhnya yang dapat dihasilkan oleh alat pemotong roti. Penggerak menggunakan motor sebesar 0.25 HP dengan kecepatan putar maksimum 300 rpm. Kapasitas yang dihasilkan sebesar 60 potongan /menit dan memiliki ketebalan 10mm.

Kata kunci: roti, kapasitas, daya, ketebalan, kecepatan putar

Abstract

Home Industry of producing bread are currently still using a simple method i.e. by using the cut manually, so it takes a lot off effort and quite a long time. One of the alternatife to increase efficiency and designing the cutting mechanism. Then, the calculation starts with an the shear stress of bread, and then look for the amount of power an electric motor that is used, find the magnitude of the force on the machines used (belt, pulley, and shaft), and the magnitude of the capacity generated by the cutting tool the bread. After making machine , capacity to get done testing the real bread can be produced by a cutting instrument .Locomotion use of motor speed turn 0.25 hp with a maximum of 300 rpm .Pieces produced capacity of 60 minutes and having a thickness and 10mm .

Keyword : bread, capacity, power, thickness, speed dial

I. PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Roti telah lama dikenal dalam peradaban manusia, sejarawan memperkirakan roti mulai dikonsumsi sejak kebudayaan Mesopotamia atau Mesir. Di Indonesia sendiri, roti mulai diperkenalkan oleh bangsa-bangsa Eropa yang datang ke Indonesia. Kini roti semakin banyak diminati dan dikonsumsi oleh seluruh lapisan masyarakat Indonesia.

Roti memiliki karakteristik sebagai makanan pokok. Pertama, roti mengandung karbohidrat yang tinggi. Oleh karena itu orang akan memperoleh kalori sebagai sumber energi yang cukup dengan mengkonsumsi roti. Selain memiliki karakteristik sebagai makanan pokok, roti juga bersifat lebih praktis untuk dikonsumsi dibandingkan makanan lain. Dengan sifatnya yang praktis ini, roti memenuhi kebutuhan gaya hidup masyarakat yang semakin modern.

Oleh karena itu tidak mengherankan apabila konsumsi roti masyarakat Indonesia meningkat dari tahun ke tahun. Data Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas), yang diolah kembali, menunjukkan pada tahun 2005 konsumsi nasional roti tawar sekitar 460 juta bungkus, angka ini meningkat sebesar 61% pada tiga tahun berikutnya sehingga menjadi sekitar 742 juta bungkus.

Pada perusahaan roti berskala besar, proses pemotongan roti khususnya pada roti tawar, telah menggunakan alat yang modern. Namun karena desain, ukuran, dan kapasitasnya yang besar membuat harga alat yang ditawarkan pun cukup mahal, sehingga membuat industri roti berskala kecil sampai menengah kurang dapat menjangkau alat-alat tersebut. Sehingga mayoritas industri roti berskala kecil sampai menengah masih menggunakan alat konvensional berupa pisau roti standard, yang penggunaannya masih bersifat kurang ergonomis, aman, dan efisien.

Dari permasalahan tersebut, kami mendapatkan ide untuk membuat sebuah alat yang dapat membantu para pengusaha dibidang industri roti, khususnya roti tawar. Sebuah alat pemotong roti tawar yang dapat menghasilkan potongan roti yang seragam dengan kapasitas yang besar dan waktu yang singkat.

Dari alat yang kami rencanakan dan kami rancang berupa “RANCANG BANGUN MESIN PEMOTONG ROTI TAWAR”, semoga dapat bermanfaat dan mempermudah industri roti tawar dalam proses produksinya.

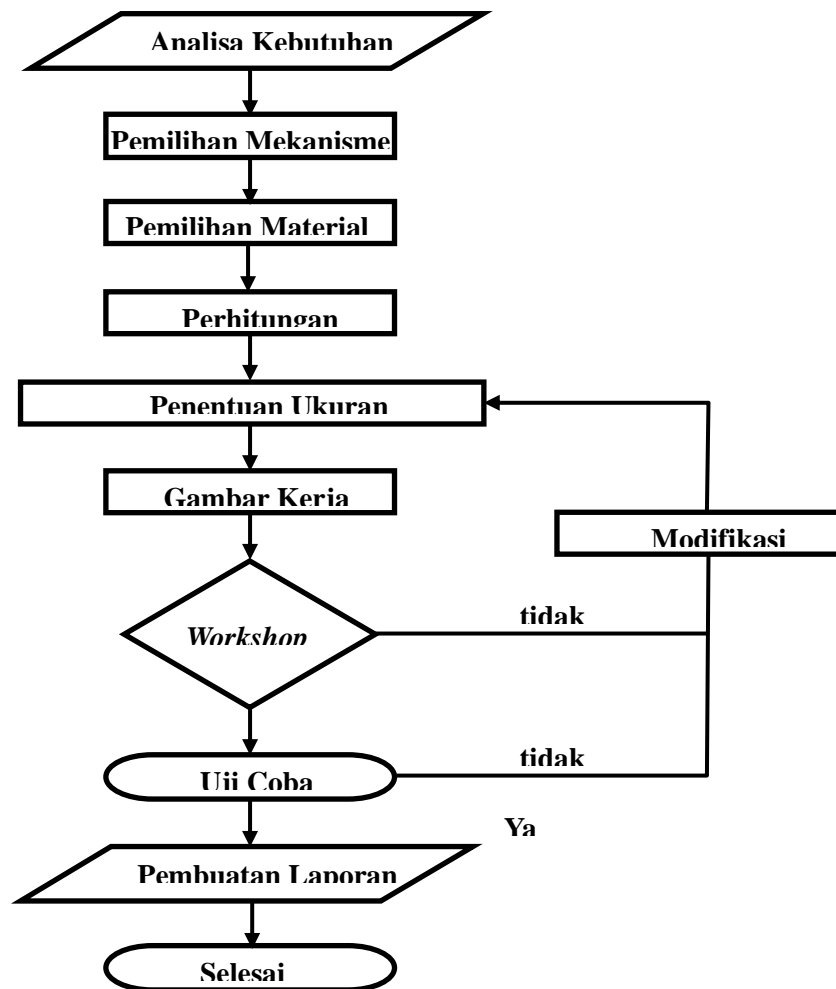
I.2 Perumusan Masalah

Bagaimana membuat alat pemotongan roti tawar yang seragam, mudah digunakan, cepat dan aman.

I.3 Tujuan

- Menghasilkan potongan yang seragam
- Mempercepat Potongan
- Mempermudah pemakaian

II. METODOLOGI

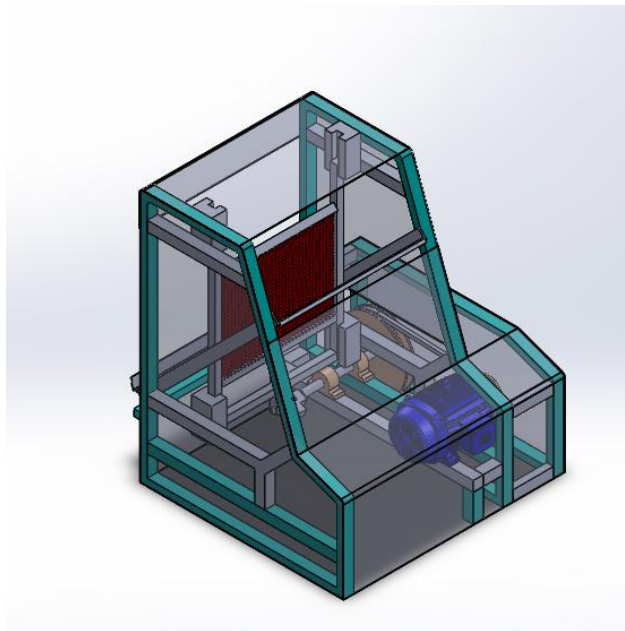


Gambar 4-1 Diagram Alir Modifikasi

- Mengobservasi kekurangan serta kelebihan produk untuk mendapatkan spesifikasi yang sesuai dengan kebutuhan perancangan.
- Menentukan mekanisme rancangan untuk pemilihan material yang sesuai.
- Perhitungan konsep material sebagai dasar penentuan ukuran material.
- Mengkonsep ukuran produk selanjutnya memaparkan dalam sebuah gambar 2D maupun 3D.
- Mengaplikasikan konsep gambar kerja kedalam proses pembuatan produk.
- Memodifikasi produk agar sesuai dengan kebutuhan.
- Pengujian produk dilaksanakan untuk menganalisa kekuarangan dan kelebihan produk.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

III.1. Desain dan Konstruksi Rancang Bangun Mesin Pemotong Roti Tawar

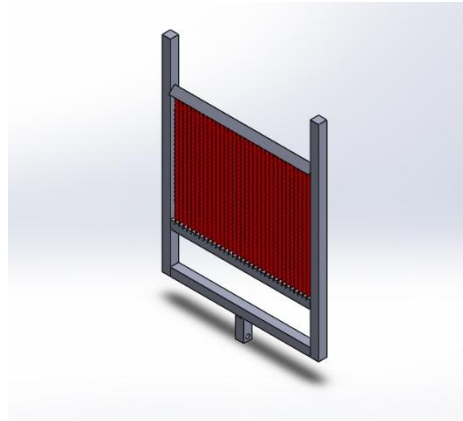


Gambar 2. Desain dan Konstruksi Rancang Bangun
Mesin Pemotong Roti Tawar

Mesin ini terdiri atas Rangka, Blade Frame, dan Pulley. Mesin ini menggunakan motor listrik sebagai penggerak utama.

Rancang bangun mesin ini digunakan untuk pemotongan roti tawar menjadi beberapa bagian dengan ketebalan yang konstan. Sehingga material yang digunakan merupakan material yang aman terhadap kontaminasi dan tidak terkorosi. Mesin ini diproduksi untuk industri skala kecil dan menengah sehingga sistem yang dirancang menggunakan sistem yang sederhana.

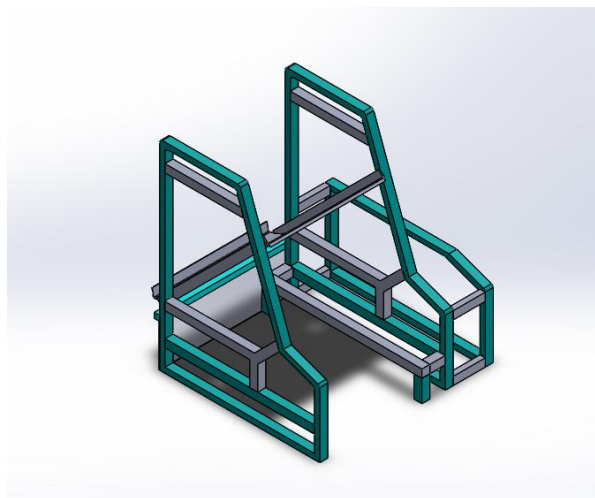
III.2. Desain dan Konstruksi Blade Frame



Gambar 3. Desain dan Konstruksi Blade Frame

Pisau yang digunakan terbuat dari material stainless steel. Dengan ukuran panjang 30 [cm] dan tebal 0.5 [mm]. Jumlah mata pisau yang digunakan berjumlah 28 [pcs].

III.3. Desain dan Konstruksi Rangka



Gambar 3. Desain dan Konstruksi Rangka

Mesin ini memiliki dimensi 620 [mm] x 500 [mm] x 650 [mm]

III.4. Mekanisme Kerja

Mekanisme yang terjadi pada rancang bangun rancang bangun ini adalah sebagai berikut:

Motor listrik dihidupkan menggunakan tombol on.

Ketika motor berputar maka pulley bagian depan secara otomatis akan ikut memutar pulley bagian belakang karena kedua pulley dihubungkan dengan sebuah belt.

...

Setelah motor bergerak maka letakkan roti tawar yang ingin dipotong pada base bagian atas, biarkan roti tersebut turun dan terpotong dengan sendirinya karena base memiliki kemiringan 45° . Setelah terpotong maka roti akan turun ke base bagian bawah dan langsung dapat diambil. Matikan mesin dengan menggunakan off. Alat yang telah dipakai dapat dibersihkan dengan mengelap pisau potong menggunakan tissue atau kain basah yang bersih.

III.5. Uji Coba Pencarian Gaya Potong Roti

Setelah menentukan design awal sekaligus mekanisme kerja alat, tahap selanjutnya adalah melakukan uji coba. Uji coba dilakukan untuk menentukan besarnya gaya potong roti tawar. Pada percobaan kali ini objek yang digunakan tidak hanya menggunakan roti tawar melainkan menggunakan pula roti, dan bawang merah. Alasan menggunakan objek-objek tersebut adalah karena objek tersebut memiliki tingkat kekerasan yang hampir sama dengan roti tawar.

Alat dan Bahan:

- 1 buah pisau
- 2 buah bantalan (contoh: buku, kayu)
- 1 buah timbangan berat badan
- 1 buah timbangan digital
- 1 buah wadah
- Objek roti dan bawang merah
- Air sesuai dengan volume yang dibutuhkan

Cara Kerja:

- Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
- Sebelum menyiapkan perlengkapan, timbang terlebih dahulu berat pisau menggunakan timbangan digital.
- Letakan objek melintang diatas bantalan.
- Taruh pisau diatas objek dan taruh wadah diatas pisau.
- Berikan air pada wadah hingga pisau benar benar memotong objek tersebut.
- Setelah terpotong, hitung berat yang dibutuhkan untuk memotong objek tersebut. Berat wadah + jumlah berat air + berat pisau dikali dengan gaya gravitasi sehingga mendapatkan hasil yang diinginkan.

Hasil Percobaan:

Tabel 1: Hasil percobaan objek

No	Nama Bahan	Berat Wadah	Berat Pisau	Berat air
1	Roti	140 gr	190 gr	445 gr
2	Bawang Merah Kupas	140 gr	190 gr	1230 gr

Setelah dilakukan serangkaian percobaan pemotongan, didapatkan gaya berat total yang digunakan untuk memotong objek adalah: (ambil yang terbesar)

Berat air dan wadah + berat pisau =

$$1370 \text{ gr} + 190 \text{ gr} = 1560 \text{ gr} = 1,56 \text{ kg}$$

Jadi, gaya total yang dibutuhkan untuk memotong roti adalah: 1.56 kg ; 15.3036 N

IV. KESIMPULAN

- Roti yang dipotong memiliki ketebalan yang sama yaitu 10 [mm]
- Kapasitas yang dihasilkan 60 potongan/menit

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] <http://dninisbakery.webs.com/apps/blog/show.5980696-tren-konsumsi-roti-sebagai-makanan-pokok-masyarakat-indonesia>
- [2] [http://hatakabakery.com/\[roduct/php?id_product=50](http://hatakabakery.com/[roduct/php?id_product=50)
- [3] R.S Khurmi and J.K Gupta, “ A textbook of Machine Design”, 2005

Kajian teknis produksi alat angkut dan alat muat di pt. holcim pabrik tuban

Yanuar Hari Laksono¹;Dewin Purnama²
Jurusan Teknik Mesin, Konsentrasi Rekayasa Industri Semen, Politeknik Negeri Jakarta
Jurusan Teknik Mesin, PoliteknikNegeri Jakarta
yanuarelek@gmail.com

Abstrak

Keefektifan alat angkut dan alat muat sangat penting untuk kegiatan penambangan khususnya proses lauding dan hauling. Fokus studi ini adalah bagaimana cara mengoptimalkan alat angkut dan alat muat yang digunakan oleh PT. Holcim Pabri Tuban. Penelitian dilakukan dengan cara menganalisa pola pemuatan, kondisi aktual dari waktu edar alat angkut dan alat muat, match factor, dan melakukan perhitungan perbandingan produksi tonage alat angkut dan alat muat kondisi aktual dengan spesifikasi kapasitas alat angkut dan alat muat yang sebenarnya. Hasil dari penelitian akan meningkatkan produksi dari alat angkut dan alat muat, mempersingkat waktu edar alat angkut dan alat muat sehingga alat angkut dan alat muat bekerja secara optimal.

Kata kunci: Waktu edar, Match factor, Produksi alat angkut dan alat muat.

Abstract

The effectiveness of conveyance and unloading tool is essential for mining activity especially lauding and hauling processes. The focus of this study is how to optimize conveyance and unloading tools used by PT. Holcim Pabri Tuban. The study was conducted by analyzing the actual condition of the circulation time of conveyance and tool fit, match factor, and perform the production tonnage ratio calculation conveyance and tools fit with the specification of the actual condition of conveyance capacity and the actual unloading tools. Results of the research will increase the production of means of conveyance and unloading tools, shorten time circulation conveyance and unloading tools sehingga conveyance and tool unloading work optimally.

Keywords: Cycle time, Match Factor, Production of Transport Equipment and Loading Equipment.

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Proses *loading* dan *hauling limestone* di PT Holcim Indonesia Pabrik Tuban adalah proses distribusi material dari area tambang sampai material tersebut dimasukkan ke dalam *crusher* melalui *hopper crusher*.

Dalam pelaksanaannya proses *loading* dan *hauling limestone* menggunakan alat berat untuk kelancaran operasinya. Alat berat yang dipakai untuk proses *hauling* di Quarry Holcim Pabrik Tuban diantara lain :

1. 2 unit *Rigid Dump Truck* (Terex TR60)
2. 2 unit *Articulated Dump Truck* (Terex TA40)
3. 2 unit *Excavator*(Kobelco SK 330, CAT 336D)

Semua alat berat yang dipakai di Quarry PT Holcim Pabrik Tuban bukan milik dari PT Holcim Pabrik Tuban sendiri melainkan dari pihak luar yang menyediakan jasa persewaan alat berat dan operator, sedangkan dari pihak Holcim sendiri hanya mengawasi dan mengatur operasi dari alat berat. Oleh karena itu sangatlah penting untuk mengetahui efektifitas alat berat yang dipakai untuk kelancaran operasi *crusher*. Dari uraian diatas penulis ingin menganalisa efektifitas dari alat muat dan alat angkut *limestone* yang dipakai di PT. Holcim Pabrik Tuban. Sehingga mampu mengoptimalkan alat muat dan alat angkut *limestone* yang dipakai di Quarry PT Holcim Indonesia Pabrik Tuban.

II. EKSPERIMEN

Studi ini dilakukan secara eksperimental dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Observasi lapangan

Metode ini dilakukan untuk mengetahui pola pemuatan yang digunakan pada proses penambangan batu kapur PT. Holcim Indonesia Pabrik Tuban.

2. Menghitung waktu edar alat muat dan alat angkut yang digunakan

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui waktu edar dari alat muat dan alat angkut yang digunakan pada proses penambangan batu kapur PT.Holcim Indonesia Pabrik Tuban.

- Waktu edar alat muat dapat diketahui dengan cara menjumlahkan waktu alat muat untuk menggali muatan, waktu alat muat untuk swing bermuatan, waktu alat muat untuk menumpahkan material, waktu alat muat untuk swing tidak bermuatan.
- Waktu edar alat angkut dapat diketahui dengan cara menjumlahkan waktu alat angkut mengambil posisi siap dimuati, waktu alat angkut diisi muatan, waktu alat angkut mengangkut muatan, waktu alat angkut mengambil posisi untuk penumpahan, waktu alat angkut untuk menumpahkan muatan, waktu alat angkut kembali kosong muatan.

3. Melakukan perhitungan efektifitas alat angkut dan alat muat.

Perhitungan efektifitas dilakukan dengan cara membandingkan hasil tonage yang dihasilkan oleh alat angkut pada 1 shift kondisi aktual di lapangan dan tonage yang dihasilkan oleh alat angkut sesuai dengan spesifikasi kapasitas alat angkut yang dipakai pada satu shift dalam beberapa bulan.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Observasi Lapangan

- Pola pemuatan yang digunakan PT. Holcim Indonesia Pabrik Tuban pada proses pemuatan batu kapur adalah pola pemuatan top loading. *Top loading* adalah posisi pemuatan dimana alat muat berada di atas tumpukan material sehingga posisi alat muat menjadi lebih tinggi daripada alat angkut (lihat gambar 4.1)



Gambar 1. Pola Muat Top Loading Backhoe 336D CAT terhadap TEREX TA400

- Jumlah alat angkut yang digunakan ada 4 jenis yaitu :
2 unit Rigid Dump Truck (Terex TR60)
2 unit Articulated Dump Truck (Terex TA40)
- Jumlah alat muat yang digunakan ada 2 jenis yaitu :
1 unit Excavator(Kobelco SK 330)
1 unit Excavator (CAT 336D)

2. Hasil Perhitungan waktu edara alat muat dan alat angkut.

Berikut adalah perhitungan cycle time alat angkut dan alat muat

Tabel 1. Data Waktu Edar Alat Angkut

No	t1	t2	t3	t4	t5	t6
1	194	366	177	31	45	203
2	75	317	182	27	95	204
3	187	385	193	15	45	210
4	98	441	198	34	50	214
5	207	260	193	25	40	201
6	80	310	170	26	37	204
7	135	253	197	23	40	217
8	187	268	165	21	50	215
9	137	330	270	30	43	221
10	190	420	200	33	35	225
11	189	350	151	25	33	180
12	251	285	136	32	38	191
13	350	289	152	29	51	179
14	342	404	138	37	42	164
15	289	275	150	30	51	179
16	227	280	138	37	42	164
17	310	327	150	27	50	180
18	387	270	160	40	37	176
19	191	140	131	30	50	190
20	250	250	161	20	32	166
rata-rata	213,8	311	170,6	28,6	45,3	194,15
Ct (detik)	963,45					
Ct (menit)	16,05					

Keterangan : T1 = Waktu mengambil posisi untuk dimuati
T2 = Waktu untuk diisi muatan
T3 = Waktu untuk mengangkut muatan
T4 = Waktu untuk mengambil posisi untuk menumpahkan material
T5 = Waktu untuk muatan ditumpahkan
T6 = Waktu alat angkut kembali kembali kosong

Tabel 2. Data Waktu Edar Alat Muat

NO	t1(detik)	t2(detik)	t3(detik)	t4(detik)
1	7,21	4,1	2,15	8,17
2	9,16	3,29	4,21	3,21
3	13,21	5,21	2,1	3,27
4	10,21	4,1	4,59	2,27
5	8,31	5,19	9,51	3,14
6	15,13	7,18	3,18	2,19
7	17,32	1,01	2,08	6,12
8	11,03	2,43	3,07	2,43
9	9,01	3,12	2,07	2,19
10	23	1,01	4	2,1
11	46,08	2,03	4,01	3
12	23,32	1,1	3,01	7,18
13	10	2	2,19	3,89
14	20,1	3	2,18	4,87
15	13,75	1,89	3,52	2,08
16	12,11	3,13	3	3,18
17	9,01	2,56	2	6,24
18	12,03	3,01	2,09	6
19	20,17	1,09	3	4,52
20	6,09	3,12	1,09	3,81
rata-rata	14,81	2,97	3,15	3,98
Ct(detik)	24,91			
Ct(menit)	0,41			

Keterangan : T1 = Waktu untuk menggali muatan
 T2 = Waktu swing bermuatan
 T3 = Waktu untuk menumpahkan muatan
 T4 = Waktu swing tidak bermuatan

3. Perhitungan efisiensi vessel capacity

- Rata-Rata ritase alat angkut dalam bulan januari= RDT : 70
 ADT : 48
- Tonage rata-rata limestone bulan januari : 4913 ton
- Kapasitas RDT sesuai standard : 60 ton
- Kapasitas ADT sesuai standard : 40 ton
- Kapasitas aktual ADT :
- Dimisalkan RDT = y sehingga $x = 0,67y \rightarrow$ Permisalan sesuaikapasitas standard
 ADT = x

$$\begin{aligned} \text{Jadi : } 48x + 70y &= 4913\text{ton} \\ 48(0,67y) + 70y &= 4913\text{ton} & x &= 0,67(48,09) \\ 32,16y + 70y &= 4913 & &= \mathbf{32,22 \text{ ton}} \\ y &= \mathbf{48,09 \text{ ton}} \end{aligned}$$

- Efisiensi kapasitas vessel alat angkut RDT

$$\frac{\text{Kapasitas aktual}}{\text{Kapasitas sebenarnya}} \times 100\% \\ \frac{48,09 \text{ ton}}{60 \text{ ton}} \times 100\% = 80,15\%$$

- Efisiensi kapasitas vessel alat angkut ADT

$$\frac{\text{Kapasitas aktual}}{\text{Kapasitas sebenarnya}} \times 100\% \\ \frac{32,22 \text{ ton}}{40 \text{ ton}} \times 100\% = 80,55\%$$

IV. KESIMPULAN

- a. Menurut perhitungan waktu edar alat angkut, Alat angkut belum memenuhi target karena target waktu edar yang ditetapkan adalah 12 menit
- b. Efisiensi alat angkut juga belum memenuhi target karena target dari efisiensi alat angkut adalah 90%
- c. Menurut perhitungan dari kapasitas aktual alat angkut, alat muat yang dipakai juga belum memenuhi syarat karena kapasitas aktual dari alat angkut masih dibawah target.
- d. Pengawasan yang lebih sangat diperlukan untuk mengoptimalkan kerja dari alat muat sehingga kapasitas vessel alat angkut memenuhi target
- e. Mengganti alat muat yang kapasitasnya lebih besar sehingga dapat mempersingkat waktu edar alat angkut.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Partanto ProdjoSumarto, 1995, "Pemindahan Tanah Mekanis", Departemen Tambang ITB, Bandung
- [2] Howard L. Hartman, 1987, "Introductory Mining Engineering", The University of Alabama.
- [3] Eugene. P, Pfielder, 1972, "Surface Mining 1st Edition", The American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, New York.

Modifikasi alat perakitan pin dengan 2 hasil

Ahmad Wisnu Ari Wibowo¹ ; Dimas Cahyo Kurniawan¹ ; Rahmat Firdaus¹ ; Ryogi Arya Pangestu¹ ; Sidiq Ruswanto²

1. Jurusan Teknik Mesin Cevest - Politeknik Negeri Jakarta
2. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
awisnuari@gmail.com

Abstrak

Press Tool adalah peralatan yang mempunyai prinsip kerja penekanan dengan melakukan pemotongan, pembentukan atau gabungan dari keduanya. Peralatan ini digunakan untuk membuat produk secara massal dengan produk output yang sama dalam waktu yang relatif singkat. Salah satu dari penggunaan alat *press tool* adalah alat perakitan pin. *Pin* adalah salah satu alat untuk promosi suatu produk, jasa ataupun instansi. Proses perakitan *pin* membutuhkan waktu sekitar 4 detik untuk 1 pin sehingga waktu yang dibutuhkan untuk perakitan pin dalam skala besar relatif lama. Untuk meningkatkan efisiensi perlu adanya penambahan satu set *mould* untuk mempercepat proses perakitan, waktu yang dibutuhkan menjadi 6 detik untuk menghasilkan 2 pin. *Mould* terdiri dari *punch* dan *dies*. *Dies* berfungsi untuk proses *bending* plat, untuk disatukan dengan bahan dasar lainnya. Langkah kerja yang dilakukan yaitu dimulai dengan analisa kebutuhan, penentuan mekanisme, penentuan ukuran, perhitungan, pemilihan material, desain gambar, proses permesinan, perakitan dan quality control. Modifikasi alat perakitan pin dengan 2 hasil menggunakan 2 set *mould* yang akan menghasilkan 2 pin dalam waktu 6 detik. Dimensi dari alat ini yaitu panjang 250 mm x lebar 150 mm x tinggi 425 mm.

Kata kunci : Pin, punch, dies

Abstract

Press Tool is equipment has a working principle of emphasis by cutting, formation or a combination of both. This equipment is used to make products in bulk with the same output product in a relatively short time. One of the use of a press tool is a tool fabricators pin. Pin is one of the thing for the promotion of a product, service or agency. Pin assembly process takes about 4 seconds for 1 pin so that the time required for assembly pin on a large scale is relatively long. To improve the efficiency of the need for the addition of a set of molds to speed up the assembly process, the time it takes to 6 seconds to produce a 2 pin. Molds consisting of punch and dies. Dies used to plate bending process, to be united with other basic materials. Step work is starts with a needs analysis, determination of mechanism, determination of size, calculations, material selection, design drawings, machining, assembly and quality control. Modification of tool fabricators pin with 2 results use 2 sets of mold that will produce 2 pin within 6 seconds. The dimensions of this device are length 248 mm x width 175.5 mm high x 372 mm.

Keywords: Pin, punch, dies

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam proses perakitan pin di industri percetakan saat ini sering terjadi permasalahan banyaknya pesanan pin namun terbatasnya alat perakitan. Pada saat ini alat manual perakitan pin, hanya menghasilkan 1 buah dalam satu kali proses. Sehingga alat ini kurang efektif untuk menghasilkan produk yang lebih banyak dengan target waktu yang ditentukan.

Waktu yang diperlukan untuk menghasilkan sebuah pin dengan 1 set *mould* adalah 5-10 detik [1]. Maka untuk merakit 100 pin dengan 1 set *mould* adalah 12 menit. Jika ditambahkan 1 set *mould*, maka untuk merakit 100 pin dengan 2 set *mould* adalah 6 menit. Untuk itu diperlukan alat perakitan pin dengan 2 set *mould* untuk merakit pin dengan waktu 2 kali lebih cepat.

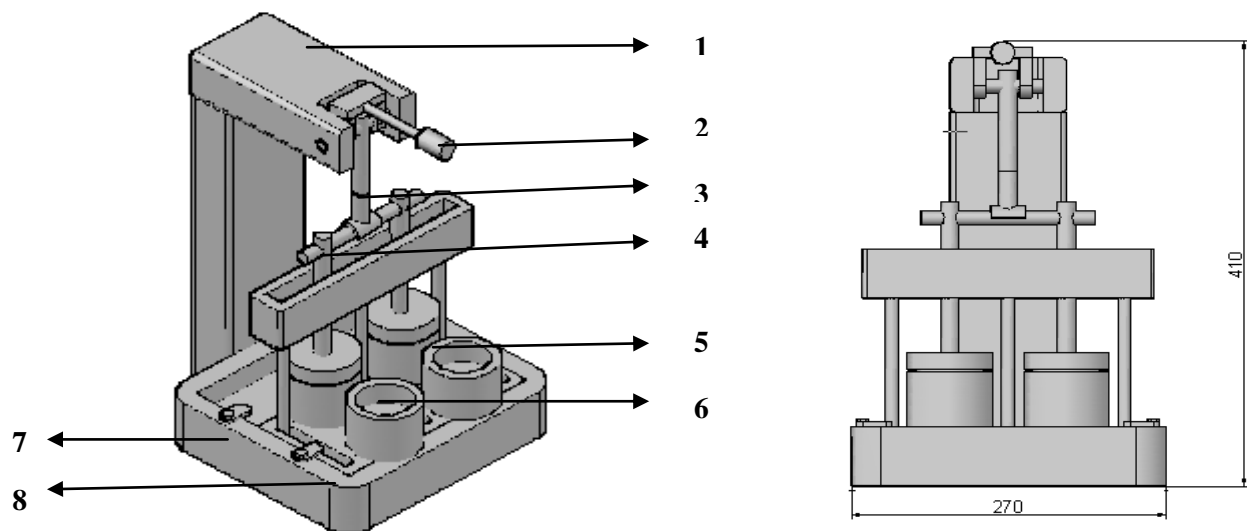
II. METODOLOGI

Untuk mengembangkan mesin tersebut, terlebih dahulu mengetahui alat dan bahan yang digunakan untuk modifikasi dan data teknis kekuatan dari material. Merakit pin memerlukan proses *U bending*, dalam hal ini dapat diketahui kekuatan tarik dari aluminium sebesar 130 [N/mm²] [2] dan plastik sebesar 83 [N/mm²] [3]. Setelah proses perhitungan gaya *U bending* berdasarkan kekuatan

tarik dan dimensi material, maka gaya *bending* akan didapatkan dan besarnya harus lebih kecil dari kekuatan tenaga manusia yang besarnya 10 [hp]^[3].

Bahan-bahan beserta mesin yang digunakan untuk modifikasi Alat Perakit Pin dengan 2 Hasil sebagai berikut :

1. Dies
2. Mould
3. Baja silinder Ø 50mm
4. Baja kotak 200 x 200 mm
5. Tuas penggerak
6. Baut
7. Mur
8. Mesin Bubut
9. Mesin Milling
10. Mesin CNC milling
11. Mesin gerinda
12. Elektroda Las
13. Mesin Las
14. Mesin Potong



Gambar 1. Visualisasi Komponen Utama Perakit Pin 2 Hasil

Komponen – komponennya :

1. Penampang Tuas
2. Tuas Penggerak
3. Tiang Penampang
4. Penggerak
5. Tiang Penampang
6. *Mould*
7. Pelat Penahan
8. Meja Penggerak

Prinsip kerja mesin perakitan pin sebelumnya dimodifikasi pada bagian *mould* yang awalnya hanya 1 set (3 buah) menjadi 2 set (6 buah). *Mould* ini dapat diganti sesuai dengan ukuran yang diinginkan^[3]. Ukuran pin standar yaitu : 25mm, 32mm, 44mm, 58mm, 75mm^[4]. Selain tambahan

mould, mesin ini juga dimodifikasi pada meja penggerak (*slider*) yang awalnya menggunakan rel, dimodifikasi menggunakan slot (lubang).

Untuk komponen satu set 1 *mould* nya dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 2. *Mould Pin*

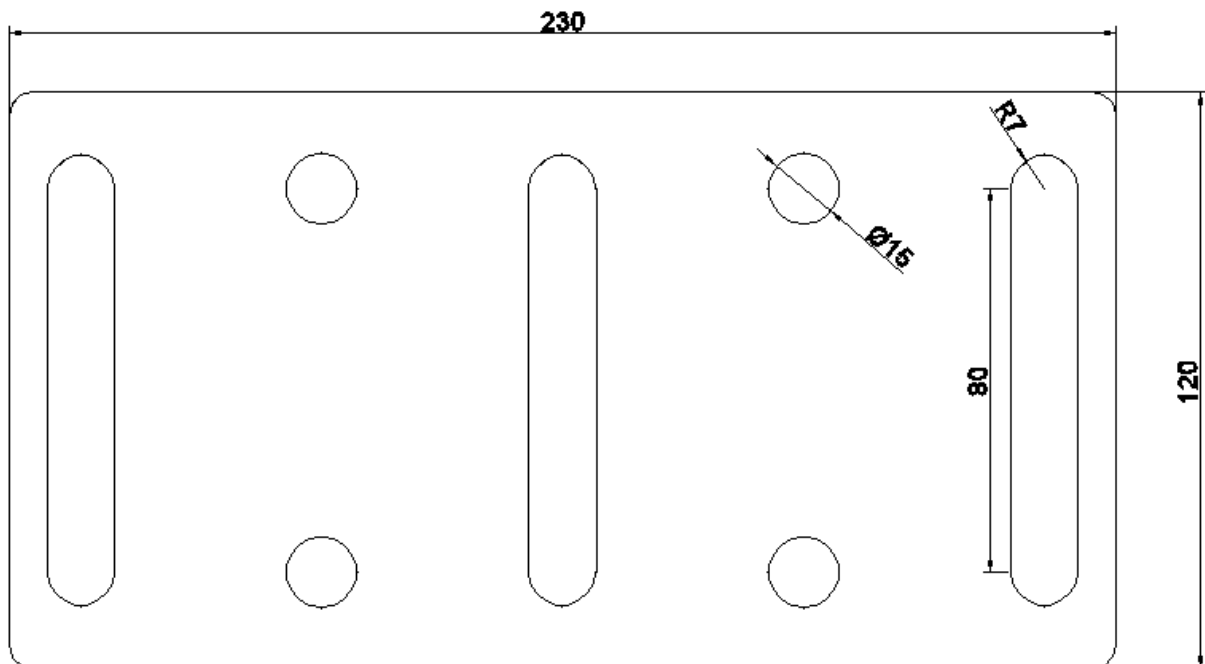
Berikut adalah fungsi dari setiap *mould* :

Mould 1 : Untuk membengkokkan dan menyatukan pelat dengan kertas

Mould 2 : Untuk menekan pelat (*Punch*)

Mould 3 : Untuk menyatukan pelat dari *mould 1* dengan plastik jarum.

Untuk komponen meja penggerak seperti gambar berikut :



Gambar 3. Meja Penggerak

III. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil konsep modifikasi alat perakitan pin dengan 2 hasil, dapat diperoleh kesimpulan yaitu :

1. Alat ini menggunakan sistem 2 set mould untuk mendapatkan hasil pin dua kali lipat dari mesin sebelumnya.
2. Dengan adanya mesin ini, waktu yang diperlukan pembuatan pin akan menjadi lebih cepat.
3. Meja penggerak mesin ini lebih tahan lama dari mesin sebelumnya karena tidak menggunakan rel.

IV. DAFTAR PUSTAKA

- [1] <http://www.tulipdigital.com/pinpress.php>
- [2] Luchinger, H.R., "Tool Design", Politeknik Mekanik Swiss. ITB. hal. 93. 1982.
- [3] Robert L. Mott, "Elemen-Elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis", Yogyakarta : Andi. hal 636. 2010
- [4] Iftikar, Satalaksana, "Teknik Perancangan Sistem Kerja", Bandung:ITB, hal. 75. 2012
- [5] <http://jualdigitalsablon.com/jual-mesin-press-pin/>
- [6] <http://www.le-gala.com/collections/mesin-press-pin-merk-talent>

Modifikasi unit rotary feeder dan bottom opening untuk mengurangi unplanned downtime mesin bottoming 6g2 - yb1 bag plant cilacap

Julianto, Hamdi, Eko Basuki
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta Konsentrasi Rekayasa Industri Semen
Julianto.eve8cil@gmail.com

Abstrak

Produksi kantong semen tipe lem kemasan 40 Kg maupun 50 Kg selama 10 bulan terakhir terhitung periode Januari sampai dengan Oktober 2014 tidak mencapai target (target rata - rata 154.140 kantong semen per shift, pencapaian selama periode tersebut hanya rata-rata 142.933 kantong semen per shif). Hal ini disebabkan oleh unplanned downtime yang tinggi di mesintubing dan bottoming. Dari hasil observasi data, mesin bottoming menyumbang 65% dari total unplanned downtime Bag Plant Cilacap. Unplanned downtime yang tinggi di mesin bottoming didominasi oleh unit rotary feeder dan bottom opening yang 40,37% dari total unplanned downtime di mesinbottoming. Di unit rotary feeder mengalami rata - rata 253,9menit unplanned downtime per bulan dan di unit bottom opening mengalami rata - rata unplanned downtime 447,08 menit per bulan. Unplanned downtime rotary feeder disebabkan oleh banyak faktor. Salah satunya oleh permasalahan di cam yang cepataussehingga pemakaian sparepart menjadi tinggi. Di unit bottom opening, tekanan udara vakum yang sering jatuh dan rotary valve yang sering ausmenjadi penyebab unplanned downtime tinggi di unit bottom opening.

Modifikasi dilakukan pada unit rotary feeder dengan mengubah sistem cam tipe statis menjadi cam tipe dinamis dan unit bottom opening modifikasi pada panel lubrikasi valve kuningan dari sistem manual menjadi otomatis serta penambahan separator oli - udara.

Modifikasi cam mengurangi unplanned downtime unit rotary feeder selama 225,7menit per bulan. Modifikasi separatoroli dan otomasi panel lubrikasi valve kuningan mengurangi unplanned downtime unit bottom opening selama 249,4 menit per bulan. Peningkatan produksi kantong semen sebanyak 412.800 kantong semen per bulan dan penghematan biaya spare part sebesarRp 1.110.900,00 per bulan.

Kata kunci :produksi, mesinbottoming, unplanned downtime, modifikasi.

Abstract

Production of cement pasted bags packaging 40 Kg and 50 Kg during the last 10 months as of January to October 2014 did not reach the target (Target average 154.140 bags of cement bags per shift, the achievement during this period was only average 142.933 bags of cement bags per shif). This is caused by unplanned downtime in the tubing and bottoming machines. From the result of data observation, bottoming machine is accounted for 65% of the total unplanned downtime Bag Plant Cilacap. The high Unplanned downtime in the bottoming machine is dominated by the rotary feeder unit and bottom opening that 40.37% of the total unplanned downtime. The rotary feeder unit experienced average 253.9 minutes of unplanned downtime per month and bottom opening machine experienced average 447.08 minutes of unplanned downtime per month. Unplanned downtime rotary feeder is caused by many factors. One of them is caused by high impact of the dynamic cam so that the usage of spareparts become high. In the bottom opening unit, air vacuum pressure which often falls and rotary valve which often wear out cause high unplanned downtime.

Modifications carried out on the rotary feeder unit by changing the dynamic cam to be static and in the bottom opening unit modification carried out on the brass valve lubrication panel from manual to be automatic and the addition of oil - air separators.

Modifications cam reduce unplanned downtime rotary feeder unit for 225.7 minutes per month. Modification of the oil separator and automation panels brass valve lubrication reduces unplanned downtime bottom opening unit for 249.4 minutes per month. Increased production of cement bags as much as 412 800 cement bags per month and spareparts cost savings of Rp 1,110,900.00 per month.

Keyword : production, bottoming machine, unplanned downtime, modification.

I. PENDAHULUAN

Bag plant Cilacap adalah pabrik pembuatan kantong semen kemasan 40 Kg dan 50 Kg yang berada di bawah Departemen Logistik PT Holcim Indonesia Tbk. Bag Plant bertanggung jawab terhadap ketersediaan kantong untuk melayani kebutuhan pengemasan semen di Pack house wilayah distribusi Jawa Tengah, Jawa Timur dan Bali.

Secara garis besar ada dua mesin utama dalam proses pembuatan kantong semen yaitu mesin tubing dan bottoming. Mesin tersebut diproduksi oleh Newlong Jepang dengan series mesin tubing 16M dan mesin bottoming 712B. Proses pembuatan kantong semen dimulai dari penyediaan bahan baku

berupa kertas kraft, tinta dan lem. Bahan baku tersebut kemudian diolah di mesin tubing untuk pembuatan logo Semen Holcim, pengeleman secara menyilang (cross pasting) dan pengeleman tegak lurus (longitudinal pasting) serta pembentukan pola kertas (forming). Produk dari proses di mesin tubing dinamakan tube yang memenuhi standard persyaratan kualitas. Tube kemudian diumpankan ke mesin Bottoming untuk penyisipan valve, pembuatan bottom lower dan bottom upper. Produk hasil mesin bottoming dinamakan kantong semen tipe lem (cement pasted bag) siap pakai kemasan 40 Kg dan 50 Kg.

Berdasarkan instruksi manual mesin di Bag Plant Cilacap, ada dua mesin utama dalam proses pembuatan kantong semen yaitu :mesin tubing dan mesin bottoming. Mesin tubing dan mesin bottoming adalah mesin serempak yang beroperasi saling berketergantungan satu sama lain. Apabila ada salah satu mesin bermasalah, akan mengganggu operasional mesin lain secara langsung. Oleh sebab itu, unplanned downtime mesin diusahakan seminimal mungkin untuk mengurangi loss produksi kantong semen dan mengurangi kantong waste. Produksi kantong semen Januari 2014 sampai dengan Oktober 2014 tidak mencapai target (Target produksi 154.140 kantong semen per shift, produksi aktual 142.933 kantong semen per shift).

Produksi yang tidak mencapai target juga diikuti dengan jumlah kantong waste yang juga tinggi. Tidak tercapainya produksi kantong semen dan masih tingginya jumlah kantong waste disebabkan oleh beberapa faktor. Tingginya unplanned downtime di mesin tubing dan bottoming menjadi salah satu penyebab di samping faktor produksi, seperti :kualitas kertas kraft, tinta dan factor kebersihan mesin.

Tujuan dari penelitian ini adalah memodifikasi mesin bottoming pada unit rotary feeder dan bottom opening untuk menurunkan unplanned downtime mesin bottoming. Modifikasi pada unit rotary feedernya itu modifikasi cam untuk menjaga ketahanan kinerja valve mekanik dan cam. Modifikasi di unit bottom opening yaitu otomasi system lubrikasi untuk mengoptimalkan kinerja dan menjaga ketahanan valve kuning di rotary valve dan Penambahan separator udara - oli di saluran udara vakum untuk mencegah pressure drop udaravakum.

II. METODE PENELITIAN

a. Mengumpulkan informasi kerusakan mesin *bottoming*

Tahap ini adalah tahap pengumpulan informasi tentang permasalahan di mesin *tubing* dan *bottoming* yang mengakibatkan mesin berhenti beroperasi. Informasi tersebut diperoleh dari kegiatan diskusi dengan mekanik *Bag Plant*, pengamatan langsung di mesin dan laporan harian tim mekanik. Informasi dan data - data tersebut kemudian dirangkum dan dibuat ke dalam *trending* permasalahan berdasarkan durasi waktu dan frekuensi mesin berhenti beroperasi untuk menentukan mesin yang akan dimodifikasi. Mesin yang sering berhenti beroperasi berpengaruh terhadap kestabilan operasi dan jumlah produksi kantong. Mesin tersebut adalah mesin *bottoming*.

Tahap selanjutnya mulai pengumpulan data - data yang berkaitan dengan mesin yang telah dipilih, secara lebih rinci sampai ke unit mesinnya. Data - data permasalahan pada mesin tersebut kemudian dibuat ke dalam grafik untuk mengetahui *trending* permasalahan dalam rangka menentukan skala prioritas terhadap permasalahan - permasalahan tersebut. Dengan skala prioritas ini, didapat dua unit mesin *bottoming* yang memiliki frekuensi dan durasi berhenti beroperasi signifikan. Unit mesin tersebut yaitu *rotary feeder* dan *bottom opening*. Kemudian dari dua unit mesin tersebut, dicari akar masalah dan penyebab untuk menentukan solusi - solusi penyelesaian yang mungkin bisa diterapkan.

Di tahap ini juga penulis mempertimbangkan hal - hal sebagai berikut :

- Informasi – informasi tambahan yang relevan dan dibutuhkan berkaitan dengan solusi yang sedang dipertimbangkan, seperti : teori – teori yang mendukung, yaitu : (teori otomasi, mesin *bottoming* dan pelumasan).
- Mencari informasi berkaitan dengan pekerjaan atau solusi lain yang telah dikerjakan sebelumnya yang relevan dengan solusi yang dipilih.

b. Perancangan modifikasi unit mesin *rotary feeder* dan *bottom opening*.

Di tahap ini penulis membuat desain modifikasi mesin sesuai dengan solusi yang telah dipilih. Desain - desain modifikasi tersebut adalah

- Desain otomasi pada panel oli pada unit *bottom opening* untuk mempermudah proses pelumasan pompa oli.
- Membuat separator oli untuk menyaring oli yang terbawa oleh sedotan mesin vakum.
- Memodifikasi *cam* dari *cam* dinamis ke *cam* statis.

Dari desain modifikasi unit mesin tersebut, dirinci: material - material yang dibutuhkan, cara pengerjaan, perincian biaya, jadwal pelaksanaan serta pembuatan gambar kerja. Selain itu, dipertimbangkan pula langkah - langkah pengerjaan yang efektif. Sesi perencanaan ini harus dibuat serinci dan sesempurna mungkin untuk memperlancar pada saat proses realisasi.

Pengumpulan informasi ini dengan metode sebagai berikut :

- Studipustaka
Penulismembacabuku – buku, literaturdansumber - sumber lain yang relevanterhadaptopiktugasakhir.
- Studilapangan
Penulislangsungmelakukanpeninjauan kelapangan untuk memperoleh data - data yang dibutuhkan.
- Wawancara
PenulismelakukanwawancaradandiskusidengantimmekanikBag *Plant* untuk memperoleh informasi yang terkait dengan permasalahan di mesin *bottoming*.

c. Realisasi pembuatan komponen modifikasi unit mesin *rotary feeder* dan *bottom opening*.

Tahap realisasi adalah tahap pembuatan benda kerja sesuai dengan perencanaan dan keputusan yang telah diambil. Jika selama proses eksekusi ditemukan beberapa kendala dan hambatan, penulis akan mendiskusikan kendala dan hambatan tersebut dengan pembimbing mekanik *pack house* dan pembimbing dari PNJ untuk menemukan solusi pemecahan masalah.

Di samping itu, aspek - aspek kerja aman juga harus diperhatikan yaitu : *job safety analisis* (JSA) dan alat - alat perlindungan diri (kacamata, sarung tangan dan perlengkapan pengelasan).

d. Kontrol kualitas komponen modifikasi

Di tahap ini penulis melakukan tindakan kontrol terhadap pekerjaan apakah pekerjaan sesuai dengan perencanaan, mendokumentasikan dan mencatat hasilnya. Tahap kontrol ini bertujuan untuk mendeteksi kesalahan lebih awal dan mengoreksinya sebelum pekerjaan selesai.

e. Evaluasi komponen hasil modifikasi

Evaluasi bertujuan untuk mengetahui kinerja komponen modifikasi setelah dipasang di mesin. Apakah fungsi dan peran komponen modifikasi tersebut sesuai dengan tujuan modifikasi, dicatat dan dilanjutkan dibuat kedalam laporan penelitian.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

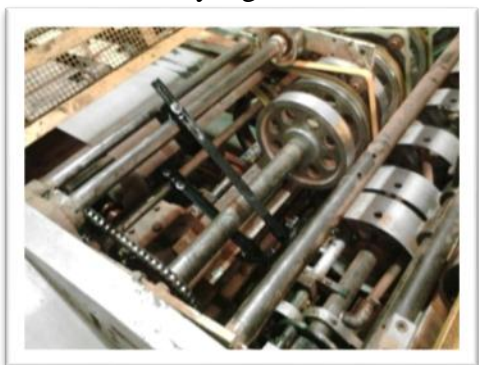
1.1 Item modifikasi

a. Rotary feeder

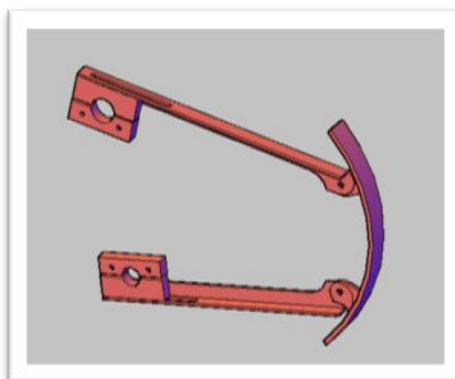
Modifikasi di *rotary feeder* di fokuskan pada modifikasi *cam*. *Cam* adalah bagian di *rotary feeder* yang berfungsi sebagai saklar mekanik untuk membuka valve mekanik. Valve mekanik ini berfungsi membuang tekanan udara sisa yang ada di pipa hisap.

Cam versi lama memakai *cam* tipe dinamis. *Cam* dinamis artinya *cam* ikut berputar bersama putaran mesin. *Cam* dinamis ini menimbulkan beberapa efek pada *part* lain, yaitu : *bearing* 608

LLU cepat ambrol, *spring* cepat patah, rumah valve mekanikal cepat aus dan baut pengencang cepat patah. Hal ini dikarenakan ada efek tumbukan dari kedua *part* yang berputar. *Cam* dinamis memberikan gaya yang berlawanan arah dengan gaya valve mekanikal sehingga efek tumbukan yang ditimbulkan lebih besar.



Gambar 1. Sistem kerja cam dinamis

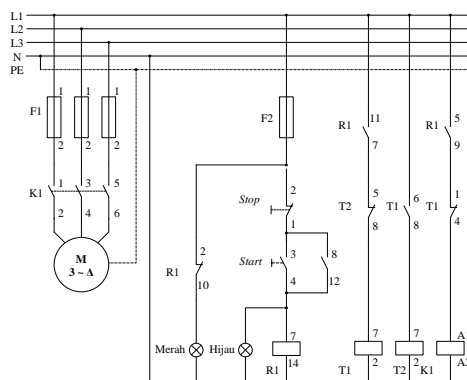


Gambar 2. Cam statis

b. Bottom opening

Modifikasi pada *bottom opening* fokus pada modifikasi pompa lubrikasi piringan kuningan *rotary valve* dan penambahan separator oli di saluran udara yang menuju mesin vakum. Pompa oli piringan kuningan versi lama masih memakai motor listrik *on / off* manual sehingga operator mesin ataupun mekanik sering lalai meng-*on*-kan pompa sehingga piringan kuningan aus.

Hasil modifikasi memakai 2 *time delay relay* (*timer*). Satu *timer* sebagai pengaturwaktu *on / off* motor listrik dan satu *timer* sebagai pengatur lamanya motor listrik *on*. Dengan memakai *timer* ini, pompa oli yang tersambung ke motor listrik akan otomatis *on / off* sesuai dengan pengaturan *timer* 1. Panel kontrol pompa oli ini dilengkapi dengan 2 lampu pilot, yaitu : merah (sebagai penanda motor listrik *off*) dan lampu hijau (sebagai penanda motor listrik *on*) serta 2 tombol *push button* dengan warna dan fungsi yang sama seperti lampu pilot.



Gambar 3. Panel pompa piringan kuningan (modifikasi) Gambar 1 Rangkaian kontrol pompa oli

Di bawah ini adalah spesifikasi panel otomatisasi lubrikasi valve kuningan, yaitu :

Tabel 1. Spesifikasi bahan panel pompa oli

No	Namabarang	Spesifikasi
1	<i>Time delay relay</i>	Omron H3CR - A8
2	<i>Pilot lamp</i>	CR - 252 - 2 Hanyoung 220 VAC / 6,3 V (Red & Green)
3	Kotakelektrik	Orion plus IP65 EN62208 - FL 105A
4	<i>Relay</i>	MY4N 220/240 VAC
5	Slot terminal	

6	<i>Circuit breaker</i>	Siemens 3VUI300 - 1MH00
7	<i>Push Button</i>	Hijau (Green:XB5AA31) dan merah (RED XB5AA42)
8	Kontaktor	3TF4 - 32F
9	Kabel	Eterna NYA 3×1.5
10	<i>Bolt dan nut</i>	M6 x 40 mm

Modifikasi yang kedua di *bottom opening* adalah pembuatan separator oli di saluran udara yang menuju mesin vakum. Oli dari proses lubrikasi piringan kuningan terhisap oleh mesin vakum. Oli yang terhisap oleh mesin vakum terkumpul di tangki mesin vakum. bila tangki penuh, bilah - blah mesin vakum tidak dapat bekerja yang membuat tekanan mesin vakum jatuh. Tekanan mesin vakum jatuh berpengaruh pada kinerja *bottom opening*.

Efek yang ditimbulkan dari mesin vakum yang tekanannya jatuh adalah *tube blocking* dan *tube tidak buka*.



No	Nama barang	Spesifikasi
1	Pipa	8 Inchi
2	Pipa	3 Inchi
3	Plat	4 mm
4	<i>Bolt dan nut</i>	M16 x 40 mm
5	<i>Bolt dan nut</i>	M8 x 350 mm
6	Filter udara	<i>Caterpillar 95 - 9972</i> <i>UEVUDA</i>

Gambar 2. Separator oli
Tabel 3. 1 Spesifikasi bahan separator oli

1.2 Kondisi mesin

a. Kondisi mesin sebelum penelitian

Tabel 3. Rekap mesin *bottoming* setelah penelitian

No	Kategori	Target	Aktual	Prosentase
1	<i>Unplanned downtime</i> rotary feeder (durasi/frekuensi)	0	253,9 menit /30.1 kali	
2	<i>Unplanned downtime</i> (menit) <i>bottom opening</i> (durasi/frekuensi)	0	447,8 menit /52.7 kali	
3	Produksi (<i>bag</i>)	154140	142933	7,27
4	<i>Kantong waste</i> (Kg)	66	148,03	-124,29

b. Kondisi mesin setelah penelitian

Tabel 2. Rekap mesin *bottoming* setelah penelitian

No	Kategori	Target	Aktual	Prosentase
1	<i>Unplanned downtime rotary feeder</i> (durasi/frekuensi)	0	28,2 menit /2.8 kali	
2	<i>Unplanned downtime</i> (menit) <i>bottom opening</i> (durasi/frekuensi)	0	198,4 menit /25 kali	
3	Produksi (<i>bag</i>)	152.800	156693	3.893
4	<i>Kantong waste</i> (Kg)	66	110,15	44,15

IV. KESIMPULAN

Dari modifikasi yang dilakukan pada mesin *bottoming* dapat disimpulkan bahwa :

1. Komponen modifikasi di unit *rotary feeder* adalah modifikasi *cam* tipe dinamis menjadi *cam* tipe statis.
2. Komponen modifikasi di unit *bottom opening* adalah modifikasi pada panel lubrikasi dengan mengganti panel menjadi otomatis dan penambahan separator oli di saluran udaravakum.
3. Ada penurunan *unplanned downtime* mesin *bottoming* unit *rotary feeder* sebanyak 225,7menit per bulandanfrekuensi*unplanned downtime* sebanyak 27.3 kali per bulan.
4. Ada penurunan *unplanned downtime* mesin *bottoming* unit *bottom opening* sebanyak 249,5menit per bulan dan frekuensi*unplanned downtime* sebanyak 27.7 kali per bulan.
5. Ada kenaikan produksi harian sebanyak 412.000 kantong semen per bulan.
6. Ada penurunanan tong *waste* (hitunganharian) sebanyak 37,88 Kg per hari.

V. DAFTAR ACUAN

- [1] Putranto, Agus. dkk.2008. Teknik Otomasi Industri. Jakarta. Departemen Pendidikan Nasional.
- [2] Printing Machine, Tubing Machine and valve sack bottomer Instruction manual. 1996. Jepang. Newlong machine works, LTD.
- [3] Laudon, Kenneth C. dan Jane P. Laudon. 2007. Sistem Informasi Manajemen Edisi 10. Jakarta. Salemba empat.
- [4] SAP input Bag Plant Cilacap
- [5] OEE Bag Plant Cilacap
- [6] www.repository.usu.ac.id
- [7] www.wikipedia.com

Perancangan heat exchanger untuk pendingin gas pada cng plant bangkanai for peaking generation 5.2 mmscfd

Wahyu Adi Prayoga¹, Jauhari Ali²

1. Mahasiswa Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

2. Dosen Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

wahyuadi.prayoga@gmail.com

Abstrak

Terdapat pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG) di daerah Bangkanai, Kalimantan Tengah untuk peaking generation sebesar 5,2 MMSCFD. Pada proses sistem pendinginan dibutuhkan alat penukar panas (*Heat Exchanger*) yang mampu menurunkan suhu dari Slug Catcher sebesar 50 [°C] menjadi 35 [°C] agar dapat memaksimalkan proses penyaringan uap air pada Dehidration Unit mencegah kegagalan pada CNG compressor saat mengkompresi gas menjadi 3000[psig]. Oleh karena itu perancangan alat penukar panas pada tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi proses sistem pendinginan dan juga mampu bertahan selama 20 tahun, alasan ini diambil sebagai pertimbangan nilai investasi dan faktor keamanan yang mempunyai maksud jika terjadi kegagalan operasi maka akan berdampak pada kerugian investasi dan tidak hanya itu bisa juga berdampak pada kerugian jiwa. Perancangan alat penukar panas menggunakan standar TEMA (*Tubular Exchanger Manufacturers Association*) 9th edition-2007 sebagai referensi dalam menentukan ukuran shell, ukuran tubes, posisi rangkaian tubes, jumlah sekat, jarak antara sekat, ukuran dan jumlah tie roods agar dapat beroperasi secara maksimal. Mempertimbangkan permintaan konsumen maka hasil sementara yang didapatkan alat penukar panas jenis shell and tube yang akan dirancang sesuai standar TEMA kelas R dengan type B (Bonet (*integral cover*)), E (*one pass shell*), M (*Fixed Tubesheet*) dengan harapan hasil analisa dapat memenuhi standar permintaan konsumen.

Kata Kunci : Alat Penukar Panas, CNG, TEMA, PLTMG

Abstract

There is construction of Gas Engine Power Plant (PLTMG) in the Bangkanai, Central Kalimantan for peaking generation of 5.2 MMSCFD. In the process of cooling system takes the heat exchanger (*Heat Exchanger*) capable of lowering the temperature of the Slug Catcher by 50 [°C] to 35 [°C] in order to maximize the filtering process steam at Unit Dehidration preventing failure of CNG compressor while compressing the gas into 3000 [psig]. By because the design of the heat exchanger in this final project is made to meet the cooling system and is also able to survive for 20 years, these reasons taken into consideration investing their value and safety factors that have a mean case of failure, the operation will have an impact on investment losses and not only it can also have an impact on loss of life. The design of the heat exchanger using a standard TEMA (*Tubular Exchanger Manufacturers Association*) 9th edition-2007 as a reference in determining the size of the shell, the size of the tubes, tubes circuit position, the amount of insulation, the distance between the bulkhead, the size and number of tie roods in order to operate optimally. Consider consumer demand, the preliminary results obtained shell type heat exchangers and tube to be designed according to TEMA standard class R with type B (Bonet (*integral cover*)), E (*one pass shell*), M (*Fixed tubesheet*) in hopes of analysis results can meet the standards of consumer demand.

Keywords: Heat Exchanger Equipment, CNG, TEMA, PLTMG,

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN) akan membangun CNG Plan (compressed natural gas) untuk menyuplai gas ke PLTG/PLTMG peaking di Bangkanai, Kecamatan Lahai, Kabupaten Barito Utara, Kalimantan Tengah. Gas dari sumur yang disuplai oleh PT. Salamander Energy melalui pipa-pipa di Bangkanai dengan kapasitas 20 MMSCFD akan diproses menggunakan CNG plan dan dikirim ke PLTG/PLTMG peaking di Bangkanai. Dalam proses CNG plan, gas dari sumur sebelumnya akan diproses (treatment) dimana gas tersebut akan dikompresi dan disimpan pada tabung CNG. Namun terdapat juga gas yang langsung menuju gas engine untuk kebutuhan PLTG/PLTMG sehari-hari. Ketika terdapat permintaan berlebih dari PLTG/PLTMG maka gas yang tersimpan pada tabung CNG di dekomresi menggunakan boiler (pressure release unit) dialirkan menuju gas engine PLTG/PLTMG.

Didalam proses pengeringan gas, penyesuaian suhu dan tekanan sebelum memasuki kompressor gas, terdapat sistem pendinginan gas (cooling system). Dimana pada proses tersebut terdapat heat

exchanger yang berfungsi untuk mendinginkan gas, cooling tower, pompa sentrifugal untuk memompa air pendingin masuk menuju shell. Gas yang masuk menuju tube heat exchanger dengan desain tekanan 21 bar (300 Psig) dan temperatur masuk 50oC (122°F) temperatur keluar 35oC (95°F), fluida dinginnya yaitu air yang dipompakan dari cooling tower ke shell heat exchanger melewati baffle-baffle agar terjadi aliran turbulen untuk meningkatkan koefisien konveksinya, kemudian gas memasuki treatment/perlakuan proses selanjutnya. Heat exchanger membutuhkan sebuah bejana tekan (pressure vessel) yang kuat untuk menahan tekanan dari dalam shell dan tube. Untuk itu, tugas akhir ini merancang bejana tekan (pressure vessel) pada heat exchanger.

Pada pokoknya proses perhitungan perancangan sebuah alat penukar kalor pada kasus ini bertujuan membantu memaksimalkan proses gas treatment agar proses penyaringan Dehidation Unit berjalan maksimal. Perancangan diperoleh dari standar TEMA (Tubular Exchanger Manufacturers Association). Padahal harga faktor yang dipilih dari standar hanya merupakan suatu harga yang sifatnya saran saja, karena pada umumnya harga faktor tersebut diperoleh dari eksperimen yang sifatnya kualitatif. Oleh karena itu pemilihannya harus dilakukan secara hati-hati karena informasi tentang kondisi penerapannya sangat terbatas.

II. METODE PERANCANGAN

1. Prinsip dasar perancangan penukar kalor

Alat penukar kalor yang dipergunakan di berbagai instalasi proses produksi pada dasarnya merupakan tempat pertukaran energi dalam bentuk panas atau kalor dari sebuah sumber atau fluida ke sumber yang lain. Komponen ini merupakan peralatan yang vital karena tanpa menggunakan komponen ini kebanyakan proses industri tidak dapat dioperasikan. Dalam proses perancangan penukar kalor *shell and tube* tujuan utamanya adalah menentukan dimensi dan geometri alat tersebut sesuai dengan spesifikasi bahan dan proses yang telah ditentukan. Prosesnya terdiri dari beberapa tahap, di mana yang pertama biasanya adalah pendefinisian aliran fluida kerja yang akan dilewatkan pada bagian *shell and tube*. Pada tahap yang kedua dilakukan pemilihan dimensi dan geometri *shell and tubenya*, seperti diameter *shell* minimum dan maksimum ukuran dan bahan pipa serta susunan dan tata letaknya, sesuai standar yang ada. Tahap selanjutnya adalah menetapkan harga maksimum yang diijinkan bagi rugi tekanan di sisi *shell* maupun di sisi pipa, serta menetapkan type dan ukuran *buffle*. Setelah itu proses tersebut dilalui maka kita sampai kepada perhitungan perancangan yang akan memprediksi parameter performance seperti luas permukaan perpindahan panas dan kerugian tekanan baik di sisi *shell* maupun di sisi *tube*. Pada akhir perhitungan, apabila diperoleh harga yang tidak sesuai dengan yang telah ditetapkan sebelumnya maka prosesnya harus diulangi dengan cara memodifikasi variabel tertentu. Bagi sebuah alat penukar panas, kemampuan dalam mempertukarkan energi dalam bentuk panasnya dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T_{lm} \dots\dots\dots(1)$$

di mana Q adalah laju pertukaran energi kalor atau beban termal yang diterapkan didalam penukar kalor, A adalah luas permukaan perpindahan panas total dan ΔT_m adalah beda temperatur rata-rata logaritmik bagi kedua fluida kerja yang mengalir di dalam alat tersebut.

Perhitungan LMTD (*Logarithmic mean temperature difference*)

$$\Delta T_{lm} = \frac{(T_1 - t_1) - (T_2 - t_2)}{\ln \frac{(T_1 - t_1)}{(T_2 - t_2)}}$$

III. HASIL RANCANGAN

1. Rancangan Heat Exchanger (Terlampir)
2. Hasil kalkulasi HTRI (Terlampir)

IV. KESIMPULAN

1. Hasil rancangan menggunakan type BEM
2. Type pendingin menggunakan air dan dengan aliran counter.
3. Panjang shell 8 [feet], dia shell 22,6 [inch], jumlah tube 469.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Q. Kern Associates, and Professorial Lecturer in Chemical Engineering, Case Institute of Technology
- [2] TEMA Class, Ninth Edition 2007

Perancangan *flapper valve* pada sistem pembuangan *bag filter* (535-bf1)

RachmatWicaksono¹, MochammadSholeh², Sumadi³, Yaqub⁴

1. Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta Konsentrasi Rekayasa Industri Semen
2. Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
3. Finish Mill Supervisor Area, Departemen Production, PT. Holcim Indonesia Tbk.
4. Finish Mill Maintenance Team Leader, Departemen Maintenance, PT. Holcim Indonesia Tbk.
rachmatrwwicaksono@gmail.com

Abstrak

Konsumsi listrik merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi biaya produksi. Penggunaan energi listrik terbesar di industri semen berada di area *Finish Mill*, yang dapat mencapai nilai total sebesar 9.250.185,83 kWh satu bulannya. Besarnya energi yang dipakai dikarenakan waktu aktifitas produksi semen yang terus-menerus. Perancangan ini bertujuan untuk mengurangi penggunaan energi listrik. *Flapper valve* adalah alat pengumpulan material, juga berfungsi sebagai pengunci udara balik. *Flapper valve* dapat berfungsi tanpa menggunakan energi listrik. Kebutuhan penggunaan listrik dapat diganti dengan menggunakan pemberat pada *flapper valve*. Cara kerja alat ini cukup sederhana, yaitu dengan memanfaatkan gaya gravitasi. Material yang masuk *flapper valve* menumpuk didalam tertahan *trap door* sebagai penahan material. Material tidak dapat turun sebelum dapat melawan gaya dari pemberat yang dipasang di gandar *trap door*. Metode yang digunakan adalah mengganti *screw conveyor* dan *rotary feeder* dengan *flapper valve*. Sistem pembuangan pada *bag filter* menggunakan *screw conveyor* dan *rotary feeder*. Dengan memodifikasi sistem pembuangan pada *bag filter* dapat mengurangi konsumsi listrik. Karena masing-masing *screw conveyor* dan *rotary feeder* menggunakan motor listrik dengan daya 1,5 kW. Sedangkan *flapper valve* tidak menggunakan energi listrik. Desain *Flapper Valve* ini dilakukan dengan metode perancangan. Rancangan *flapper valve* memiliki volume 9.147,456 cm³ dan tuas pemberat sepanjang 600 mm. Bobot pemberat dapat disesuaikan dengan banyak material yang diinginkan. Tetapi tidak boleh lebih dari volume maksimal dari material yang ada didalam *Flapper valve*. Dengan rancangan ini akan diperoleh pengurangan energi listrik.

Kata kunci: *Flapper Valve*, *Trap door*, Mengurangi konsumsi listrik, Pemberat, Perancangan

Abstract

Electrical consumption is one of the factor that affect production cost. The biggest electrical consumption on cement industry is at Finish Mill area. Which it can reach total amount 9,250,185.83 kWh at 1 month. The high amount of electrical consumption is caused by a continuous time of production activity. This design is purposed for reducing electrical consumption. Flapper valve is a feeder equipment, and also works for as airlock. Flapper valve is an equipment feeder that can work without electric power. The electrical power necessity can be replaced by using counter weight on the flapper valve. How this equipment works is pretty simple, which is by using gravitational force. The material that piling up inside flapper valve was restrained by trap door that act as material holder. Material can't go down before it can counter the force from counter weight that attached on trap door axle. The method that have been used is by replacing screw conveyor and rotary feeder with flapper valve. The discharge system of bag filter are using screw conveyor and rotary feeder. Electrical consumption can be decreased by modifying the discharge system of the bag filter. Because each of screw conveyor and rotary feeder are using electrical motor with 1,5 kW for it power. While flapper valve didn't use any electrical energy. This flapper valve design is using planning method. The Flapper valve design have volume 9147.456cm³ and lever 600mm long. Counter weight can be suitable by how much material that we want. But it can't surpassed the maximal volume of material inside of flapper valve. We can decrease the electrical usage with this design.

Keywords: Flapper Valve, Trap door, Reducing electrical consumption, Counter Weight, Design

I. PENDAHULUAN

LatarBelakang

Penggunaan konsumsi listrik terbesar pada industri semen berada di area Finish Mill. Tingginya konsumsi listrik dapat menambah kerugian biayaproduksi. Penggunaan listrik di area Finish Mill dapat mencapai nilai total sebesar 9.250.185,83 kWh satu bulannya (Menurut data pada bulan Desember 2014). Besarnya energi listrik yang dipakai dikarnakan aktifitas produksi semen yang terus-menerus dilakukan. Finish Mill dapat menggunakan energi listrik hingga 40,35% dalam satu bulannya (Dari total penggunaan 22.925.981,00 kWh).

Bag Filter adalah alat yang digunakan untuk menyaring debu dari hisapan udara. Sistem pembuangan pada Bag Filter menggunakan screw conveyor dan rotary feeder. Screw conveyor berfungsi untuk mentransport material kepinggir untuk dibuang. Rotary feeder adalah alat pengumpan material sekaligus pengunci udara hisapan balik pada proses pembuangan Bag Filter.

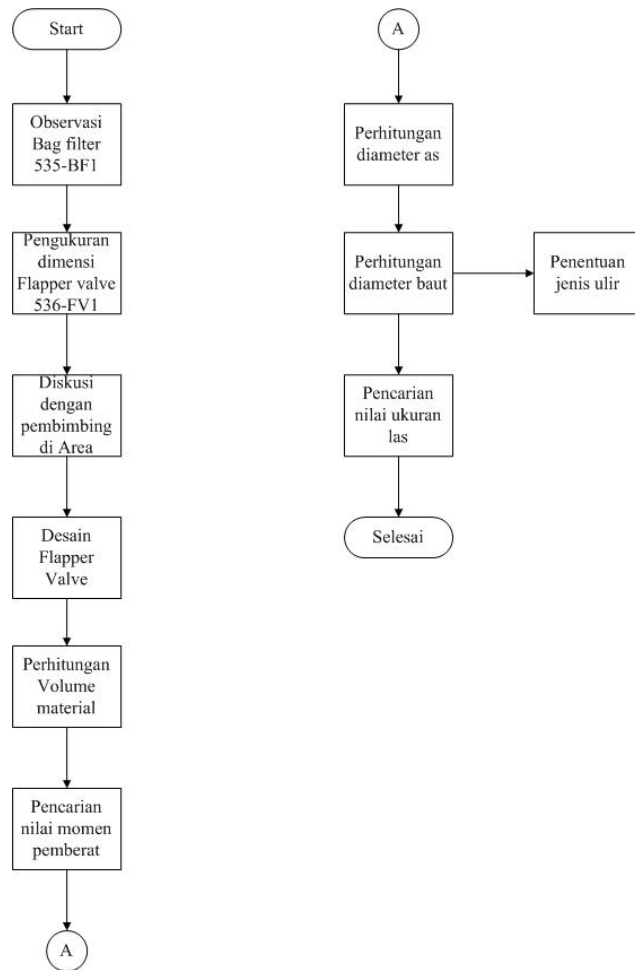
Pada screw conveyor dan rotary feeder menggunakan motor penggerak dengan daya 1.5 kW. Motor screw conveyor dan rotary feeder tetap bekerja, walaupun tidak ada material yang harus ditransport dan diumpan. Ini merupakan salah satu kerugian proses. Konsumsi energi listrik berikut dapat dikurangi dengan memodifikasi sistem discharge dari Bag Filter.

Tugas akhir dilakukan bertujuan untuk membuat perancangan flapper valve untuk memodifikasi system pembuangan bag filter. Diharapkan dengan memodifikasi system pembuangan bag filter dapat mengurangi konsumsi listrik pada area finish mill.

II. METODE PERANCANGAN

2.1 Alur Perancangan

Metode pelaksanaan yang dilakukan untuk tugas akhir diantaranya, Metode Observasi, metode diskusi - konsultasi, dan metode studi literature. Observasi dilakukan untuk mengetahui dimensi ukuran equipment yang akan dipasang. Hasil observasi menjadi materi terkait untuk referensi yang harus dipahami. Diskusi dan konsultasi dilakukan untuk menemukan solusi terbaik dari masalah yang terjadi. Diskusi dan konsultasi dilakukan dengan pembimbing dan pembimbing area ditempat. Dari hasil diskusi yang didapat akan menjadi acuan untuk pengambilan solusi masalah. Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan materi dan info terkait *equipment*. Materi yang harus dipahami seperti, *Flapper Valve*, masa jenis material, dan info lain yang terkait. Info dan materi didapatkan melalui buku manual ataupun internet.



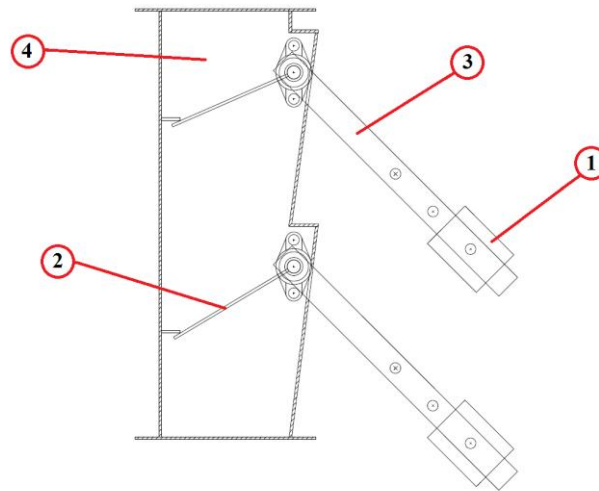
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 Pengukuran dimensi *Flapper Valve*

Pengukuran dimensi *flapper valve* dilakukan pada *flapper valve* yang sudah terpasang pada *bag filter* yang sejenis. Pengukuran dimensi dilakukan bertujuan sebagai acuan dalam fabrikasi dan perancangan *flapper valve*.



Gambar 2. *Flapper valve* yang digunakan sebagai acuan



Gambar 3. Sketsa 2 dimensi tampak samping hasil pengukuran flapper valve

Keterangan pada gambar 3 :

1. Pemberat
 Pemberat berfungsi sebagai pemberi gaya pada *trap door* untuk menahan material.
2. *Trap door*
Trap door berfungsi sebagai penahan material agar tidak turun ke ruang berikutnya.
3. Lever pemberat
 Berfungsi sebagai tempat memasang pemberat. Panjang lengan pemberat dapat mempengaruhi gaya penahan pada *trap door*.
4. *Chamber*
Chamber berguna untuk tempat menampung material didalam *Flapper Valve*.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan momen material (W_m) dan titik berat material

Momen material berguna sebagai gaya yang membuat *trap door* terbuka. Untuk memperoleh momen material dapat menggunakan cara :

Perhitungan nilai W_m :

$$m = m_{plate} + m_{material} \quad m = 2,2137 + 13,81 \quad m = 16,0237 \text{ kg}$$

$$W_m = m \cdot g \quad W_m = 16,0237 \cdot 9,81 \quad W_m = 157,19 \text{ N}$$

Berikut adalah penentuan titik berat :

$$x_o = \frac{\sum V \cdot x}{\sum V} \quad x_o = \frac{6774912 \cdot 120 + 2372544 \cdot 80 + 282000 \cdot 120}{9429456} \quad x_o = 109,93$$

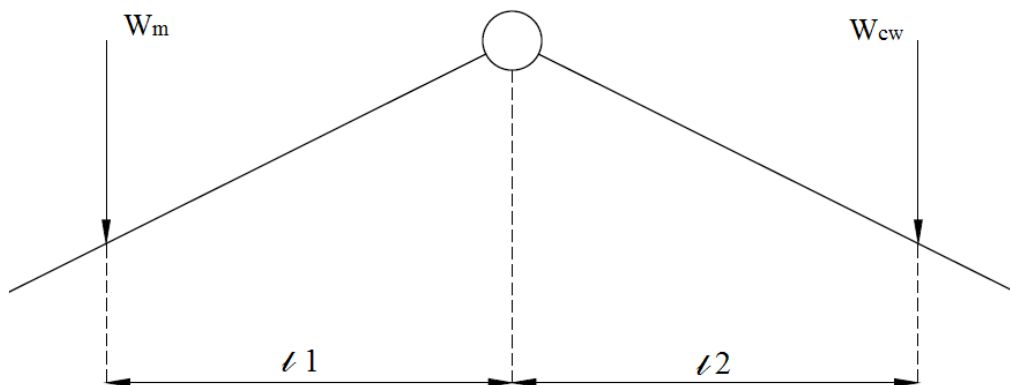
$$y_o = \frac{\sum V \cdot y}{\sum V} \quad y_o = \frac{6774912 \cdot 58,81 + 2372544 \cdot 27,46 + 282000 \cdot 2,5}{9429456} \quad y_o = 49,23$$

$$z_o = \frac{\sum V \cdot z}{\sum V} \quad z_o = \frac{6774912 \cdot 120 + 2372544 \cdot 120 + 282000 \cdot 117,5}{9429456} \quad z_o = 119,92$$

3.2 Perhitungan Momen Pemberat (W_{cw})

Momen pada pemberat dapat dicari dengan menggunakan rumus momen *couple*. Karena prinsip kerja *flapper valve* menggunakan prinsip momen *couple*. Dengan menggunakan momen material sebagai acuan untuk mendapatkan nilai momen pemberat. Berikut adalah cara penentuan nilai momen pemberat (W_{cw}) :

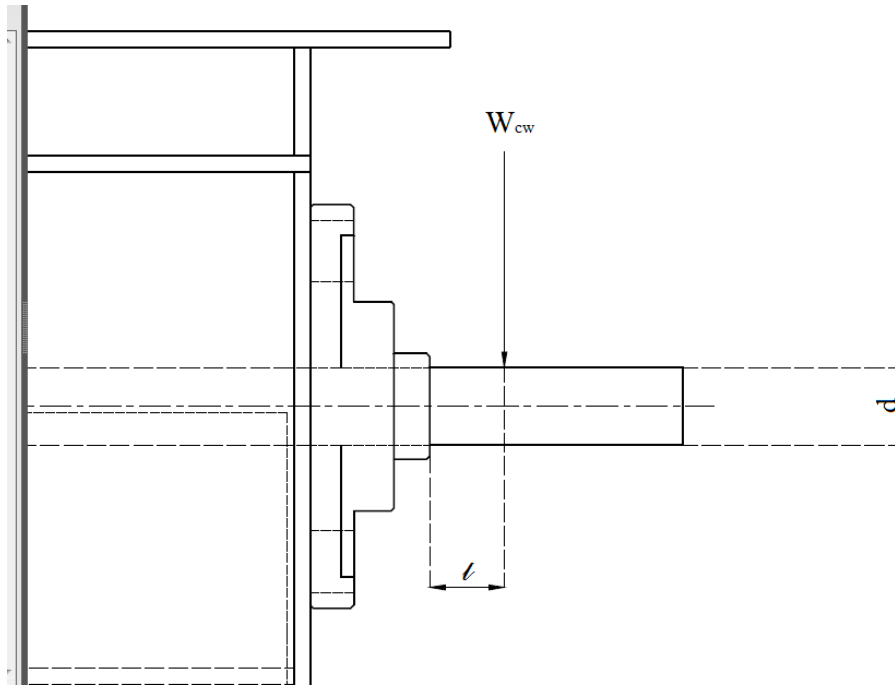
$$-W_m \cdot \ell_1 + W_{cw} \cdot \ell_2 = 0 \quad W_{cw} = \frac{W_m \cdot \ell_1}{\ell_2} \quad W_{cw} = \frac{157,19 \cdot 140,07}{332,34} \quad W_{cw} = 66,25 \text{ N}$$



Gambar 4. Momen couple pada flapper valve

3.3 Penentuan diameter as

Penentuan diameter as dihitung dari momen bending yang terjadi pada as. Momen bending diberikan oleh gaya dari pemberat.



Gambar 5. Momen bending pada as

W_{cw} dari pemberat memberi momen bengkok pada as. Material yang digunakan untuk as adalah ST 42. Dengan nilai σ_b 420 N/mm². Faktor safety (v) yang digunakan 8. Untuk menentukan diameter as dapat menggunakan cara berikut :

Perhitungan momen bending (M_b) :

$$M_b = W_{cm} \cdot l \quad M_b = 66,25 \cdot 26,5 \quad M_b = 1755,625 \text{ Nmm}$$

Perhitungan tegangan bending ijin (σ_b) :

$$\sigma_{b \text{ allow}} = \frac{\sigma_b}{v} \quad \sigma_{b \text{ allow}} = \frac{420}{8} \quad \sigma_{b \text{ allow}} = 52,5 \text{ N/mm}^2$$

Perhitungan section modulus as (W_b) :

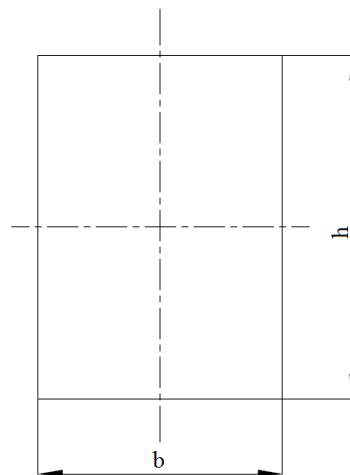
$$W_b = \frac{M_b}{\sigma_{b \text{ allow}}} \quad W_b = \frac{1755,625}{52,5} \quad W_b = 33,44 \text{ mm}^3$$

Perhitungan diameter as (d) :

$$W_b = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \quad d = \sqrt[3]{\frac{W_b \cdot 32}{\pi}} \quad d = \sqrt[3]{\frac{33,44 \cdot 32}{3,14}} \quad d = 6,984 \text{ mm}$$

Material yang dipakai berdiameter 26 mm, dengan bahan ST 42.

3.4 Material lever pemberat



Gambar 6. tebal dan lebar lever

Lever pemberat berguna sebagai tempat memasang pemberat. Dengan ukuran dimensi $b = 5 \text{ mm}$ dan $h = 50 \text{ mm}$. Berikut adalah cara mencari nilai tegangan bending material lever pemberat *flapper valve* :

Perhitungan momen bending (M_b) :

$$M_b = F \cdot \ell \quad M_b = 66,25 \cdot 332,34 \quad M_b = 22017,525 \text{ Nmm}$$

Perhitungan section modulus (W_b) :

$$W_b = \frac{b \cdot h^2}{6} \quad W_b = \frac{5 \cdot 50^2}{6} \quad W_b = 2083,33 \text{ mm}^3$$

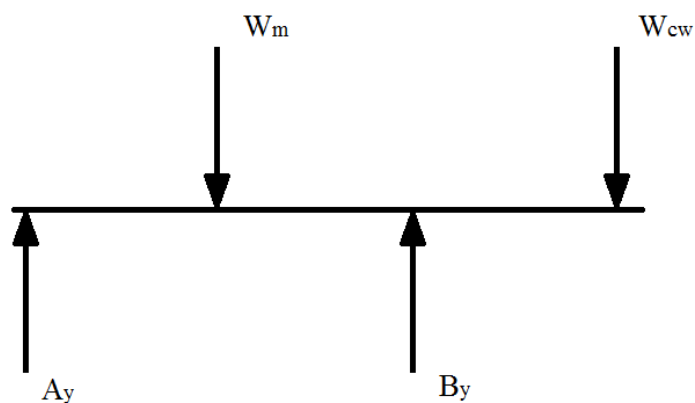
Perhitungan tegangan bending (σ_b) :

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b} \quad \sigma_b = \frac{22017,525}{2083,33} \quad \sigma_b = 10,56 \text{ N/mm}^2$$

Bahan yang dipilih ST 42 dengan nilai $\sigma_b = 420 \text{ N/mm}^2$ untuk digunakan.

3.5 Penentuan core diameter baut

Baut berguna untuk menahan *pillow block casing flapper valve*. Posisi *pillow block* vertikal, maka momen yang terjadi pada baut adalah *shear*.



Gambar 7. Gaya aksi-reaksi untuk menentukan diameter baut

Berikut adalah cara untuk mendapatkan diameter baut:

$$\begin{aligned} W_m &: 157,19 \text{ N} \\ W_{cw} &: 66,25 \text{ N} \\ l_{Ay}W_m &: 163,5 \text{ mm} \\ l_{Ay}W_{cw} &: 353,5 \text{ mm} \\ l_{Ay}B_y &: 327 \text{ mm} \\ \mu \text{ Steel} &: 0,25 \sim 0,33 \\ v &: 8 \\ \sigma_b \text{ ST 42} &: 420 \text{ N/mm}^2 \\ \sum M_A &: 0 \end{aligned}$$

$$W_m \cdot l_{Ay}W_m - B_y \cdot l_{Ay}B_y + W_{cw} \cdot l_{Ay}W_{cw} = 0$$

$$B_y = \frac{W_m \cdot l_{Ay}W_m + W_{cw} \cdot l_{Ay}W_{cw}}{l_{Ay}B_y}$$

$$B_y = \frac{157,19 \cdot 163,5 + 66,25 \cdot 353,5}{327}$$

$$B_y = 153,24 \text{ N}$$

$$-A_y + B_y - W_m - W_{cw} = 0$$

$$A_y = W_m + W_{cw} - B_y$$

$$A_y = 157,19 + 66,25 - 153,24$$

$$A_y = 70,2 \text{ N}$$

Perhitungan tegangan *shear* (τ_s):

$$\tau_s = \frac{m}{m+1} \cdot \sigma_b \quad \tau_s = \frac{4}{4+1} \cdot 420 \quad \tau_s = 336 \text{ N/mm}^2$$

Perhitungan tegangan *shear* ijin ($\tau_{s \text{ allow}}$):

$$\tau_{s \text{ allow}} = \frac{\tau_s}{v} \quad \tau_{s \text{ allow}} = \frac{336}{8} \quad \tau_{s \text{ allow}} = 42 \text{ N/mm}^2$$

Perhitungan pencarian minimal diameter baut:

$$A = \frac{B_y}{\tau_{s \text{ allow}}} \quad A = \frac{153,24}{42} \quad A = 3,64 \text{ mm}^2 \quad A = 2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d_c^2$$

$$(B_y)d_c = \sqrt{\frac{A \cdot 4}{2 \cdot \pi}} \quad (B_y)d_c = \sqrt{\frac{3,64 \cdot 4}{2 \cdot 3,14}} \quad (B_y)d_c = 1,52 \text{ mm}$$

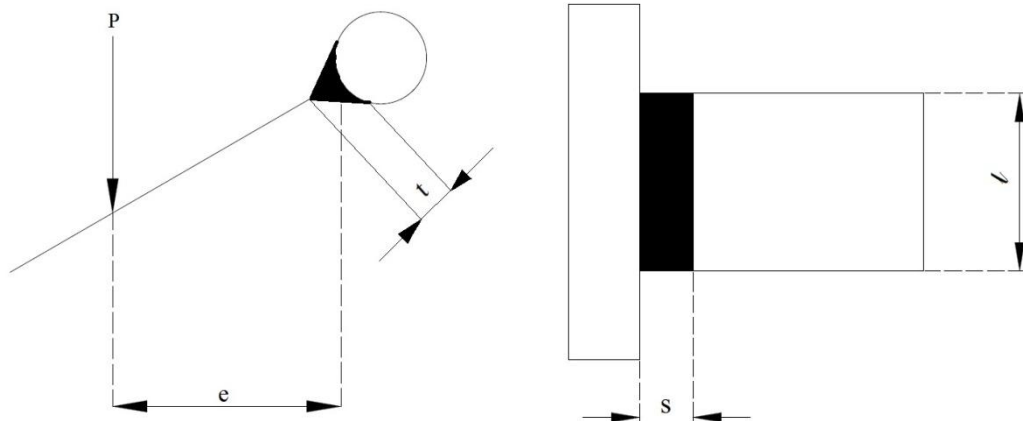
$$A = \frac{A_y}{\tau_{s \text{ allow}}} \quad A = \frac{70,2}{42} \quad A = 1,67 \text{ mm}^2$$

$$(A_y)d_c = \sqrt{\frac{A \cdot 4}{2 \cdot \pi}} \quad (A_y)d_c = \sqrt{\frac{1,67 \cdot 4}{2 \cdot 3,14}} \quad (A_y)d_c = 1,03 \text{ mm}$$

Dipilih nilai $d_c = 1,52 \text{ mm}$ untuk diameter baut sebagai nilai tertinggi dari hasil hitung.

Untuk estetika (menyesuaikan lubang pada *pillow block*) dipilih baut M12 dengan core diameter 10,106 mm. Ulir baut kasar, karena operasional alat tidak mengalami vibrasi yang tinggi.

3.6 Kuat las



Gambar 8. Ukuran las

Berikut adalah cara untuk menghitung ukuran las :

P : 157,19 N
l : 230 mm
e : 127,07 mm
m : 4
Weld joint stress concentration factor (v) : 2

Konversi nilai σ_t dari elektroda E6013 :

$$\sigma_t = 60000 \text{ Psi} \quad \sigma_t = 413,6854 \text{ Mpa} \quad \sigma_t = 413,6854 \text{ N/mm}^2$$

Perhitungan nilai τ_s :

$$\tau_s = \frac{m}{m+1} \cdot \sigma_t \quad \tau_s = \frac{4}{4+1} \cdot 413,6854 \quad \tau_s = 330,948 \text{ N/mm}^2$$

Perhitungan nilai τ_{sallow} :

$$\tau_{sallow} = \frac{\tau_s}{v} \quad \tau_{sallow} = \frac{330,948}{2} \quad \tau_{sallow} = 165,474 \text{ N/mm}^2$$

Perhitungan luas permukaan las :

$$A = 2t \cdot \ell \quad A = 2 \cdot 0,707 s \cdot \ell \quad A = 2 \cdot 0,707 s \cdot 230 \quad A = 325,22 \cdot s \text{ mm}^2$$

Perhitungan tegangan shear :

$$\tau = \frac{P}{A} \quad \tau = \frac{157,19}{325,22 \cdot s} \quad \tau = \frac{0,48}{s} \text{ N/mm}^2$$

Perhitungan momen bending (M) :

$$M = P \cdot e \quad M = 157,19 \cdot 127,07 \quad M = 19974,1333 \text{ Nmm}$$

Perhitungan section modulus las (Z) :

$$Z = \frac{s \cdot e^2}{4,242} \quad Z = \frac{s \cdot 127,07^2}{4,242} \quad Z = 12470,53 s \text{ mm}^3$$

Perhitungan tegangan bending (σ_b) :

$$\sigma_b = \frac{M}{Z} \quad \sigma_b = \frac{19974,1333}{12470,53 \cdot s} \quad \sigma_b = \frac{1,6}{s} \text{ N/mm}^2$$

Perhitungan ukuran las (s) :

$$\tau_{s \text{ allow}} = \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_b) \cdot 4 \tau^2} \quad 165,474 = \frac{1}{2} \sqrt{\left(\frac{1,6}{s}\right)^2 \cdot 4 \left(\frac{0,48}{s}\right)^2} \quad s = 0,00639 \text{ mm}$$

Karena standar las untuk plate 5 mm minimal 3 mm, maka besar las (s) yang digunakan pada alat 11mm, jauh lebih besar dari hasil perhitungan.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil perancangan *flapper valve* adalah :

- Momen pemberat (W_{cw}) 66,25 N
- Momen material (W_m) 157,19 N
- Diameter as (d) minimum 6,984 mm
- Nilai minimum σ_b untuk material lever 10,56 N/mm²
- Diameter minimum baut (d_c) 1,52 mm
- Ukuran las (s) 0,00639 mm
-

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Khurmi, R. S., J. K. Gupta, Machine Design, Eurasia Publishing House (PVT.)Ltd, New Delhi, 2005
- [2] Andrew B. Cecala, Andrew D. O'Brien, Dust Control Handbook for Industrial Minerals Mining and Processing, Departement of Health And Human Services, Pittsburgh, Spokane, 2012
- [3] Jutz Hermann Scharkus Eduard, Westermann Table For the Metal Trade, Braunschweig, Germany, 2006
- [4] [4] Hapman, Bulk Material Density Guide, <http://www.hapman.com/resources/bulk-material-density-guided> diakses pada 17 April 2015 pukul 22:15

Modifikasi handlift sebagai alat bantu proses maintenance pada kompresor

Mohammad Iklil; Nanda Biantoro; Nur Ardiansyah; Zaenal Nuramin
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,
mohammadiklil94@gmail.com

Abstrak

Modifikasi Forklift ini dilakukan karena garpu pada forklift yang sebelumnya tidak dapat menjangkau bagian bawah badan kompresor dan tidak dapat menahan badan kompresor yang berbentuk bulat agar tetap diam sehingga diubah konstruksi forklift dengan mengganti ukuran roda pada base forklift dan memasang penahan dengan sistem span screw. Dengan merubah konstruksi forklift, kompresor dapat dengan mudah di angkat dan mudah menahan badan kompresor. Forklift manual yang sudah ada hanya berfungsi mengangkat beban dan meminimalisir pemindahan barang saja, modifikasi forklift ini juga dapat berfungsi membawa benda-benda lain yang berbentuk bulat dari satu tempat ke tempat lain. Metode penelitian kapasitas hidrolik pada forklift saat ini mampu mengangkat beban hingga 503 kg, modifikasi yang di lakukan dengan merubah ukuran roda depan dari Ø150x60 menjadi Ø80x60 dan roda belakang dari Ø150x50 menjadi Ø130x50 dan kemampuan angkat beban pada forklift tetap 503 kg.

(Forklift, Span screw, Kompresor)

Abstract

Forklift modification is done because the forks on the forklift that previously could not reach the bottom of the body can not withstand the compressor and compressor body that is round to remain silent so that construction forklift altered by changing the size of the wheels on the base forklift and install the retaining screw with the system span . By changing the construction forklifts , compressors can easily lift and easy to hold the compressor body . Forklift existing manual only serves to lift weights and minimize the transfer of goods alone , this forklift modifications can also serve to bring other objects that are round from one place to another , the hydraulic capacity of the forklift is now able to lift loads up to 503 kg , modification which is done by changing the size of the front wheels of Ø150x60 be Ø80x60 and rear wheels of Ø150x50 be Ø130x50 and ability to lift weights on a fixed forklift 503 kg.

(Forklift, Span screw, Compressor)

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Untuk mempermudah proses maintenance pada kompresor diperlukan alat bantu yang sesuai dengan fungsi dan efektif, Oleh karena itu diperlukan suatu alat yang berfungsi untuk mempermudah proses maintenance pada kompresor. Posisi kompresor ketika ingin di maintenance yaitu sisi badan kompresor sebelah kiri harus lebih tinggi daripada sisi sebelah kanan karena untuk membuang kotoran yang ada dalam badan kompresor, Namun alat yang sudah ada hanya berfungsi untuk mengangkat benda berat dan meminimalisir pemindahan barang dan tidak bisa digunakan untuk mempermudah proses maintenance pada kompresor karena kedua garpu pada handlift bergerak sama tidak berbeda-beda, Oleh karena itu akan dibuat alat dengan judul “MODIFIKASI HANDLIFT SEBAGAI ALAT BANTU PROSES MAINTENANCE PADA KOMPRESOR”. Maka dari itu alat yang kami ingin modifikasi sangat bermanfaat untuk digunakan didalam workshop, karena mempermudah pekerja dalam proses maintenance pada kompresor yang dilakukan secara berkala.

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1 Perhitungan Spans screw

Spand screw yang digunakan dengan tipe square dengan diameter mayor 32 mm, pitch 4 mm, dan berulir ganda. Beban yang bekerja adalah 5,6 kN per ulir. Diameter rata-rata colar adalah 40 mm, dengan koefisien gesekan $\mu = \mu_c = 0,08$

Dari keterangan di atas diketahui bahwa lebar dan tinggi ulir jenis square adalah sama

dengan setengah pitch-nya atau sebesar 2 mm. Jadi

$$d_p = d - \frac{p}{2} = 32 - 2 = 30$$

$$d_r = d - p = 32 - 4 = 28$$

$$I = np = 2(4) = 8$$

Torsi yang dibutuhkan untuk mengangkat beban

$$T = \frac{Pd_p}{2} \left(\frac{I + \pi \mu d_p}{\pi d_p - \mu I} \right) + \frac{P \mu_c d}{2}$$

$$= \frac{5,6(30)}{2} \left(\frac{8 + \pi(0,08)(30)}{\pi(30) - 0,08(8)} \right) + \frac{5,6(0,08)(40)}{2}$$

$$= 13,94 + 8,96 = 22,9 \text{ Nm}$$

Torsi yang dibutuhkan untuk menurunkan beban

$$T = \frac{Pd_p}{2} \left(\frac{\pi \mu d_p - I}{\pi d_p + \mu I} \right) + \frac{P \mu_c d}{2}$$

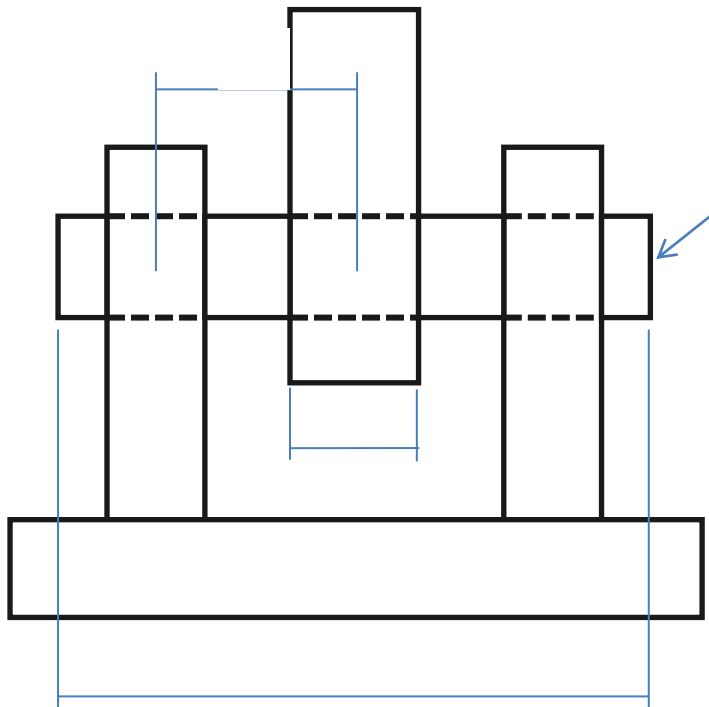
$$= \frac{5,6(30)}{2} \left(\frac{\pi(0,08)(30) - 8}{\pi(30) + 0,08(8)} \right) + \frac{5,6(0,08)(40)}{2}$$

$$= -0,41 + 8,96 = 8,54 \text{ Nm}$$

Efisiensi total

$$e = \frac{P_1}{2\pi T}$$

$$= \frac{5,6(8)}{2\pi(26,18)} = 0,272$$



2.2 Perhitungan Poros pada Pin

perhitungan poros

beban = 560 kg

dari gambar di samping dapat kita tentukan panjang lengan

momen pada poros adalah $(62/2) - 21 = 10$ mm. besarnya momen lentur

$M = (560/2) \times 10 = 2800$ (kg.mm)

Bahan yang dipakai S45C maka,

$$\sigma_b = 58 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

factor keamanan untuk beban statis diambil 6 dan factor

perkalian beban dinamis diambil 2, sehingga seluruhnya menjadi $6 \times 2 = 12$ maka

$$\sigma_a = 58/12 = 4.8 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

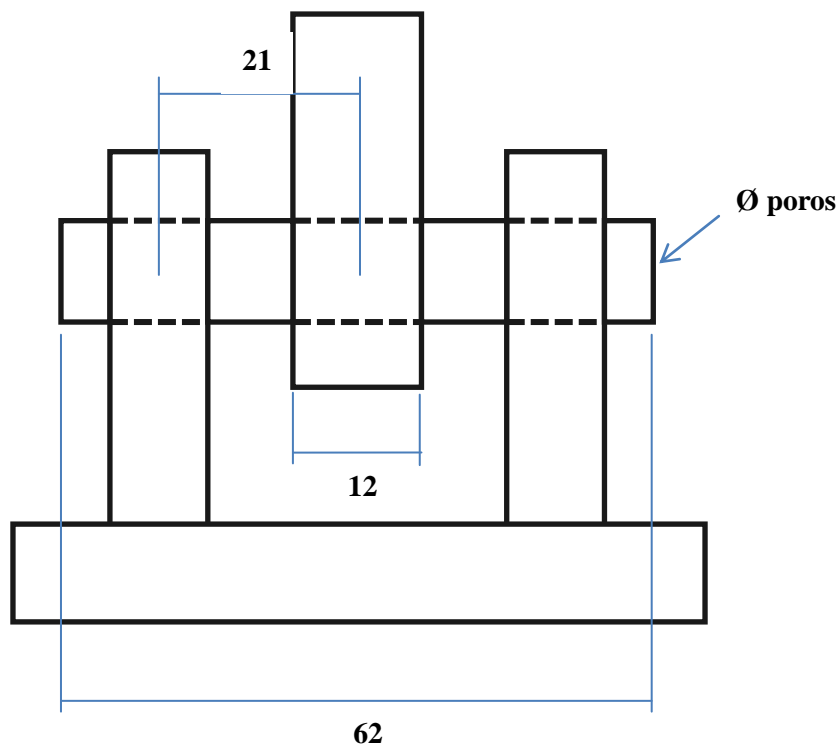
diameter yang diperlukan adalah

$$d_s = \left(\frac{10.2}{\sigma_a} M \right)^{1/3}$$

$$= \left(\frac{10.2}{4.8} 2800 \right)^{1/3}$$

$$= (5950)^{1/3}$$

$$= 18,12 = 19\text{mm}$$



2.3 Pemilihan Roda

- Roda Depan memakai jenis Roda Nylon berbentuk cylinder $\varnothing 80 \times 60$ mm dengan kapasitas beban 400 Kg.
- Roda belakang memakai jenis Roda Rubber $\varnothing 125 \times 45$ mm dengan kapasitas beban 250 Kg.

III. KESIMPULAN

1. Handlift dengan sistem hidrolik yang dimodifikasi kegunaannya bertambah untuk alat bantu proses maintenance pada kompresor mampu mengangkat beban sebesar 503 kg.
2. Semakin berat beban yang diangkat, maka gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat semakin besar.
3. Semakin berat beban yang diangkat, waktu pengangkatan semakin lama.
4. Dengan penambahan sistem spanscrew untuk memiringkan fork pada handlift dapat mempermudah proses maintenance pada kompresor.

IV. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Khurmi, R. S, and J. K. Gupta, 1988, A Text Book of Machine Design, Eurasia, Publishing House, Ram Nagar, New Delhi.
- [2] Khurmi, R.S, 2002, Strength of Material, S.Chand and Company LTD
- [3] Pramono Edy, Agus, 2008, Diktat Elemen Mesin I, Politeknik Negeri Jakarta, Depok.
- [4] Rudenko, N, Mesin Pengangkat, 1964, Peace Publishers, Moscow.
- [5] Sularso, and Suga, Kiyokatsu, 2004, Elemen Mesin, Bandung, Indonesia, and Tokyo, Jepang
- [6] Widharto, Sri. 2006. Manual Rigging. PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- [7] Paar, Andrew. 2003, Hidrolika dan Pneumatika, Elangga, Jakarta.

Perancangan *slug catcher* untuk *pre-gas treatment* pada *cng plant*

Nur Khafid; Jauhari Ali
TeknikMesin, PoliteknikNegeri Jakarta
Nur_khafid@yahoo.com

Abstrak

Terdapat pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG) di daerah Bangkanai, Kalimantan Tengah untuk pembangkitan beban puncak sebesar 5.2 MMSCFD. Untuk proses *Pre-Gas Treatment* pada *CNG Plant* dibutuhkan *slug catcher* untuk menyaring gas hingga 10μ dengan tekanan operasional 215 psig, kapasitas 20 MMSCFD, sedangkan gas sebelum tersaring masih berupa gas mentah langsung dari supplier, sehingga harus ada *slug cather* sebagai penyaring partikel kotoran dan kandungan air dalam gas. Oleh karena itu perancangan *slug cather* pada tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi *Pre-Gas Treatment* tersebut dan juga mampu bertahan minimal selama 20 tahun, alasan ini diambil sebagai pertimbangan nilai investasi dan factor keamanan yang mempunyai maksud jika terjadi suatu kegagalan operasi maka akan berdampak pada kerugian investasi dan tidak hanya itu tetapi juga berdampak pada kerugian jiwa.

Konstruksi dari *slug catcher* harus aman yaitu mampu menahan tekanan dari operasional gas. Sehingga pada perencanaan konstruksi tersebut menggunakan standard *ASME (American Society of Mechanical Engineers) section VIII divisi 1&2* sebagai referensi dalam menentukan spesifikasi desain, konsep desain, serta analisis gaya dan perhitungan mekanik.

Mempertimbangkan permintaan konsumen maka hasil sementara yang didapatkan *slug cather* jenis horizontal, agar cairan dan kotoran yang menempel pada gas dapat tereliminasi oleh gaya gravitasi dan juga kandungan cairan yang ditampung oleh bejana tersebut sedikit selain dari itu agar tempat di lapangan lebih efisien.

Kata kunci: gas alam, *slug catcher*, pressure vessel, *ASME section VIII*

Abstrak

There is construction of Gas Engine Power Plant (PLTMG) in the Bangkanai, Central Kalimantan for the peaking generation of load 5.2 MMSCFD. For the *Pre-Gas Treatment* on *CNG Plant* are required *Slug Catcher* for gas filtering up to 10μ with operating pressures of 215 psig, a capacity of 20 MMSCFD, whereas before the filtered gas is still a mixture of particles of 10μ , so there must be *Slug Catcher* as filter dirt particles and water content in gas. Therefore the design of *Slug Catcher* in this final project is made to meet the *Pre-Gas Treatment* and also able to survive at least 20 years, these reasons taken into consideration the value of the investment and the safety factor that has a purpose in case of a failure operation accordingly will have an impact on loss investment and not only it but also result in loss of life.

Construction of *Slug Catcher* should be safe that can withstand the pressure of the gas operations. So that in the construction planning using standard *ASME (American Society of Mechanical Engineers) section VIII division 1 & 2* as a reference in determining the design specifications, design concepts, as well as style analysis and mechanical calculations.

Consider consumer demand, the preliminary results obtained *Slug Catcher* types of vertical, so that liquids and dirt on the gas can be eliminated by force of gravity and fluid content of the vessel is accommodated by slightly apart from it in order to place in the field more efficiently.

Keywords : natural gas, *Slug Catcher*, pressure vessel, *ASME section VIII*

I. PENDAHULUAN

Salah satu sumber gas alam yang terdapat di Indonesia adalah di daerah Bangkanai, Kalimantan tengah yang sebagian gasnya akan dimanfaatkan oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN), demi mengurangi penggunaan bahan bakar minyak Pada pembangkit listrik. Untuk pembangunan pembangkit listrik yang akan memanfaatkan sumber energy gas yaitu Pusat Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG) Bangkanai berkapasitas 155 MW yang akan berlokasi di Desa Karendan, Kecamatan Lahai, Kabupaten Barito Utara, Kalimantan Tengah.

Pada Pusat Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG) dilengkapi dengan fasilitas penyimpanan (storage) gas alam terkompresi (Compressed Natural Gas) untuk memaksimalkan penggunaan gas saat beban puncak yang berkapasitas 155 MW dan memanfaatkan gas sebesar 5.2 MMSCFD. Dengan volume tersebut, gas yang mengalir terus-menerus disimpan dalam tabung gas. Tetapi kalau Tekanan

gasnya tetap maka perlu tabung gas yang besar sekali. Agar tabung gasnya kecil saja maka gas disimpan dalam tabung gas (tube skid) bertekanan tinggi dengan cara dimampatkan atau dikompresi (compressed). Kemudian gas yang disimpan dialirkan kembali untuk membangkitkan listrik 155 MW atau saat beban memuncak (peak season).

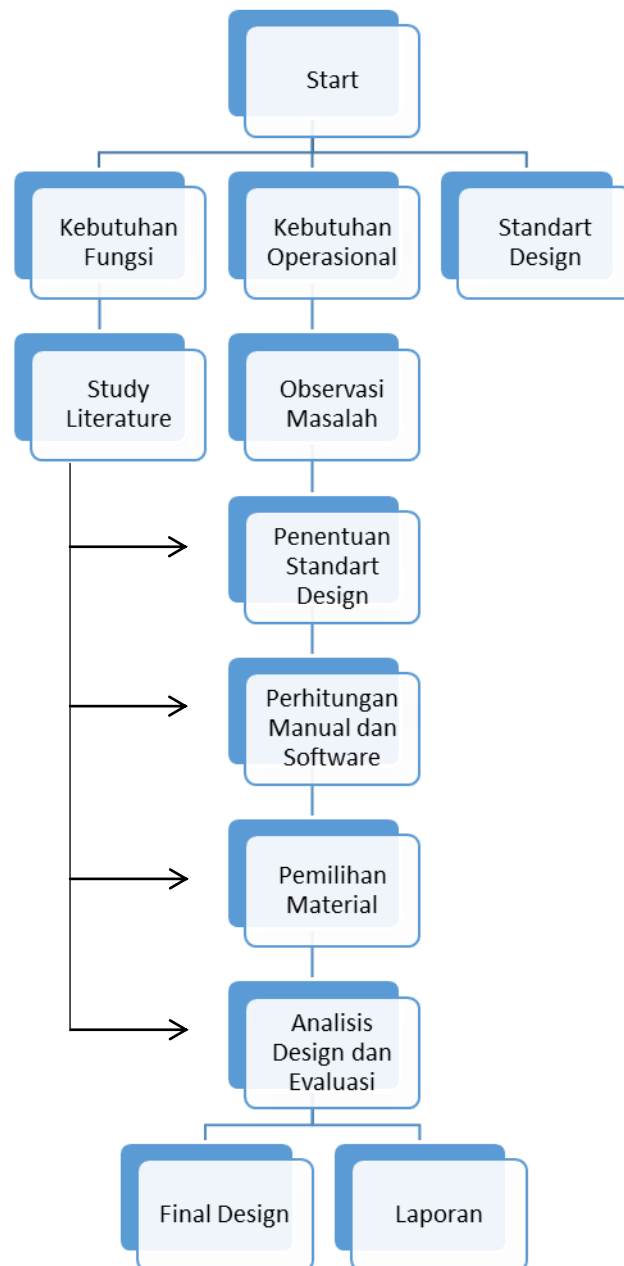
Awalnya gas sebesar 20 MMSCFD dialirkan dari penyuplai gas PT. Salamander Energy melalui pipa-pipa. Sebelum gas dialirkan ke pembangkit listrik harus ada perlakuan awal terhadap gas (Pre-gas Treatment), karena dikhawatirkan pada partikel-partikel gas masih terdapat cairan, debu atau bahkan lumpur. Sehingga pada CNG Compressor dapat mencapai volume yang diinginkan. Pada Pre-gas Treatment terdapat separator-separator yang digunakan sebagai alat penyaring gas seperti: Slug Catcher menyaring sebesar 10μ , Gas Scrubber menyaring sebesar 5μ , dan Filter Coalescer menyaring sebesar 1μ . Selain disaring gas juga diturunkan temperaturnya setelah disaring oleh Slug Catcher dari $50\text{ }^{\circ}\text{C} - 35\text{ }^{\circ}\text{C}$, agar desikan di DHU (Dehidrasi Unit) berjalan maksimal. Lalu setelah penyaringan terakhir di Filter Coalescer barulah gas dialirkan ke DHU yang berfungsi untuk mengeringkan gas menjadi gas kering (drain gas). Setelah menjadi gas kering, lalu volume gas dipisahkan menjadi beberapa volume terdiri dari: 14.5 MMSCFD langsung dialirkan ke PLTMG sebagai beban normal, 5.2 MMSCFD dimasukkan ke CNG Compressor dan disimpan dalam tabung gas (tube skid) untuk dialirkan kembali ke pembangkit listrik saat beban memuncak (peak season), dan gas sisanya 0.3 MMSCFD disimpan pada Fuel Gas Receiver untuk digunakan sebagai bahan bakar equipment seperti Boiler dan Flare Stack.

Peran Slug Catcher untuk Pre-gas Treatment pada CNG Plant ini sama dengan system kerja Separator pada umumnya, dimana pada slug catcher tersebut berfungsi untuk memisahkan atau menyaring butir cairan dan kotoran yang masih terkandung dalam gas dengan kemampuan penyaringan maksimal sebesar 10μ , dikarenakan gas alam yang baru saja disuplai asumsinya masih mengandung kotoran dan cairan. Slug Catcher pada Pre-gas Treatment ini ditempatkan sebelum Compressor untuk mencegah cairan masuk ke dalam Compressor, sehingga Compressor dapat mencapai volume yang diinginkan.

Slug Catcher adalah alat yang digunakan untuk memisahkan butir cairan yang masih terkandung dalam gas hasil pemisahan pertama, selain itu Slug Catcher juga digunakan untuk menyaring fluida gas dari berbagai partikel kotoran yang bergabung dalam aliran gas dalam pipa. Biasanya partikel kotoran disebabkan oleh penyedotan gas alam dari dalam tanah. Agar kandungan air dapat terpisah dengan maksimal peletakkan Demister di dalam Slug Catcher harus pada lokasi yang tepat.

Untuk merancang Slug Catcher harus memiliki konstruksi yang kuat agar mampu menahan tekanan operasional dari gas yang mengalir. Konstruksi yang umumnya digunakan pada Slug Catcher berbentuk Pressure Vessel (bejana tekan).

II. METODE PERANCANGAN



Gambar1 : Diagram AlirMetodePerancangan

Metode perancangan ini meliputi beberapa tahapan yaitu pada tahap pertama ialah kebutuhan operasional, kebutuhan fungsi dan menyesuaikan standar desain. Setelah itu observasi, untuk mengumpulkan data dan studi pustaka. Setelah itu menentukan standar desain yang dilanjutkan dengan kalkulasi baik manual maupun menggunakan software, hingga dapat menentukan material yang baik. Kemudian menganalisis desain dan evaluasi menggunakan perhitungan mekanik, jika sudah aman dan memenuhi standar maka dilanjutkan dengan desain akhir gambar kerja. Bagaimanapun tiap tahap harus sesuai referensi yang ada agar rancangan dapat dirancang sesuai standar dan memudahkan saat penentuan material dan proses fabrikasi.

III. TEORI

Gas Alam

Komponen utama gas alam adalah metana (CH_4) yang merupakan molekul hidrokarbon. Selain itu gas alam juga mengandung molekul molekul hidrokarbon lainnya seperti etana (C_2H_6), propane (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}). Nitrogen, helium, karbondioksida (CO_2), hidrogensulfida (H_2S), dan air (H_2O) dapat juga terkandung di dalam gas alam. Komposisi gas alam bervariasi sesuai dengan sumber ladang gasnya. Berikut ialah komposisi dari gas alam yang mengalir dari PT. Salamander Energy:

Tabell :Komposisidan data fluida gas yang mengalir dari PT. Salamander Energy

No	Spesifikasi	Batasan		Unit
		Min	Max	
1	Gross Heating Value	950	1100	BTU/SCF
2	Methane (C1)	70	-	Mole %
3	Ethane (C2)	-	14	Mole %
4	Propane (C3)	-	4.0	Mole %
5	Butane (C4)	-	2.0	Mole %
6	Pentane+ (C5+)	-	1.5	Mole %
7	Max Carbon Dioxide (CO_2) content	-	5.0	Mole %
8	Max Nitrogen (N_2) content	-	5.8	Mole %
9	Max Hydrogen Sulfide (H_2S) content	-	25.0	Part per million (by volume)

Kebutuhan	Spesifikasi	Design mampumenahan 300 [Psig]	Hasil demister dapat menyaring kotoran hingga 10 μ dan kandungan air hingga 12.5 ton/hari	Penutup menggunakan quick opening closure (Sistem buka-tutup yang cepat/praktis)	Penggantian demister minimal 1 tahun
Mampumenahan tekanan 215 [Psig]		X			
Mampumenyaring kotoran yang lebih dari 10 μ			X		
Mudah dalam penggantian demister				X	
Sistem penutup yang praktis				X	
Mampumemisahkan kandungan air dalam gas			X		
Jangka waktu penggantian demister minimal dari 1 tahun					X

Tabel 2 : Kebutuhan dan Spesifikasi

Slug Catcher

Jenis ini dirancang untuk memisahkan butir cairan yang masih terkandung dalam gas hasil pemisahan tingkat pertama, karena itu biasanya alat ini ditempatkan setelah *separator*, atau sebelum *dehydrator*, *extraction plant* atau kompresor untuk mencegah cairan masuk ke dalam alat tersebut. *Slug Catcher* secara umum terdiri dari 2 jenis, yaitu horizontal dan vertical. Untuk pemisahan fluida 2 fasa yaitu air dan gas, digunakan *Slug Catcher* jenis horizontal. Selain itu konstruksi dari *slug catcher* mampu menahan tekanan operasional dari gas, oleh karena itu *slug catcher* memiliki bentuk konstruksi seperti bejana tekan (*pressure vessel*).

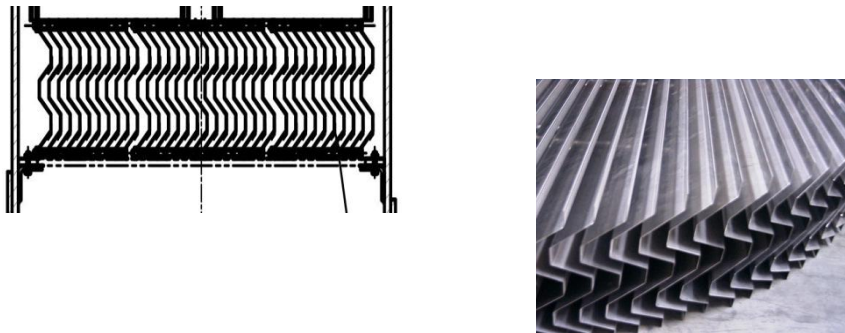
Konsep yang akan digunakan sesuai kebutuhan fungsi, menggunakan 2 *Mist Extractor* yang berbeda yaitu :

Wire Mesh terbuat dari rajutan kawat logam yang digulung dan ditumpuk sesuai dengan ketebalan yang diinginkan sehingga membentuk seperti serat.



Gambar 2. Konsep Desain Wire Mesh

Vane ialah salah satu tipe dari mist extractor yang tersusun dari plat yang dibentuk menjadi zig-zag. Sehingga ketika aliran fluida mengalir melalui vane ini akan membuat aliran memiliki banyak benturan sehingga kandungan air/butir cairan dapatt erpisah dari aliran gas.



Gambar 3. KonsepDesainVane

Untuk mencari ketebalan dari bejanat ekan(pressure vessel) penulis menggunakan persamaan sebagaib erikut :

Hoop Stress Longitudinal Stress

$$\sigma_{t1} = \frac{p \times d}{2t} \quad \sigma_{t2} = \frac{p \times d}{4t}$$

p = pressure of internal pressure [Mpa]

d = internal diameter of the cylinder shell [mm]

t = thickness of the cylinder shell [mm]

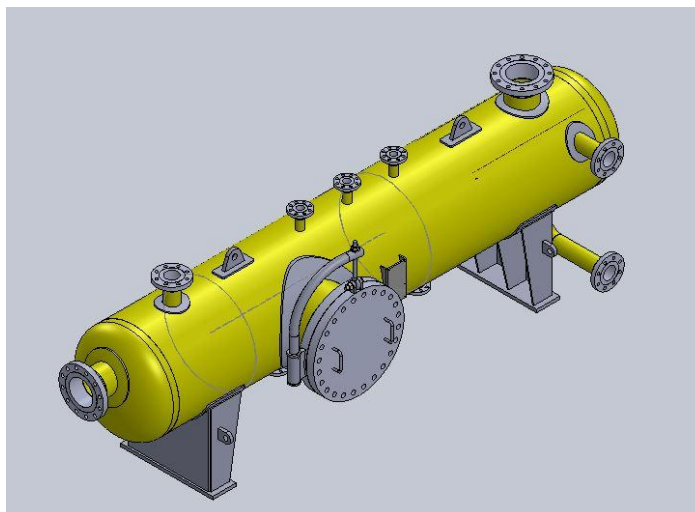
σ_{t1} = hoop stress for the material of the cylinder shell [Mpa]

σ_{t2} = longitudinal stress for the material of the cylinder shell [Mpa]

$$\sigma_{max} = \frac{\sigma_{t1} - \sigma_{t2}}{2}$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Desain Final



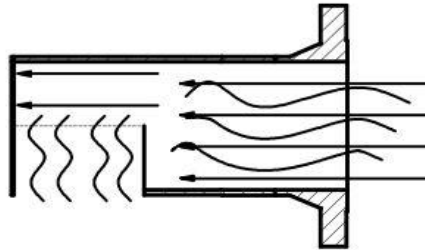
Gambar 4. Desain final Gas Scrubber

SpesifikasiAlat :

- Mampu menahan tekanan hingga 215 [psig].
- Dapat penyaring partikel kotoran hingga 10 [μ].
- Menggunakan dua jenis mist extractor, wire mesh dan vane pack.
- Dilengkapi dengan inlet device.

b. Pembahasan

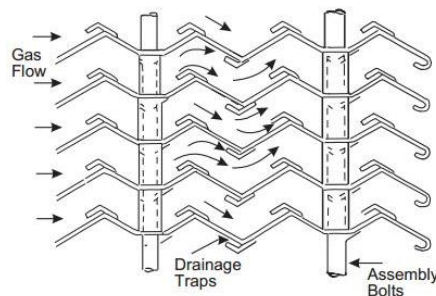
Berdasarkan studi literatur desain *slug catcher* yang digunakan pada penelitian ini menggunakan dua *Mist Extractor* yang berbeda dan inlet device berbentuk plat datar dan setengah pipa sehingga saat gas mengalir akan membentur plat datar dan kandungan air akan terjatuh.



Gambar5. Mekanisme aliran gas yang masuk melalui *inlet device*

Setelah gas bertumbukan dengan skat zig zag kandungan air yang terpisah jatuh ke bawah yang disebabkan adanya gaya gravitasi. Sedangkan karena gas alam memiliki massa jenis yang lebih kecil dari udara maka gas tetap ke atas dan tidak terpengaruh gaya gravitasi. Massa jenis gas 0.616 [kg/m^3], massa jenis udara (Oksigen) 1.429 [kg/m^3] dan massa jenis air 1000 [kg/m^3]. Setelah gas melalui banyak benturan dengan skat barulah gas tersebut melewati *Wire Mesh* untuk menyaring partikel kotoran yang memiliki ukuran lebih besar dari 10[μ]

Desain pada konstruksi yaitu vessel menggunakan angka aman 2, sehingga bila dioperasikan, akan lebih aman karena mampu menahan tekanan diatas tekanan operasional.



Gambar 6 :Mekanisme aliran gas padaVane

Jadi keunggulan dari rancangan slug catcher ini ialah mampu memisahkan kandungan air pada gas dengan maksimal, namun tetap kuat menahan tekanan dari gas.

V. HIPOTESA

- Alat diharapkan mampu memisahkan kandungan air dengan maksimal karena memiliki 2 demister.
- Spesifikasialat :
 - a. Mampu menahan tekanan hingga 2 15 [psig].
 - b. Dapat menyaring partikel kotoran hingga[10 μ].
 - c. Menggunakandua jenis *mist extractor*, *wire mesh* dan *vane pack*.
 - d. Dilengkapi dengan inlet device.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] GPSA Engineering Data Book 12th Edition.
- [2] Megyesy, Eugene F. (1997). Pressure Vessel Handbook [10 th Edition].
- [3] Tulsa : Pressure Vessel Publishing, Inc.
- [4] Khurmi, R. S. dan J. K. Gupta. 2005. A Text Book Of Machine Design. New
- [5] Delhi: Eurasia Publishing House Limited.

Peningkatan keakuratan pengukuran suhu di ujung kiln

Mohamad Soehul Mubarak¹; Fatahulla²

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

2. Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

soehul.mubarak@gmail.com

Abstrak

Back end temperature merupakan salah satu parameter dari pengoperasian kiln. *Temperature* yang terukur akan terlihat di layar monitor *central control room*. Sensor yang digunakan adalah *thermocouple*. Suhu yang terukur tidak akurat akibat *thermocouple* terkena coating dari material yang masuk kedalam kiln.

Modifikasi pada sensor ini diperlukan untuk meningkatkan keakuratan pengukuran *back end temperature*. Data analisis meliputi pengukuran suhu manual dan yang terukur di layar monitor *central control room* serta intensitas *coating* yang terjadi di daerah tempat sensor berada. Data analisis menyimpulkan faktor penyebab masalah dan perbaikan yang harus dilakukan. Data analisis diukur dari sebelum dan sesudah modifikasi. Modifikasi sensor ini berdasarkan data analisis yang menunjukkan bahwa seharusnya sensor yang digunakan adalah *non contact sensor* karena intensitas debu yang berpotensi menjadi *coating* pada daerah sensor tersebut sangat tinggi. Maka dari itu digunakan sensor inframerah sebagai pengganti *thermocouple* untuk pengukuran pada saat operasi sedangkan pada saat heating up tetap menggunakan sensor *thermocouple* tetapi di tempatkan di daerah yang *coating* nya lebih sedikit.

Hasil yang diperoleh dari modifikasi ini menunjukkan peningkatan keakuratan pengukuran suhu sehingga tidak diperlukan pengukuran manual setiap jam untuk mengetahui parameter operasi.

Kata kunci: sensor, *back end temperature*, *thermocouple*, modifikasi

Abstract

Back end temperature is one of the parameters operation kiln. Measured temperature will appear on the screen central control room. The sensor used is a thermocouple. The measured temperature is not accurate due to the thermocouple exposed coating material.

Modifications to these sensors is needed to improve the accuracy of measurements back end temperature. Data analysis includes temperature measurement and measured manually on the screen central control room and the intensity of the coating in the area where the sensor is located. Data analysis concluded the causes of problems and improvements to be made. Data analysis measured before and after the modification. This sensor modifications based on data which indicates that the sensor should be used is non-contact sensor because of the dust intensity that could potentially be coating on the sensor area is very high. Thus the use of infrared sensors instead of a thermocouple for measuring the operating current at the time of heating up while still using a thermocouple sensor but placed in areas with fewer coating.

The results obtained from this modification shows that the increase in temperature measurement accuracy is not required manual measurement every hour to determine the operating parameters

Key word : sensor, back end temperature, thermocouple, modification

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pemeliharaan pada sensor tidak cukup untuk menjaga sensor dapat bekerja dengan baik karena masing-masing memiliki sensor seumur hidup tergantung pada kondisi lingkungan sekitar sensor berada. Kondisi lingkungan sangat berpengaruh banyak pada masa sensor, semakin ekstrem lingkungan, semakin pendek umur operasi sensor.

Dalam proses pembakaran raw material atau kiln feed sebelum masuk ke dalam rotary kiln material tersebut di proses di preheater untuk pemanasan awal dan juga proses kalsinasi kemudian material tersebut mengalir ke dalam kiln melewati raiser duct. Disinilah terdapat salah satu parameter yaitu BET (back end temperature) dengan menggunakan thermocouple untuk mengukur temperature.

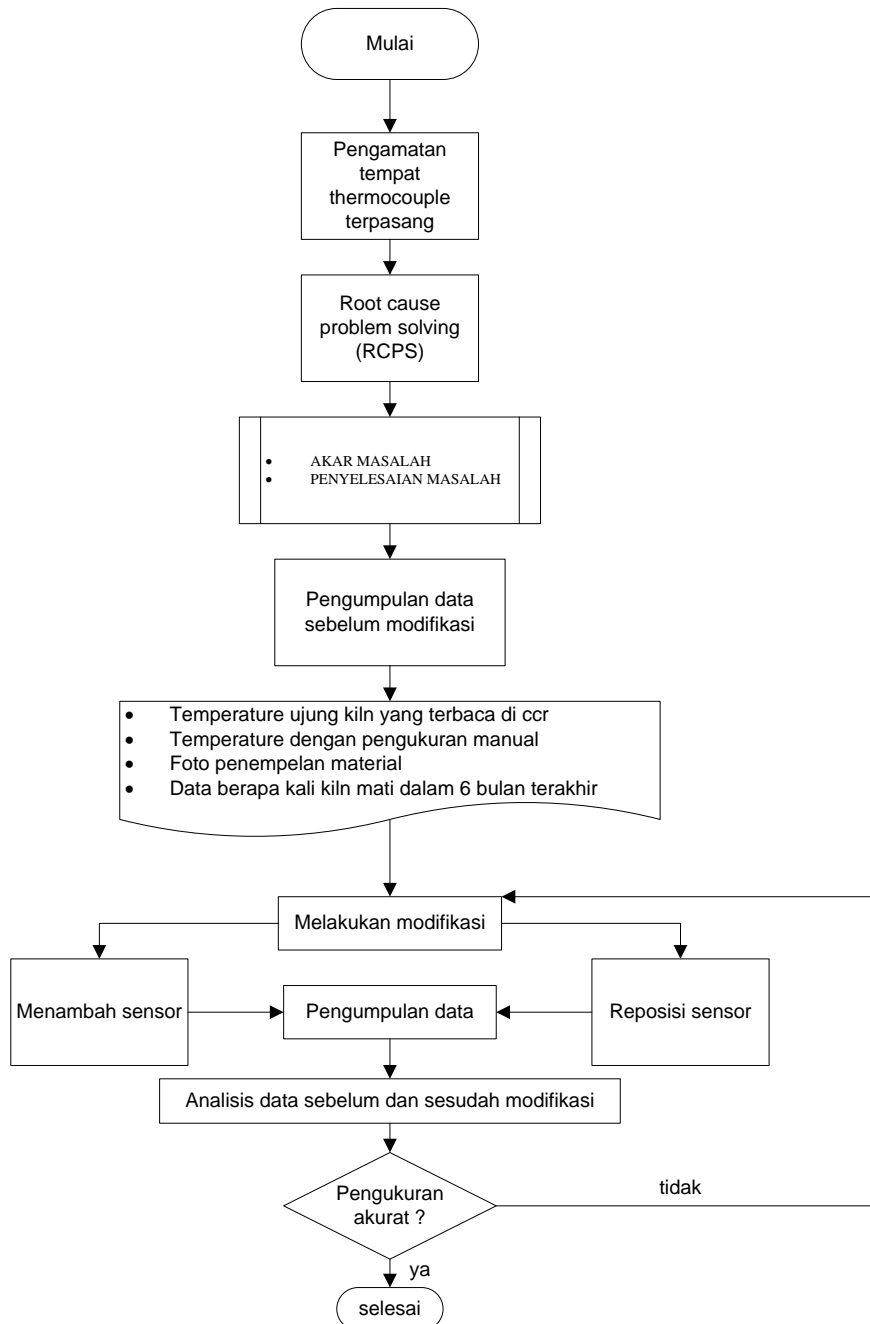
Suhu yang di ukur akan terlihat di layar komputer di Central Control Room (CCR). Sehingga operator dengan mudah mengetahui suhu di ujung tanur putar sebagai parameter operasi. Parameter ini digunakan sebagai acuan untuk mengubah variable control yang terdapat di tanur putar ini sehingga keakuratan penguku suhu di ujung tanur putar ini sangat penting.

Maka pada saat pengukuran suhu terdapat error dimana nilai suhu yang ada di dalam layar komputer di CCR tidak sesuai dengan nilai actual yang ada di ujung tanur putar. Sehingga patroller

harus melakukan pengukuran suhu secara manual untuk mengetahui nilai actual. Hal ini disebabkan karena ada nya penempelan material yang ada di thermo couple sehingga suhu gas didalam ujung tanur putar tidak bisa di ukur dengan akurat.

II. EKSPERIMEN

1. Diagram Alir Pelaksanaan Tugas Akhir



Gambar 1. Diagram Alir Pelaksanaan Tugas Akhir

2. Root Cause Problem Solving

Tabel 1. Root Cause Problem Solving

DEFINISI MASALAH	AKAR MASALAH	PENYELESAIAN MASALAH
PENGUKURAN BACK END TEMPERATURE MENGGUNAKAN THERMOCOUPLE TIDAK AKURAT SERTA KONDISI THERMOCOUPLE YANG SERING RUSAK	penempatan thermocouple yang berada didaerah rawan coating	mereposisi thermocouple didareah yang potensi penempelan material nya lebih kecil
	kurangnya shock blower untuk penghancur coating di daerah sensor	penambahan shock blower untuk mengurangi penempelan materrial di daerah sensor
	penggunaan sensor yang kurang tepat karena berkontak langsung dengan material yang panas	menambah sensor baru yang tidak berkontak secara langsung dengan material panas

3. Menganalisa Perbedaan Pengukuran *Temperature*

Pada saat *Heating up* pengukuran *Back End Temperature* merupakan satu satunya parameter penentuan kapan *Kiln* siap untuk *Feeding*.

Tabel 2. Perbandingan pengukuran

Tanggal	Waktu Pengukuran	Pengukuran di CCR	Pengukuran Manual	Selisih
04.01.2015	01:00-02:00	540.55	726	185.45
	02:00-03:00	552.03	766	213.97
	03:00-04:00	565.1	780	214.9
	04:00-05:00	576.12	814	237.88
	05:00-06:00	587.72		-587.72
	06:00-07:00	594.52		-594.52
	07:00-08:00	606.3	848	241.7

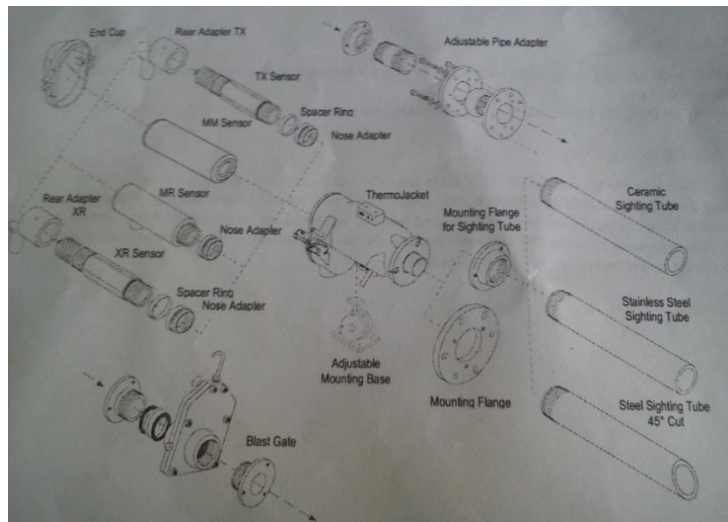
Dari table di atas pengukuran antara yang terbaca di *Central Control Room* dengan pengukuran manual sangat jauh sehingga perlu dilakukan modifikasi untuk meningkatkan pengukuran *temperature*

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Modifikasi Sensor

Modifikasi sensor dengan merubah posisi sensor ke tempat yang potensi penempelan material nya kecil. Sehingga mengurangi potensi ketidak akuratan pengukuran karena ada material yang menempel di sensor. Selain itu juga menambah sensor baru yang berupa sensor inframerah sebagai ganti thermocouple pada saat operasi normal.

Sensor infra merah ini juga dilindungi oleh thermo jacket untuk melindungi sensor dari suhu udara lingkungan yang cukup tinggi sehingga sensor tidak cepat rusak dan terpengaruh suhu lingkungan.



Gambar 2. Desain sensor inframerah dan Thermo jacket

2. Thermo jacket

Thermo jacket merupakan pelindung sensor infra merah yang berada didalam karena pengaruh suhu lingkungan yang tinggi. *Thermo jacket* ini memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- Air purge 35 – 48 l/min (9.25 gallon/min. Sampai 12.68 gallon/min)
- Suhu lingkungan
 - Air pendingin 315⁰C
 - Udara pendingin 115⁰C
- Tekanan pendinginan
 - Tekanan air 275 kPa (40psi) sampai 860 kPa (125psi)
 - Tekanan udara 550 kPa (80psi) sampai 827 kPa (120psi)

Tabel 3. Jumlah Aliran Pendingin Berbanding dengan Suhu Lingkungan

Suhu Lingkungan	Air Pendingin	Udara Pendingin
93°C (200°F)	0.3 l/min (0.08 gallon/min)	95 l/min (25gallon/min)
121°C (250°F)	0.6 l/min (0.16 gallon/min)	110 l/min (29gallon/min)
149°C (300°F)	1 l/min (0.26 gallon/min)	120 l/min (31.7 gallon/min)
232°C (450°F)	1.3 l/min (0.34 gallon/min)	
315°C (600°F)	2 l/min (0.53 gallon/min)	

3. Hasil Pengukuran Suhu Setelah Modifikasi

Setelah dilakukan pemindahan *thermocouple* dengan keadaan bersih pengukuran yang didapat cukup akurat dengan selisih pengukuran manual $\pm 13^{\circ}\text{C}$

Tabel 4. perbandingan pengukuran suhu setelah modifikasi

No	Tanggal	Waktu Pengukuran	Pengukuran di CCR	Pengukuran Manual	Selisih	Persentase Kesalahan
1	10/05/2015	8:15	273 ⁰ C	286 ⁰ C	-13	5%
2		9:00	291 ⁰ C	297 ⁰ C	-6	2%
3		10:00	308 ⁰ C	303 ⁰ C	5	2%
4		11:00	323 ⁰ C	314 ⁰ C	9	3%
5		12:00	326 ⁰ C	320 ⁰ C	6	2%
6		13:00	336 ⁰ C	325 ⁰ C	11	3%
7		14:00	343 ⁰ C	336 ⁰ C	7	2%
8		15:00	357 ⁰ C	345 ⁰ C	12	3%

IV. KESIMPULAN

Dengan kondisi *thermocouple* yang tidak ada penempelan material seharusnya mampu Menggunakan sensor *thermocouple* yang bekerja dengan cara berkontak langsung dengan material panas yang di ukur. Serta penempelan yang terdapat pada sensor menyebabkan sensor cepat rusak sehingga pengukuran yang terjadi tidak akurat. Dan penempatan sensor di area rawan *coating* juga mengurangi akurasi pengukuran suhu.

Dengan merubah jenis sensor yang digunakan dari *contact sensor (thermocouple)* menjadi *non contact sensor (pyrometer inframerah)* serta mereposisi sensor *thermocouple* didapat hasil pengukuran yang lebih akurat.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Popong Effendrik, Gatot Julianto, Hari Sucipto, Karakterisasi. (2014) *Thermocouple dengan menggunakan perangkat lunak MATLAB-SIMULINK*. Malang
- [2] Dian Wahyu, Ruzita Sumiati. (2011) *Analisis Energy pada Sistem Rotary Kiln Unit Indarung, PT.Semen Padang*. Padang
- [3] Jaja Kustija, M.sc. (2010). *Sistem Instrumentasi Elektronika*. Semarang
- [4] Richa Srivastava, Satyendra Singh, dkk. (2011) *Temperature Sensors Based On Semiconducting Oxide*. India
- [5] Tiago Matias, Francisco Souza, Rui Araujo, J. Costa Pereira. (2009) *Fault Detection and Replacement of a Temperature Sensor In a Cement Rotary Kiln*. Coimbra
- [6] Indra Permadi. (2009) *Pengendalian Temperature Pada Plant Electric Furnace Menggunakan Sensor Thermocouple Dengan Metode Fuzz*. Semarang

Modifikasi chute outlet screw conveyor untuk mengoptimalkan proses transport semen reject

Taufiq Rendra Lesmana; Dewin Purnama
1. Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,
taufik.rendra69@gmail.com

Abstrak

Screw Conveyor adalah sebuah *conveyor* terdiri dari *screw helic* yang berputar pada poros tunggal dan bisa mengalirkan material curah sepanjang horisontal dan memiliki kemiringan atau ada juga yang vertikal. Alat ini digunakan di *Plant Tuban 1* salah satunya yaitu sebagai alat *transport* semen *reject* di area *Packhouse*. Dalam proses *transportnya*, semen *reject* masuk melalui *inlet screw conveyor* kemudian semen *di transport* sampai ke *outlet* menggunakan *screw helic* yang berputar dan di dicurahkan ke *equipment* selanjutnya melalui *outlet screw conveyor*. Tetapi dengan adanya posisi *outlet* yang terlalu rendah mengakibatkan curahan semen kurang maksimal, mengakibatkan semen tidak dapat mengalir ke *equipment* selanjutnya dan terjadi penumpukan semen. Dengan adanya tumpukan semen tersebut mengakibatkan *blocking* pada *outlet screw conveyor* dan menghentikan beberapa *equipment* yang berhubungan dengan proses pengantongan semen di area *packhouse*.

Untuk itu perlu dilakukan modifikasi pada *outlet screw conveyor* tersebut. Hal ini dapat dilakukan dengan memodifikasi bentuk *outlet* menjadi sebuah alat *transport* berupa *airslide*. *Airslide* ini mampu mencurahkan dan mengalirkan semen dengan baik yaitu menggunakan bantuan udara bertekanan dari *plant air*.

Dengan adanya modifikasi ini diharapkan dapat mengurangi potensi *blocking* pada *outlet screw conveyor* tersebut, sehingga proses *transport* semen *reject* menjadi lebih optimal dan melancarkan proses pengantongan semen di area *packhouse plant tuban 1*.

Kata kunci: *screw conveyor*, semen *reject*, *airslide*, *plant air*, proses.

Abstract

Screw Conveyor is a conveyor consists of a rotating shaft *Helic* single and bulk material can flow along the horizontal and sloped or some are vertical. This tool is used in *Tuban Plant 1* one of them is as a cement *transport reject Packhouse* area. In the process of transportation, cement *reject* entering through the *inlet screw conveyor* and then cement is transported to the *outlet* using a rotating *screw Helic* and in the shed next to the *equipment* through the *outlet screw conveyor*. But with the position of the outlets that are too low may result in an outpouring of cement less than the maximum, resulting in no cement can flow into the next *equipment* and cement buildup. With the pile of cement resulted in *blocking* the *outlet screw conveyor* and stop some *equipment* associated with cement packing process *Packhouse* area.

It is necessary modifications to the *outlet* of the *screw conveyor*. This can be done by modifying the shape of the *outlet* becomes a means of transport in the form of *airslide*. This *Airslide* able to pour cement drain well and that is using the help of pressurized air from the *plant air*.

With this modification is expected to reduce the potential for *blocking* the *outlet* of the *screw conveyor*. so that the transport process cement *reject* a more optimal and expedite the process of packing cement plant in *Tuban area Packhouse 1*.

Keywords: *screw conveyor*, rejected cement, *airslide*, *plant air*, process.

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Dalam proses pengantongan semen di PT.Holcim Indonesia Tbk-Tuban Plant terdapat 2 jalur. Semen yang disimpan di dalam Semen Silo di transport ke Packer Machine jalur 1 atau jalur 2 untuk dikemas ke cement bag di area Packhouse. Ketika proses pengantongan semen di Packer Machine, tentunya terdapat semen maupun cement bag yang mengalami reject. Semen reject tersebut berasal dari 3 hal, yaitu semen yang tumpah pada saat pengisian bag, semen yang ikut menempel pada cement bag dan sudah dibersihkan, dan cement bag yang direject kemudian dihancurkan karena memiliki berat yang lebih atau berat yang kurang dari berat yang ditargetkan. Dari semua semen reject tersebut akan di proses ulang ke proses pengantongan kembali melalui alat transport Screw Conveyor. Ketika semen reject tersebut discharge melalui outlet Screw Conveyor, semen mengalami deathstock atau terjadi tumpukan material yang diam dan tidak diinginkan karena outlet Screw Conveyor terlalu dangkal posisi dischargenya, sehingga mengakibatkan blocking karena tidak ada gaya dorong untuk melancarkan aliran semen reject tersebut di dalam outlet Screw Conveyor. Dengan adanya masalah blocking tersebut, menyebabkan proses pengantongan semen

terhambat selama kurang lebih 2jam untuk mengatasi masalah blocking tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukan modifikasi pada outlet Screw Conveyor dengan menggunakan sistem transport material berupa Air Slides untuk melancarkan aliran semen reject tersebut.

II. EKSPERIMEN

Untuk menentukan desain serta bahan yang akan digunakan untuk pembuatan Air Slides, maka harus diketahui terlebih dahulu untuk ukuran aktual dari chute outlet Screw Conveyor.

Pembuatan Air Slides ini dilakukan secara eksperimental dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Alat yang digunakan untuk pengukuran (measurement gauge)
2. Catat ukuran dimensi outlet Screw Conveyor
3. Gambar sketsa Air Slides dengan bentuk yang dipahami.
4. Gambar dimensi Air Slides dengan menggunakan software teknik menggambar.
5. Melakukan fabrikasi untuk membuat Air Slides sesuai dengan desain yang telah dibuat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Bentuk *chute outlet Screw Conveyor* sebelum dilakukan modifikasi

Berikut adalah bentuk serta kondisi chute outlet Screw Conveyor pada saat sebelum dilakukan modifikasi:



Gambar 1. Bentuk *outlet Screw Conveyor* sebelum modifikasi

2. Dampak yang terjadi ketika *chute outlet Screw Conveyor* mengalami *blocking*

Sebelum dilakukan modifikasi pada chute outlet tersebut sering mengalami blocking Dampak yang ditimbulkan adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Material semen *reject* yang keluar dari *outlet Screw Conveyor*

Gambar 3.2 menjelaskan ketika *outlet Screw Conveyor* mengalami *blocking* mengakibatkan sistem *Packer Machine stop* dan banyak material yang tercecer di lantai, sehingga membuat area di sekitar *outlet Screw Conveyor* sangat kotor.

3. Kerugian biaya ketika *outlet Screw Conveyor* mengalami *blocking* dan mengganggu proses produksi

Kerugian yang dialami ketika *outlet Screw Conveyor blocking* pada saat produksi dan mengakibatkan produksi itu terhenti (misalkan hanya 1 jam) adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Biaya kerugian jika produksi stop 1 jam

Harga semen per pallet	Rp 2.550.000,-
Produksi pallet per jam (rata-rata)	30
Total kerugian satu jam	Rp 76.500.000,-

4. Fabrikasi *Airslide* untuk mengganti *outlet Screw Conveyor* tersebut

Setelah mengetahui kerugian-kerugian yang terjadi jika *outlet Screw Conveyor* mengalami *blocking*, maka dilakukan modifikasi pada *outlet* tersebut dengan cara menggantinya dengan *Airslide*. Bentuk modifikasinya adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Fabrikasi *Airslide*

5. Bahan dan biaya modifikasi

Bahan yang digunakan untuk modifikasi ada 2 tipe, yaitu : steel plate st37 digunakan untuk membuat desain *chute* dan kanvas khusus *Airslide* untuk membagi ruang pada *Airslide*, yaitu antara *air chamber* dengan material *chamber*. Pemilihan modifikasi dengan model *Airslide* memberikan keuntungan untuk melancarkan aliran material semen *reject* dengan bantuan gaya angkat material

oleh udara bertekanan dari *plant air*, sehingga gaya gesek material terhadap chute menjadi berkurang. Berikut biaya yang dikeluarkan pada saat modifikasi:

Tabel 2. Biaya Modifikasi

No	Nama Item	Jumlah	Satuan	Harga
1	Steel Plate 4mm	2	ea	Rp 2.960.000,-
2	Kanvas Airslide	1	ea	Rp 2.150.000,-
3	Fabrikasi			Rp 1.625.000,-
4	Bolt dan Nut M12	34	ea	Rp 102.000,-
5	Man Power	2	orang	Rp 300.000,-
Total Pengeluaran				Rp 7.137.000,-

6. Saving Cost setelah ada modifikasi

Setelah dilakukan modifikasi pada *chute outlet Screw Conveyor*, maka didapatkan biaya penghematan karena bisa menghilangkan penyebab berhentinya operasi yang dikarenakan oleh *outlet Screw Conveyor* yang mengalami *blocking* (**misalkan berhenti operasi 1 jam**) adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Penghematan setelah modifikasi

	Sebelum Modifikasi	Setelah Modifikasi
Harga semen per pallet	Rp 2.550.000,-	Rp 2.550.000,-
Produksi pallet per jam (rata-rata)	30	30
Jika produksi selama jam	7	7
Biaya kerugian outlet Screw Conveyor blocking dan stop 1 jam	Rp 76.500.000,-	0
Man power untuk mengatasi blocking	Rp 300.000,-	0
Total	Rp 612.300.000,-	Rp 535.500.000,-
Penghematan	Rp 76.800.000,-	

IV. KESIMPULAN

- Penyebab sering terjadinya blocking pada chute outlet Screw Conveyor 662-SC2 adalah karena posisi discharge material semen reject yang terlalu rendah.
- Akibat blocking pada chute outlet Screw Conveyor tidak hanya mempengaruhi dari sisi proses, tetapi juga dari sisi produksi dan perawatan alat.
- Dengan mengganti chute outlet Screw Conveyor 662-SC2 menjadi sebuah alat transport material berupa Airslide dapat melancarkan proses transport material semen reject dan mengurangi potensi blocking pada outlet Screw Conveyor 662-SC2.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zainuri, Achmad Muhib, *Mesin Pindahkan bahan*, Jakarta, 2009.
- [2] Mott, Robert L, *Elemen-Elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis*, Jakarta, 2009.
- [3] Wignjosoebroto, Sritomo, *Tata Letak Pabrik dan Pindahkan Bahan*, Jakarta, 2009.

Rancang bangun mesin *chili cutter*

Muhammad Farid Fathurahman; Revano Hasby Anwar
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
faridfathurahman@gmail.com

Abstrak

Indonesia mempunyai berbagai macam industri rumah makan, hampir setiap industri rumah makan mengkonsumsi cabai sebagai bahan pokok. Salah satu industri rumah makan terbesar di Indonesia adalah Rumah Makan SEDERHANA dimana kita tau bahwa rumah makan ini membuat berbagai masakan yang menggunakan cabai, dimana cabai yang digunakan dalam skala besar, sehingga diperlukan alat untuk memproses cabai agar lebih cepat, salah satunya dengan alat pemotong cabai (CHILLI CUTTER).

Perancangan mesin chilli cutter ini menggunakan tenaga penggerak manusia dengan kapasitas produksi yang disesuaikan dengan kebutuhan industri rumah makan menengah kebawah, sehingga sangat tepat ditujukan kepada para pelaku industri rumah makan menengah kebawah karena harga mesin yang relative murah.

Kata kunci : cabai, pemotong berputar, efisien

Abstrak

Indonesia has many kind of restaurant industry. And almost everyday they use chili as the main ingredient. One of the largest restaurant industry in Indonesia is Rumah Makan SEDERHANA, as we know that restaurant's makes various kinds of food that used chili in huge scale. So that, it's needs a machine that can processed the chili faster, and the solution is chili cutter.

The design of the chili cutter is using the manpower, and the capacity of production itself also adjusted by middle class restaurant industry's needed. So that, it's gonna be right if it aimed for the middle class restaurant industry because of the low cost.

Key word : chili, rotary cutter, efficient

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Untuk mengurangi biaya produksi, peningkatan efisiensi proses manufaktur suatu produk sangat berpengaruh, terutama dengan menurunkan waktu proses manufakturnya. Dalam penelitian ini, waktu proses manufaktur diidentifikasikan dengan pengurangan waktu produksi suatu produk.

Hampir setiap proses produksi didukung oleh pemakaian mesin. Penggunaan mesin ini tergantung kepada spesifikasi produk yang akan dibuat. Semakin kompleks bentuk kontur produk tersebut, maka akan semakin rumit pula mesin yang digunakan.

Cabai adalah salah satu bahan yang hampir setiap hari digunakan oleh masyarakat banyak. Oleh karena itu apabila ada alat bantu untuk mengolah cabai dalam skala besar, kegiatan produksi makanan yang menggunakan cabai akan lebih cepat dan efisien. Jenis alat bantu tersebut adalah chili cutter (pemotong cabai).

Karena maraknya industri rumah makan di Indonesia, alat ini sangat dibutuhkan bagi rumah makan yang menggunakan cabai dengan skala besar sebagai bahan pokoknya.

II. MEKANISME KERJA ALAT



Alat ini memotong cabai merah kriting dengan diameter 9 mm, untuk memotong cabai menggunakan pisau yang terbuat dari bahan stainless steel 316 diperlukan gaya 4,905 Newton pada handle. Handle dihubungkan dengan poros, maka ketika handle diputar searah jarum jam, poros yang menyatu dengan pisau akan bergerak sehingga cabai terpotong.

Proses pemotongan cabai ini di letakan pada landasan yang menurun sehingga cabai akan meluncur jatuh pada pisau yang diputar. Pisau dan landasannya dimiringkan 30° hal ini di maksudkan untuk hasil pemotongan cabai menjadi miring.

III. TINJAUAN PUSTAKA

1. Poros

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi (gear). Poros bisa menerima beban lenturan, beban tarikan, beban tekan atau beban puntiran yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya. (Josep Edward Shigley, 1983). Poros adalah komponen mesin yang vital. Sebuah poros adalah bagian mesin yang berputar yang digunakan untuk memindahkan daya dari satu tempat ke tempat yang lain.

Tenaga yang dipindahkan pada poros oleh sebuah gaya tangensial dan menghasilkan momen putar yang dipasang dalam tenaga yang diijinkan untuk dipindahkan pada beberapa mesin yang terhubung pada poros. Untuk memindahkan tenaga dari poros ke lainnya, berbagai komponen seperti puli, roda gigi, dan lain-lain dipasang pada poros. Komponen yang dipasang di poros. Selain tenaga putar, ada beban lain yang harus diterima poros yaitu beban dukung.

2. Stainless Steel

Stainless steel adalah baja tahan karat disebut sebagai baja tahan karat karena jenis baja ini tahan terhadap pengaruh oksigen dan memiliki lapisan oksida yang stabil pada permukaan baja, Stainless steel bisa bertahan dari pengaruh oksidasi karena mengandung unsur Chromiun lebih dari 10,5%, unsur chromium ini yang merupakan pelindung utama baja dalam stainless steel terhadap gejala yang di sebabkan kondisi lingkungan. Stainless steel di bagi dalam beberapa kelompok utama sesuai jenis dan persentase material sebagai bahan pembuatannya.

A. Kelompok Stainless Steel Martensitic

Martensitic memiliki kandungan Chrome sebesar 12% sampai maksimal 14% dan Carbon pada kisaran 0,08-2,0%. Kandungan karbon yang tinggi merupakan hal yang baik dalam merespon panas untuk memberikan berbagai kekuatan mekanis, misalnya kekerasan baja. Baja tahan karat klas

martensitic menunjukkan kombinasi baik terhadap ketahanan korosi dan sifat mekanis mendapat perlakuan panas pada permukaannya sehingga bagus untuk berbagai aplikasi. Baja tahan karat kelompok ini bersifat magnetis. Pada kelompok Martensitic terdapat beberapa tipe antara lain adalah :

- a. Type 410: Memiliki kandungan chrome sebanyak 13% dan 0,15% carbon, jenis yang paling baik di gunakan pada pengerjaan dingin.
- b. Type 416: Memiliki kandungan yang sama dengan type 410, namun ada penambahan unsur shulpur.
- c. Type 431: Mengandung 17,5 chrome, 2,5% nikel dan 0,15% maksimum carbon.

B. Kelompok Stainless Steel Ferritic

Ferritic memiliki kandungan chrome sebanyak 17% dan carbon antara 0,08-0,2%. Memiliki sifat ketahanan korosi yang meningkat pada suhu tinggi. Namun sulit di lakukan perlakuan panas kepada kelompok stainless steel ini sehingga menggunakan menjadi terbatas, Baja tahan karat kelompok ini bersifat magnetis. Pada kelompok ini hanya terdapat satu tipe yaitu:

- a. Type 430: Memiliki kandungan chrome sebanyak 17% , dan kandungan baja yang rendah. Tahan sampai temepatur/suhu 800%, biasanya di buat dalam bentuk baja strip.

C. Kelompok Stainless Steel Austenitic

Austenitic memiliki kandungan chrome pada kisaran 17-25% dan Nikel pada kisaran 8-20% dan beberapa unsur/elemen tambahan dalam upaya mencapai sifat yang di inginkan. Baja tahan karat kelompok ini adalah nonmagnetic. Pada kelompok atau klasifikasi austenitic di bagi dalam beberapa type yang antara lain adalah:

- a. Type 304: Type ini dibuat dengan bahan dan pertimbangan ekonomis, sangat baik untuk lingkungan tercemar dan di air tawar namun tidak di anjurkan pemakaiannya yang berhubungan langsung dengan air laut.
- b. Type 321: Merupakan variasi dari type 304 namun dengan penambahan Titanium dan Carbon secara proporsional. Lumayan baik untuk pengerjaan suhu tinggi.
- c. Type 347: Mirip dengan type 321 tetapi dengan penambahan Niobium(bukan Titanium)
- d. Type 316: Pada type ini ada penambahan unsur Molibdenum 2-3% sehingga memberikan perlindungan terhadap korosi, baik di gunakan pada peralatan yang berhubungan dengan air laut. Penambahan Nikel sebesar 12% tetap memepertahankan struktur austenitic.
- e. Type 317: Mirip dengan type 316, namun ada penambahan lebih pada unsur/elemen Molybdenum sebesar 3-4%, memberikan peningkatan ketika berhubungan langsung dengan air laut pada suhu/temperature dingin.f. 6 Moly Lebih dikenal dengan istilah UNS S31254, merupakan jenis yang memiliki ketahanan tinggi terhadap air laut karena tingginya kadar Chromium dan Molibdenum.
- f. L Grade: Memiliki kandungan Carbon rendah (316L) dibatasi antara 0,03-0,035%, hal ini akan menyebabkan pengurangan kekuatan tarik.

D. Kelompok Stainless Steel Duplex

Merupakan kelompok terbaru yang memiliki keseimbangan Chromium, Nikel, Molibdenum dan Nitrogen pada campuran yang sama antara kelompok austenite dan kelompok ferit. Hasilnya adalah sebuah kekuatan yang tinggi, sangat tahan terhadap korosi. Direkomendasikan pada suhu -50 sampai dengan +300°C. Biasanya di sebut uNS, sebagai merk dagang. Beberapa type antara lain adalah:

- a. UNS S31803: Ini merupakan kelas duplex type yang paling banyak di gunakan. Komposisinya adalah: 0,03% maksimum Carbon, 22% Chrome, 5,5% Nikel, dan 0,15 Nitrogen.

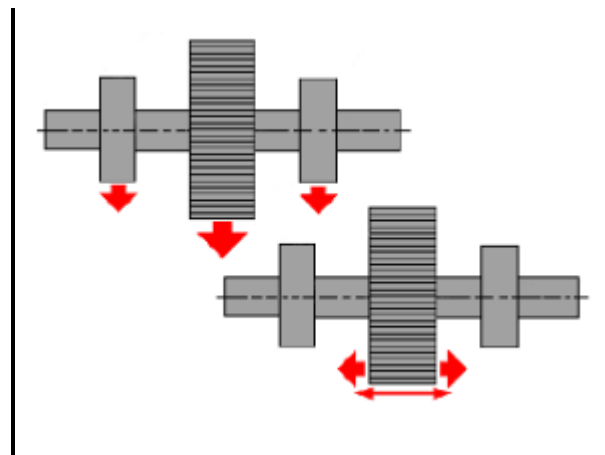
- b. UNS S32750: Type duplex yang rendah menurut sifat mirip dengan type 316, tapi dua kali lipat kekuatan tariknya. Komposisinya adalah: 0,03% carbon, 23% Chrome, 4% Nikel dan 0,1% adalah Nitrogen.
- c. UNS S32750: Ini merupakan type super untuk kelompok duplex, ketahanan terhadap korosi yang meningkat. Komposisi dari type ini adalah: 0,03% maksimum Carbon, 25% Chrome, 7% Nikel, 4% Molibdenum dan 0,028 nitrogen.

3. Bearing

Bearing adalah suatu komponen yang berfungsi untuk mengurangi gesekan pada mesin atau komponen-komponen yang bergerak dan saling menekan antara satu dengan yang lainnya. Bila gerakan dua permukaan yang saling berhubungan terhambat, maka akan menimbulkan panas. Hambatan ini dikenal sebagai gesekan (*friction*). Gesekan yang terus menerus akan menyebabkan panas yang makin lama semakin meningkat dan menyebabkan keausan pada komponen tersebut. Gesekan yang tidak terkontrol dapat menyebabkan kerusakan pada komponen dan alat tidak bisa bekerja.

Bearing digunakan untuk menahan atau menyangga komponen-komponen yang bergerak. Bearing biasanya dipakai untuk menyangga perputaran pada shaft, dimana terjadi sangat banyak gesekan. Terdapat beberapa fungsi bearing antara lain:

- Mengurangi gesekan, panas dan aus.
- Menahan beban shaft dan mesin.
- Menahan radial load dan thrust load.
- Menjaga toleransi kekencangan.
- Mempermudah pergantian dan mengurangi biaya operasional



Gambar 1 Radial dan Thrust Bearing Load

Pada Gear Shaft yang beroperasi pada mesin, shaft tersebut menahan beban mesin yang bervariasi dan beban tersebut harus ditanggung oleh bearing. Beban dari berat shaft dan gear 90° dari center line shaft disebut RADIAL LOAD. Sedangkan arah dari gerakan shaft ke kiri dan ke kanan karena putaran disebut THRUST LOAD. Bearing menahan Radial Load dan Thrust Load untuk menjaga supaya shaft tetap berputar.

Jenis-Jenis Bearing

- Solid Bearing
- Anti-friction Bearing

1. Solid Bearing

Pada solid bearing, shaft berputar pada permukaan bearing. Antara shaft dan bearing dipisahkan oleh lapisan tipis oli pelumas. Ketika berputar pada kecepatan operasional shaft ditahan oleh lapisan tipis oli bukan oleh bearing.



Gambar 2 Solid Bearing

Yang termasuk Solid Bearing:

- Bushing Bearing
- Split-half Bearing
- Sleeve Bearing

Bentuk yang sangat sederhana dari solid bearing adalah Sleeve Bearing atau juga disebut bushing. Sleeves bearing pada umumnya dipakai pada shaft nya roda yang bergerak dari awal. Cramshaft ditahan pada posisinya oleh sleeve bearing pada engine block. Shaft yang ditahan oleh bearing disebut Journal, dan penahanan ke bagian luarnya oleh sleeve. Bila Journal dan Sleeve terbuat dari logam (*steel*), dengan pelumasan yang bagus memungkinkan sangat sedikit kontak yang terjadi antara dua permukaan. Sleeve dari bearing kebanyakan dilapisi dengan *Bronze*, atau *Babbitt metal*. Bronze sleeve bearing umumnya digunakan pada pompa dan motor elektrik. Solid bearing dilapisi dengan metal yang lebih lunak dari shaft sehingga apabila terjadi perputaran antara keduanya, maka yang mengalami keausan adalah bearing, dan bukan shaft. Sleeve bearing umumnya menggunakan pelumasan bertekanan yang melewati lubang pada Journal.

2. Anti Friction Bearing

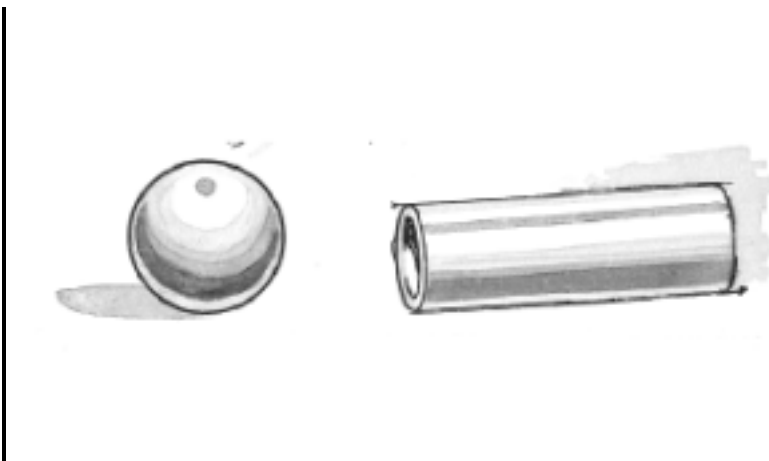
Anti-Friction Bearing digunakan pada benda-benda yang berputar, untuk mengurangi gesekan gesekan dan memperkecil gesekan awal pada permukaan bearing yang datar/rata.

Anti-Friction Bearing terdiri dari:

- Ball bearing
- Roller bearing
- Needle bearing

Anti-friction bearing tersusun dari beberapa komponen yaitu: Inner race, Outer race, Balls atau roller dan Cage.

- **Inner race atau Cone:** cincin baja yang dikeraskan dengan diberi alur untuk pergerakan roller atau ball dibagian luarnya, sering dipasang pada shaft yang berputar sebagai penyangga bearing
- **Outer race:** Outer race hampir sama dengan Inner race, outer race adalah cincin baja yang dikeraskan dengan alur untuk pergerakan ball atau roller dibagian dalam.
- **Balls atau Rollers:** Diantara Inner race dan outer race ada komponen yang berfungsi mengurangi gesekan yang dilakukan oleh balls, rollers atau tapered rollers. Balls dan Rollers ini terbuat dari baja yang dikeraskan. Balls atau rollers bergerak bebas diantara inner dan outer race.



Gambar 3 Balls atau Rollers

- **Cage:** Letak cage antara inner race dan outer race yang digunakan untuk menjaga jarak ball atau roller yang satu dengan yang lainnya.

Anti-Friction Bearing mengurangi panas dengan cara mengurangi kontak area yang saling bergesekan. Ball mempunyai contact point antara inner dan outer race untuk menahan beban sehingga memungkinkan berputar dengan kecepatan tinggi. Lapisan oli lubrikasi berfungsi memisahkan komponen yang saling berhubungan.

Yang termasuk Anti Friction Bearing:

- **Straight Roller:** mempunyai line contact, yang memungkinkan bisa menahan beban Radial Load yang lebih besar.
- **Tapered Roller:** cara kerjanya sama dengan straight roller. Tapered bearing sering digunakan dibagian ujung shaft yang berputar bersama untuk menahan radial load dan menahan gerak kea rah kiri dan kanan shaft (Thrust Load)
- **Needle Bearing:** cara kerjanya sama dengan straight bearing dan tapered bearing dengan line contact. Sebab dengan diameter yang lebih kecil, needle bearing bisa digunakan pada pengaplikasian ditempat tempat sempit.
- **Caged Needle Bearing:** Caged Needle Bearing mempunyai kemampuan beban yang lebih tinggi dibandingkan dengan needle bearing dan aplikasinya terbatas pada celah yang lebih kecil dari 10inch (245mm).

Keuntungan Anti Friction Bearing:

- Tidak ada keausan pada shaft.
- Memperkecil tenaga yang terbuang.
- Memungkinkan kecepatan lebih tinggi.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian mengenai alat pemotong cabai merah yang menghasilkan irisan miring ini, di dapat kesimpulan, sebagai berikut :

- a. Dapat mempercepat proses pemotongan cabai bagi ibu rumah tangga atau industri rumah makan
- b. Cara pengoperasian secara manual yang mudah dan tidak memerlukan tenaga yang besar
- c. Proses fabrikasi yang mudah karena bentuk komponen - komponen tidak terlalu kompleks

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gupta, J.K. dan Khurmi R.S. 2005. A Textbook of Machine Design. New Delhi: Eurasia Publishing House.
- [2] Sularso dan, Suga, Kiyokatsu, 2008. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: PT. Pradnya Paramita
- [3] <https://ilyas1234.wordpress.com/2012/12/26/contoh-makalah-poros/>

- [4] <http://aanjayasteel.com/tag/tentang-stainless-steel/>
- [5] http://rizkyahmadmaulana.blogspot.com/2013/11/pengertian-bearing-seal-dan-gasket_21.html

Rancang mesin pembuat briket dari arang tempurung kelapa

Nawang Ade Pratolo¹ ; Robby Muhamad Noor¹ ; Sugeng Mulyono²

1. Mahasiswa Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,

2. Dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,

Nawangadep.16.5f@gmail.com

Abstrak

Negara Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kelapa cukup besar di dunia. Berdasarkan data Asia Pacific Coconut Community (APCC) produksi kelapa tercatat 15,4 miliar butir per tahun dengan luas areal tanam kelapa di Indonesia tahun 2010 tercatat 3,8 juta hektar dan sekitar tujuh juta petani yang terlibat dalam perkebunan kelapa. Buah kelapa terdiri dari beberapa bagian yaitu sabut, **tempurung**, daging buah dan air. Tempurung kelapa biasanya menjadi limbah dan digunakan sebagai bahan bakar atau diolah menjadi arang sebagai sumber energi pengganti minyak dan gas. Wujud arang yaitu hitam, ringan, mudah hancur, dan meyerupai batu bara. Dipasaran arang dijual dalam kondisi campur antara yang hancur dengan yang utuh, arang yang hancur menyebabkan arang akan cepat menjadi abu atau habis. Oleh karena itu arang tempurung perlu diolah lagi menjadi briket. Briket yaitu arang yang digiling kemudian dicampur dengan lem kanji dan dicetak menjadi bentuk tertentu kemudian dikeringkan. Walaupun sudah banyak industri pembuatan briket, tetapi arang masih banyak kita temui. Oleh karena itu kami ingin merancang mesin pembuat briket dari arang tempurung kelapa.

Tujuan perancangan mesin ini untuk meningkatkan kualitas produk dan nilai pembakaran dari menggunakan arang, juga memudahkan industri tradisional (UKM) dalam proses pembuatan briket. Adapun pembuatan briket tempurung kelapa melalui beberapa proses, yaitu proses pembakaran tempurung, proses penggilingan arang tempurung, proses pencampuran dengan bahan tambah, proses pencetakan kemudian proses pengeringan.

Mesin yang kami rancang berkapasitas maksimal 100kg/jam, sedangkan konsep rancangan mesin yaitu alat penggiling arang sampai ukuran 60 mesh dengan menggunakan sistem disk mill yaitu menggunakan lempengan (disk mill) dengan rangkaian mata pisau, alat pencampuran bahan tepung arang dengan air dan lem menggunakan mixer dan alat pencetak briket menggunakan screw conveyor (poros berulir) dengan cetakan briket berbentuk kotak 2,5 cm x 2.5 cm, dan penggerak utama mesin adalah motor listrik. Rancangan mesin kami digambar menggunakan software Autodesk Inventor Profesional 2014.

Kata kunci: kelapa, arang, briket, disk mill, power screw

Abstract

Indonesian state is one big enough coconut producing countries in the world. Based on data from the Asia Pacific Coconut Community (APCC) oil production recorded 15.4 billion eggs per year with coconut planting areas in Indonesia in 2010 recorded 3.8 million hectares and around seven million farmers are involved in palm plantations. Coconut fruit consists of several parts, namely husk, shell, flesh and water. Coconut shell usually becomes waste and used as a fuel or processed into charcoal as a source of energy substitute for oil and gas. In a form of charcoal black, lightweight, easily destroyed, and resemble coal. Charcoal sold in the market under conditions of interference between the devastated with the whole, crushed charcoal which causes the charcoal will quickly become ashes or depleted. Therefore charcoal needs to be processed further into briquettes. Charcoal briquettes are ground and then mixed with starch glue and molded into a certain shape and then dried. Although it has many industrial briquetting, but charcoal is still much we encountered. Therefore we would like to design machine of coconut shell charcoal briquette.

This engine design objectives to improve product quality and value of the use of charcoal burning, also allows traditional industries (SMEs) in the process of making briquettes. As for making coconut shell briquettes through several processes, namely the process of burning shell, coconut shell charcoal grinding process, the process of mixing the ingredients added, the printing process and then drying.

The machine that we designed maximum capacity of 100kg / h, whereas the design concept is a tool grinding machine charcoal up to a size of 60 mesh by using a system that is using a slab mill disk (disk mill) with a series of blades, tool material mixing flour with water and glue charcoal using a mixer and display devices briquettes using a threaded shaft (screw conveyor) with a box-shaped briquettes mold 2.5 cm x 2.5 cm, and the prime mover engine is an electric motor. Our engines scheme would be drawn using the software Autodesk Inventor Professional 2014

Keywords: coconut, charcoal, briquettes, disk mill, power screw

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kelapa terbesar didunia, dengan produksi buah kelapa rata-rata 15,5 milyar butir per tahun. Luas perkebunan kelapa di Indonesia pada tahun 2011 mencapai 3,8 juta hektar (ha) yang terdiri dari perkebunan rakyat seluas 3,7 juta (ha), perkebunan milik pemerintah seluas 4.669 (ha), serta milik swasta seluas 66.189 (ha). Daerah sentra produksi kelapa di Indonesia adalah Propinsi Riau, Jawa Tengah, Jawa Timur, Sulawesi Utara, dan Sulawesi Tengah. Beberapa wilayah yang bukan sentra produksi tetapi memiliki potensi bahan baku tertentu yang berkualitas seperti NTB dan NTT (kementrian pertanian 2015).

Dari industri pengolahan kelapa menghasilkan limbah salah satunya adalah tempurung kelapa. Tempurung tempurung kelapa merupakan bagian antara daging dan sabut kelapa, bahan ini bisa dijadikan sumber energi dari biomassa untuk pengganti minyak, listrik dan gas. Tempurung kelapa juga dapat diolah menjadi komoditi yang bisa membuka lapangan kerja serta bisa meningkatkan nilai jual dari bahan tersebut, seperti Carbon active, arang batok kelapa, kerajinan dari tempurung kelapa (gelang, kalung, asbak, gantungan kunci).

Arang tempurung kelapa adalah produk yang diperoleh dari pembakaran tidak sempurna terhadap tempurung kelapa, wujudnya yaitu hitam, ringan, mudah hancur, dan meyerupai batu bara. Mungkin banyak orang berfikir bahwa penggunaan arang sudah tidak jamannya lagi. Namun demikian kebutuhan akan keberadaan arang tetap tinggi, seperti halnya untuk pembakaran berbagai jenis makanan seperti sate, ayam bakar ataupun ikan bakar, posisi arang tidak tergantikan meskipun banyak alternatif lain. Namun karena wujudnya yang mudah hancur menyebabkan arang akan cepat menjadi abu dan nyala api tidak stabil. Untuk masalah itu arang tempurung perlu diolah lagi menjadi briket. Briket yaitu arang yang digiling kemudian dicampur dengan lem kanji dan dicetak menjadi bentuk tertentu kemudian dikeringkan. Walaupun sudah banyak industri pembuat briket, tetapi masih banyak kita temui menggunakan arang untuk membakar makanan. Oleh karena itu kami ingin merancang mesin pembuat briket dari arang tempurung kelapa. Harapan lain kami yaitu meningkatkan nilai ekonomis hasil dari pengolahan limbah tempurung kelapa yang umumnya dilakukan pengusaha dengan skala kecil menengah.

II. SISTEM KERJA MESIN

System kerja rancangan mesin pembuat briket dari arang tempurung kelapa yaitu :

Arang tempurung kelapa dituang kedalam corong penampungan seberat 10 kg/6mnt.

Arang masuk kedalam alat penggiling yang menggunakan sistem disk mill, arang yang sudah hancur sampai ukuran 60 mesh akan jatuh melewati kawat saringan yang masih lebih besar akan digiling kembali.

Tepung arang ditampung dalam kotak penampungan sampai berat 10 kg (6mnt). Kotak penampungan mempunyai pintu dibagian bawah ketika tepung arang sudah 10 kg pintu dibuka dan tepung arang jatuh memasuki tabung alat pencampur (mixer) dan pintu ditutup kembali .

Lem kanji dan air dimasukkan kedalam mixer untuk dicampur dengan tepung arang yang akan menjadi adonan bahan briket, proses pencampuran maksimal selama 6 menit.

Setelah 6 menit dimixer adonan bahan briket dimasukkan kedalam screw conveyor dengan membuka pintu dibagian bawah tabung mixer.

Setelah masuk ke screw conveyor adonan bahan mixer ditekan keluar dengan dies tempat keluar berbentuk persegi ukuran 25 mm.

Setelah melalui proses pencetakan briket diletakkan pada papan penampungan briket basah, dan briket basah siap dikeringkan.

Sumber penggerak mesin menggunakan motor listrik dengan pemindah daya menggunakan pully dan sabuk.

III. PEMBAHASAN

1. Motor listrik

Motor listrik termasuk kedalam kategori mesin listrik dinamis dan merupakan sebuah perangkat elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya, memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dll di industri dan digunakan juga pada peralatan listrik rumah tangga (seperti: mixer, bor listrik, kipas angin). Motor listrik kadangkala disebut “kuda kerja” nya industri, sebab diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri. Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor listrik secara umum sama, yaitu:

- Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya.
- Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar/ torsi untuk memutar. Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran/loop, maka kedua sisi loop, yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan.
- kumparan.
- Motor-motor memiliki beberapa loop pada dinamonya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

Motor listrik ada dua jenis yaitu listrik: motor DC dan motor AC. Motor tersebut diklasifikasikan berdasarkan pasokan input, konstruksi, dan mekanisme operasi, dan dijelaskan lebih lanjut dalam bagan dibawah ini.

2. Screw Conveyor

Screw conveyor merupakan suatu alat yang berupa pipa ulir yang disusun pada pipa atau poros yang berputar didalam tabung tetap untuk memindahkan berbagai jenis material yang mempunyai daya alir menurut “CEMA Materials Classification Standart” berarti tingkat kebebasan partikel suatu material secara individu bergerak saling mendahului suatu partikel yang lainnya. Karakteristik ini penting dalam operasi screw conveyor.

3. Pully dan Sabuk

Pully adalah salah satu elemen dalam mesin yang berfungsi mereduksi putaran dari motor ke reducer, ini juga berfungsi sebagai kopling putaran motor dengan reducer. pully dapat terbuat dari besi cor, baja cor, baja pres, atau alumunium.

Sabuk atau tali di gunakan untuk mentransmisikan tenaga dari satu poros ke poros lain melalui puli yang mana berputar dengan kecepatan yang sama atau berbeda. Jumlah tenaga yang ditransmisikan tergantung dari beberapa faktor :

- Kecepatan pada sabuk.
- Kekencangan sabuk pada puli.
- Hubungan antara sabuk dan puli kecil.
- Kondisi pemakaian sabuk.

4. Disk mill

Disc mill merupakan jenis alat pengecil bahan yang dapat menghasilkan produk dalam ukuran sedang maupun halus, seperti kedelai, jagung kentang, beras, tempurung kelapa dan lainnya.

Disk mill merupakan alat yang memiliki konstruksi dan prinsip kerja yang sama seperti dengan *stone mill*. Keduanya sama-sama memiliki dua piringan yang dipasangkan pada sebuah shaft. Terdapat dua macam *disk mill* yaitu (1) *disk mill* yang bergerak pada satu roda dan roda lainnya stasioner dan (2) *disk mill* dimana kedua rodanya bergerak. Pada keadaan pertama, satu piringan terpasang permanen (stasioner) pada badan mesin. Sedangkan pada keadaan kedua, piringan berputar bersamaan dalam arah putaran yang berlawanan satu dengan lainnya sehingga akan dapat menghancurkan bahan yang digiling. Bahan yang akan diproses dimasukkan melalui bagian atas

alat (corong pemasukan) yang mempunyai penampung bahan. Pada bagian piringan ini terdapat tonjolan - tonjolan yang berfungsi untuk menjepit bahan. Mesin ini merupakan mesin yang



memiliki tipe gaya dengan penekanan. Selama proses, bahan akan mengalami gesekan diantara kedua piringan sehingga ukurannya menjadi lebih kecil dan halus sampai dapat keluar melalui mesh (AEL, 1976)

5. Penyaring

Proses pengayakan pada proses penggilingan atau pembuatan tepung arang sangat penting, karena menentukan ukuran partikel arang yang dihasilkan. Pengayakan merupakan suatu metode pemisahan berbagai campuran partikel padat sehingga didapat ukuran partikel yang seragam serta terbebas dari kontaminan yang memiliki ukuran yang berbeda dengan menggunakan alat pengayakan yang berupa kawat berlubang dengan satuan mesh. Mesh adalah jumlah lubang yang terdapat dalam ayakan tiap 1 inci persegi, Jadi kalo ada ayakan yang ada keterangan 5 mesh artinya tiap 1 inci persegi terdapat 5 lubang. Kesimpulannya, makin besar jumlah mesh berarti ukuran lubang akan semakin kecil.



IV. KESIMPULAN

- a. Limbah tempurung kelapa dapat dibuat menjadi briket untuk digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti minyak dan gas.
- b. Proses pembuatan briket dari arang tempurung kelapa, melalui proses penggilingan arang menjadi tepung dengan menggunakan sistem disk mill, lalu dicampur dengan lem tepung kanji dan air diaduk sampai merata menggunakan mixer, terakhir adonan ditekan menggunakan screw conveyor (poros berulir) dan di cetak dengan cetakan briket berukuran 2.5x2.5 cm, kemudian briket dikeringkan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Pertanian. 2015. Produksi Kelapa Asia Pasifik. Jakarta
- [2] Rustini, 2004. Pembuatan Briket Arang Dari Serbuk Gergaji Kayu Pinus Dengan Penambahan Tempurung Kelapa.skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian. Bogor.
- [3] Ahmad Fauzi, Andi. 2010. Rancang Bangun Mesin Extractor Cassava. Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Sebelas Maret. Surakarta

Rancang bangun exoskeleton sebagai rangka peningkat tenaga kekuatan lengan manusia terpadu

Fahmi Maulana¹, Hotma Bayu Adwika¹, Ikhsan Arif Gumelar¹, Salma Fauzia¹, Sunarto²

1. Mahasiswa Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

2. Dosen Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

hotmabayu@gmail.com

Abstrak

Exoskeleton adalah rangka eksternal yang dapat digunakan untuk memfasilitasi orang untuk bekerja, berlari dan meloncat. Sejauh ini, bermacam-macam jenis exoskeleton telah dikembangkan untuk berbagai tujuan, contohnya adalah untuk menopang dan melindungi kerangka manusia, untuk membawa barang-barang berat dan untuk membantu manusia dalam kehidupan sehari-hari.

Dengan adanya teknologi exoskeleton, masyarakat khususnya tenaga kerja akan lebih sadar akan keamanan dan keselamatan kerja. Sedangkan dalam segi ekonomi, biaya yang dikeluarkan karena kerugian negara akibat kecelakaan kerja dapat diinvestasikan untuk penelitian dan pengembangan teknologi exoskeleton kedepannya agar dapat lebih mudah pengaplikasiannya di bidang ketenagakerjaan. Diharapkan dengan adanya rancangan exoskeleton terpadu ini, akan dapat memajukan ranah industri dan ketenagakerjaan di Indonesia

Pada tahapan perancangan, kami merancang alat dengan membagi alat exoskeleton ini menjadi dua bagian, yakni bagian *structure* (struktur badan) dan bagian *actuator & power* (penggerak dan sumber daya). Perancangan mesin dilandasi dengan data hasil identifikasi masalah, hasil studi literatur, pembuatan desain ergonomis dan efisien, pemilihan material yang kuat, ringan, dan tahan lama serta sesuai dengan daya beli masyarakat.

Untuk tahapan pembuatan alat, proses pemesinan dapat dilakukan dengan menggunakan alat-alat dan fasilitas yang tersedia di Bengkel Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Fasilitas yang ada di Bengkel Mesin Politeknik Negeri Jakarta adalah mesin bubut, mesin frais, mesin sekrup, mesin las, mesin gerinda, mesin CNC TU-2A dan mesin CNC TU-3A.

Keywords: exoskeleton, anggota badan bagian atas, pneumatik, ringan, gerakan sendi manusia, derajat kebebasan, sambungan aktif, sambungan pasif.

Abstract

Exoskeleton is a wearable external frame that can be used to facilitate it's user to work, run and jump at such ease. Many types of exoskeleton had been developed for many purpose, such as protecting and sustaining the wearer's skeleton, helping the wearer to lifts and carries a heavy object and for helping people in their daily life.

With technology such as exoskeleton, hopefully community, especially labor people will be more aware and conscious in workplace safety. Whereas economically, cost incurred to cover losses in work accident can be invested in developing and researching exoskeleton so that application of the technology in the future will be more easeful. Hopefully this integrated exoskeleton plan will take a leap of advance in labor and industrial sphere in Indonesia.

In designing stage, we will develop the machine onto two parts, which is body structure, and the actuator and power. Machine designing will be based on the data acquired from problem identification, study of literature results, efficient and ergonomically design, purchasing power of probable buyers and choosing of powerful, durable yet light material.

In production stage, the machining part could be done by way of using equipment and facilities available in the Jakarta State Polytechnic Workshop. There are many available facilities that we can use in Jakarta State Polytechnic Workshop in order to building and testing the Aron (i.e. Turning, Milling, Scrape, Welding, Grinding, CNC TU-3A / TU-2A Machine).

Keywords: exoskeleton, upper limb, pneumatic, lightweight, human joint motion, degree of freedom, passive joint, active joint.

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Tak dapat dimungkiri jika perkembangan teknologi masa kini berkembang sangat pesat. Hal ini dapat dibuktikan dengan banyaknya inovasi-inovasi yang telah dibuat di dunia ini oleh para ilmuwan dan insinyur. Salah satu jenis teknologi yang mengalami pertumbuhan yang pesat adalah teknologi di bidang mekatronika, khususnya teknologi exoskeleton. Ide penggunaan exoskeleton sebagai alat bantu manusia dimulai pada tahun 1890 ketika sebuah perlengkapan exoskeleton digunakan untuk memfasilitasi orang untuk bekerja, berlari dan meloncat. Sejauh ini, bermacam-macam jenis exoskeleton telah dikembangkan untuk berbagai tujuan contohnya adalah untuk menopang dan melindungi kerangka manusia, untuk membawa barang-barang berat dan untuk membantu manusia dalam kehidupan sehari-hari. Exoskeleton dirancang untuk dipakai pada tubuh manusia dan dapat mengikuti gerakan manusia, serta memberikan tenaga atau torsi tambahan pada pemakainya. Secara non-teknis, exoskeleton berguna untuk membantu orang-orang yang secara fisiknya lemah atau sudah menua, membantu penyembuhan pada orang yang memiliki penyakit pelemahan lengan akut, dapat merehabilitasi orang-orang yang cedera karena kecelakaan ataupun perang.

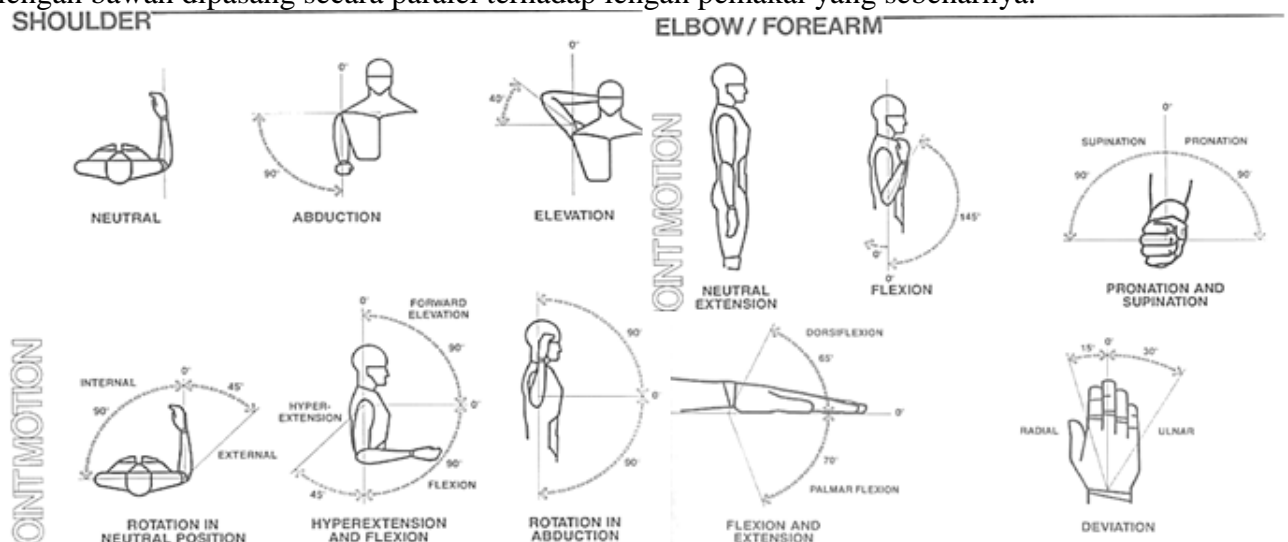
Salah satu pemanfaatan teknologi exoskeleton yang tepat guna adalah untuk meningkatkan kemampuan manusia dalam bekerja dengan beban-beban berat. Exoskeleton dapat digunakan untuk para pekerja bangunan, konstruksi, pertambangan, maupun pekerjaan berat lainnya untuk mengurangi angka kecelakaan kerja nasional yang masih tinggi jika dibandingkan dengan negara-negara lainnya. Berdasarkan keterangan Direktur Pelayanan dan Pengaduan BPJS Ketenagakerjaan, Achmad Riadi, menyatakan bahwa jumlah peserta Jamsostek yang mengalami kecelakaan kerja sebanyak 146.219 orang berjenis kelamin laki-laki dan 46.692 berjenis kelamin perempuan. Achmad juga menjelaskan bahwa dari jumlah kecelakaan tersebut sebagian besar atau sekitar 69,59% terjadi di dalam perusahaan ketika mereka bekerja, sedangkan yang di luar perusahaan sebanyak 10,26% dan sisanya atau sekitar 20,15% merupakan kecelakaan lalu lintas yang dialami para pekerja. Sementara akibat kecelakaan tersebut, jumlah peserta Jamsostek yang meninggal sebanyak 3.093 pekerja, yang mengalami sakit 15.106 orang, luka-luka 174.266 orang dan meninggal mendadak sebanyak 446 orang. Lebih lanjut dia mengungkapkan, sebesar 51,3% penyebab kecelakaan kerja dikarenakan adanya benturan. Lalu sumber penyebab cedera terbanyak sebesar 32,25% adalah mesin, dan sebanyak 34,43% penyebab kecelakaan kerja dikarenakan posisi tidak aman atau ergonomis dan sebanyak 32,12% pekerja tidak memakai peralatan yang safety.

Berdasarkan laporan dari ILO menyatakan bahwa setiap hari terjadi kecelakaan kerja yang mengakibatkan korban fatal kurang lebih 6.000 kasus, sementara di Indonesia dari setiap 100.000 tenaga kerja terdapat 20 orang menderita kecelakaan kerja fatal. Kalkulasi ILO tentang kerugian akibat kecelakaan kerja di negara-negara berkembang mencapai 4% dari nilai GNP (Gross National Product), dan ini adalah angka yang cukup besar yang memerlukan perhatian serius oleh pihak-pihak yang terkait. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia menyatakan bahwa angka Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia pada tahun 2014 sampai kuartal III adalah IDR 7.508 triliun, sehingga jika diestimasi kerugian akibat kecelakaan kerja di Indonesia adalah: $4\% \times 7.508 = \text{IDR } 300 \text{ triliun}$. Hal ini menunjukkan tingginya jumlah kerugian yang ditanggung oleh negara. Maka untuk mengurangi kerugian negara, pemerintah telah melakukan banyak program dan penyuluhan kepada para tenaga kerja tentang pentingnya budaya keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Salah satu solusi yang paling tepat adalah dengan memanfaatkan teknologi exoskeleton untuk kegiatan industri. Dengan adanya pemakaian teknologi exoskeleton untuk para tenaga kerja, angka kecelakaan kerja bisa turun secara signifikan. Maka dari itu, tim kami tertarik untuk mengembangkan teknologi exoskeleton yang diaplikasikan untuk para tenaga kerja, karena lebih tepat guna dan lebih efisien untuk menekan angka kecelakaan kerja.

Dengan adanya teknologi exoskeleton, masyarakat khususnya tenaga kerja akan lebih sadar akan keamanan dan keselamatan kerja. Sedangkan dalam segi ekonomi, biaya yang dikeluarkan karena kerugian negara akibat kecelakaan kerja dapat diinvestasikan untuk penelitian dan pengembangan teknologi exoskeleton kedepannya agar dapat lebih mudah pengaplikasiannya di bidang ketenagakerjaan.

II. MEKANISME ALAT DAN HASIL PERANCANGAN

Aron exoskeleton adalah alat/mesin yang terdiri dari rangka-rangka mekanikal yang dapat dipakai oleh seseorang pada bagian atas tubuh (bagian lengan atas, bawah, punggung, dan pergelangan tangan), dan memiliki sistem aktuator berupa sistem pneumatik sehingga dapat memberikan tenaga tambahan pada pemakainya pada saat pemakai menggerakkan lengannya. Dengan menggunakan alat ini, maka pemakai dapat mengangkat beban berat (hingga 25 [kg]) tanpa mengalami kelelahan untuk waktu yang lama. Material ringan, ramah lingkungan, kuat dan elastis digunakan sebagai material utama dalam pembuatan rangka-rangka mekanis, yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan akan keamanan dan kenyamanan dari pengguna. Rangka mekanikal pada lengan atas dan lengan bawah dipasang secara paralel terhadap lengan pemakai yang sebenarnya.



Gambar1. Derajat kebebasan pergerakan manusia bagian bahu, lengan bawah dan pergelangan tangan

Karena fungsi utama dari exoskeleton ini adalah untuk memudahkan pengguna untuk mengangkat benda-benda yang berat, maka dalam tahap perancangan alat ini, hal yang terpenting adalah kenyamanan dan ergonomis dalam pemakaiannya, sehingga alat ini harus dapat mengikuti dan meniru gerakan-gerakan pemakainya terutama gerakan bagian pergelangan tangan, lengan bawah, lengan atas dan bagian bahu. Berikut ini adalah gambar derajat kebebasan dari pergerakan sendi manusia bagian atas.

Berdasarkan Gambar 1, jika masing-masing gerakan digolongkan menjadi tiga sudut rotasi θ , φ dan ψ yang diperlihatkan pada Gambar 2, maka penggolongan gerakan akan terlihat pada Tabel 1.

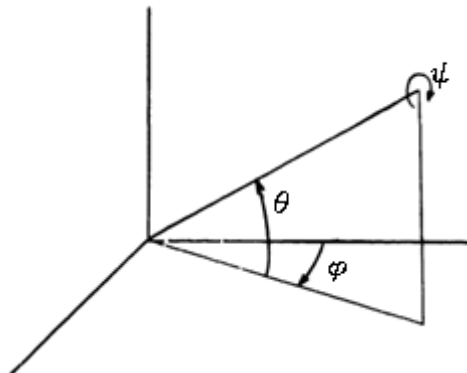
Tabel 1. Sudut rotasi dari derajat kebebasan pergerakan tubuh manusia bagian atas

No	Bagian Tubuh	Jenis Gerakan	Sudut Rotasi	Rentang Sudut
1	Bahu	Abduction/Adduction	ψ	$0^\circ - 90^\circ$
2	Bahu	Elevation	ψ	$0^\circ - 45^\circ$
3	Bahu	External	φ	$0^\circ - 45^\circ$

4	Bahu	Internal	φ	$0^\circ - 90^\circ$
5	Bahu	Flexion	θ	$0^\circ - 90^\circ$
6	Bahu	Forward Elevation	θ	$0^\circ - 90^\circ$
7	Bahu	Hyperextension	θ	$0^\circ - 45^\circ$
8	Sikut	Flexion	θ	$0^\circ - 145^\circ$
9	Lengan Bawah	Pronation	ψ	$0^\circ - 90^\circ$
10	Lengan Bawah	Supination	ψ	$0^\circ - 90^\circ$
11	Pergelangan Tangan	Flexion/Extension	φ	$0^\circ - 135^\circ$
12	Pergelangan Tangan	Deviation	θ	$0^\circ - 45^\circ$

Untuk mencapai kebutuhan derajat kebebasan pada bagian lengan manusia, maka diperlukan mekanisme sendi/sambungan utama yang menghubungkan rangka-rangka exoskeleton. Berikut ini adalah gambar komponen-komponen yang diperlukan untuk memenuhi derajat kebebasan gerakan manusia, yakni sudut rotasi θ , φ dan ψ .

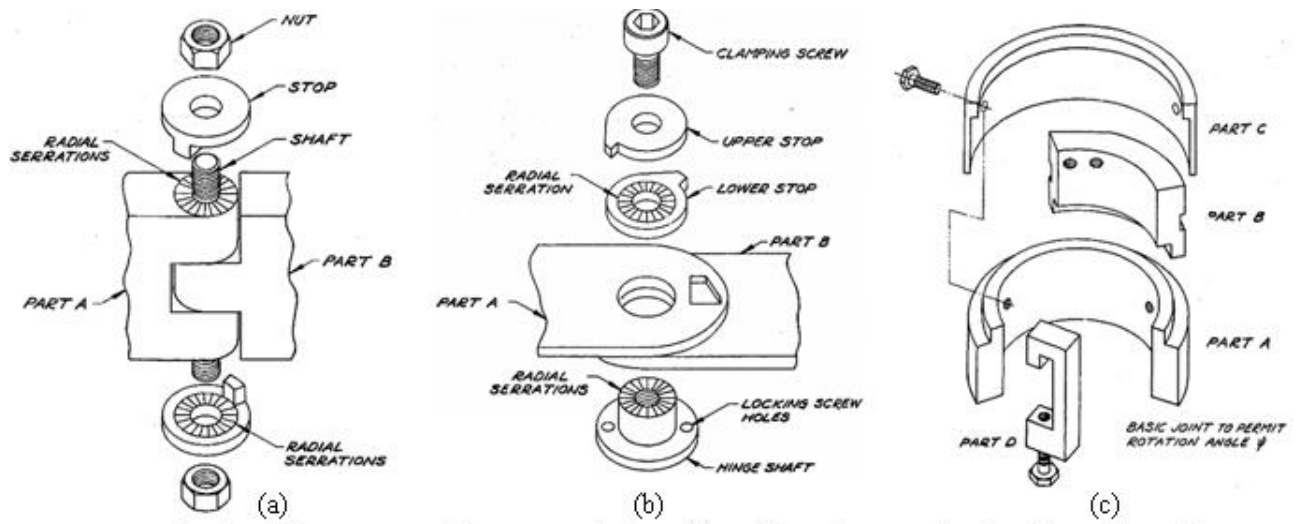
Prinsip kerja dari sendi-sendi utama tersebut adalah dengan menggunakan *stopper* sebagai pembatas dari gerakan sendi-sendi tertentu sehingga tidak melebihi rentang sudut yang dibolehkan (dapat dilihat di Tabel 1).



Gambar 1. Sudut rotasi derajat kebebasan

Deskripsi mekanisme kerja dari alat exoskeleton ini adalah sebagai berikut:

- Benda berbeban berat ditopang pada bagian *forearm* (lengan bawah) atau pengait, dengan posisi lengan atas pada posisi netral, posisi *forearm* sejajar dengan lengan atas, posisi *forearm* berada pada sudut *supination* sebesar 0° serta jari-jari tangan yang menggenggam *grip handle*.
- Ketika beban akan diangkat sehingga *forearm* melakukan gerakan *flexion* (atau membentuk sudut 90° terhadap lengan atas), maka pemakai segera menekan tombol *throttle 1* (berada di tangan kanan) yang berguna untuk memindahkan kamar pada katup (*valve*) dari sistem kontrol pneumatik, sehingga udara yang masuk pada kamar bagian bawah *double acting cylinder* mengakibatkan batang silinder bergerak naik seiring dengan gerakan pemakai (gerakan *push*). Udara dikompresi oleh bantuan kompresor udara.
- Jika sudut yang diinginkan pada gerakan *flexion* dari *forearm* telah tercapai, maka pengguna dapat melepas tekanan pada tombol *throttle 1*. Pada keadaan demikian, udara terkompresi yang berada di dalam silinder pneumatik berguna untuk menahan posisi batang silinder pada sudut tersebut.
- Sebaliknya, untuk menurunkan beban (posisi *forearm* sejajar terhadap lengan atas atau sudut *flexion* dari *forearm* adalah 0°); maka pengguna dapat menekan tombol *throttle 2* (berada di tangan kiri) sehingga udara yang masuk pada kamar bagian atas dari *double acting cylinder* mengakibatkan batang silinder bergerak turun sesuai dengan gerakan pemakai (gerakan *pull*).



Gambar 2. Komponen sendi utama exoskeleton, (a) sendi untuk merotasi pada sudut φ ; (b) sendi untuk berotasi pada sudut θ ; (c) sendi untuk berotasi pada sudut ψ .

III. HASIL RANCANGAN

1. Rancangan Joint
Dilampirkan
2. Rancangan Full Assembly
Dilampirkan

IV. KESIMPULAN

- a. Aron exoskeleton menggunakan aktuator berupa silinder pneumatik dengan kompresor udara sebagai pemasok daya serta dikontrol oleh katup pneumatik, *throttle* dan *air regulator*.
- b. Exoskeleton dibuat untuk dapat meniru gerakan pemakainya, karenanya diperlukan modifikasi dan penggabungan dari tiga jenis sendi/sambungan utama rangka exoskeleton, yang memungkinkan exoskeleton dapat berotasi pada tiga derajat kebebasan, yakni rotasi pada sumbu-x, sumbu-y dan sumbu-z, sehingga rangka memiliki 3 derajat kebebasan pada sendi bahu dan lengan atas, 1 derajat kebebasan pada sendi lengan atas dan lengan bawah, 1 derajat kebebasan pada gerakan rotasi lengan bawah serta 2 derajat kebebasan pada sendi bagian pergelangan tangan. Sehingga total derajat kebebasan yang dimiliki oleh exoskeleton ini adalah: $6 \times 2 = 12$ derajat kebebasan; dengan 2 sendi/derajat kebebasan yang diaktuasi (*active joint*) dan 10 lainnya tidak diaktuasi (*passive joint*).

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik Indonesia, "Produk Domestik Bruto Atas Dasar Harga Berlaku Menurut Lapangan Usaha Tahun 2014", <http://www.bps.go.id/pdb.php>, 2014 (23:02).
- [2] Baihaqi, R., "Peserta Jamsostek Alami Kecelakaan Kerja", <http://ekbis.sindonews.com/read/836859/34/192-911-peserta-jamsostek-alami-kecelakaan-kerja>, 2014 (20:13).
- [3] Papadopoulos, E., Georgios Patsianis, "Design of an Exoskeleton Mechanism for the Shoulder Joint", 1: 1-6; 12th IFToMM World Congress: 2007.
- [4] Pan Min, "Improved Design of a Three-degree of Freedom Hip Exoskeleton Based on Biomimetic Parallel Structure", Thesis, Faculty of Engineering and Applied Science, University of Ontario Institute of Technology, Ontario, © Printed in Canada; 2011.
- [5] Panero, J., M. Zelnik, "Human Dimension & Interior Space", 1st Edition, pp. 114-119, Whitney Library of Design, New York, © Printed in USA; 1979

- [6] Mizen, Neil J., "Preliminary Design of A Full-Scale, Wearable, Exoskeletal Structure", Vol.2, Transportation Research Department, Naval Research Psychological Sciences Division, Cornell Aeronautical Laboratory, Inc., New York, © Printed in USA; 1978.
- [7] Mizen, Neil J., "Design and Test of a Full-Scale, Wearable, Exoskeletal Structure", Vol. 3, Transportation Research Department, Naval Research Psychological Sciences Division, Cornell Aeronautical Laboratory, Inc., New York, © Printed in USA; 1976.

Pembangkit listrik tenaga gelombang laut

Muhamad Bikhari, Ridho Rachmanto, Rif'at Dzaka F.M.

1. Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,
muhamadbikhari@gmail.com

Abstrak

Salah satu sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi salah satunya adalah Laut. Di Indonesia sendiri, luas laut lebih besar dari pada luas daratannya. Oleh karena itu kami memanfaatkan potensi tersebut sebagai pembangkit energi. Selain itu, pemanasan global yang semakin parah menuntut umat manusia beralih dari bahan bakar fosil menjadi menggunakan energi alternative, contohnya menggunakan energi Gelombang Laut.

Hukum Faraday berbunyi bahwa "jika sebuah magnet didekatkan pada kumparan, maka akan terjadi induksi elektromagnetik yang menghasilkan listrik, begitu sebaliknya". Untuk menginduksikan magnet tersebut secara berulang-ulang, dapat diperoleh dengan memanfaatkan gerak gelombang laut tersebut. Pelampung yang terhubung dengan kumparan akan bergerak naik turun seiring dengan gelombang laut yang melewatinya dan kumparan ini akan menginduksi magnet yang telah terpasang pada Tabung (spar). Pada kumparan akan tercipta tegangan bolak-balik (AC). Lalu tegangan listrik yang dihasilkan disambungkan ke AVR (Automatic Voltage Regulator) agar dapat digunakan. Dengan memasang beberapa alat tersebut, maka akan didapatkan listrik dalam jumlah lebih besar. Selain itu ukuran dari magnet, kumparan, dan pelampung itu sendiri juga akan mempengaruhi listrik yang dihasilkan. Semakin besar ukurannya maka listrik yang dihasilkan semakin besar. Tinggi gelombang di laut juga mempengaruhi jumlah listrik yang dihasilkan, semakin tinggi gelombang semakin besar gerak yang dihasilkan oleh pelampung tersebut. Pembangkit listrik tenaga gelombang laut menggunakan kumparan dan magnet yang disimpan didalam pelampung yang tertutup rapat, sehingga tidak ada air laut yang dapat masuk kedalam pelampung.

Listrik yang dihasilkan oleh pelampung tersebut dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari. Yaitu dengan dihubungkan menggunakan kabel sampai ke daratan atau dapat disimpan didalam baterai. Pemilihan baterai atau kabel tergantung dari jarak pelampung tersebut ke konsumen, sertasegi ekonomis penggunaan baterai atau kabel.

Kata kunci :Pembangkit Listrik, Gelombang Laut, Pelampung.

Abstract

One natural resource that can be harnessed to produce energy is the Sea. In Indonesia, the Sea area is larger than the land area. Therefore, we harness this potency as an energy generator. Additionally, due to global warming is getting worse, it needs of ability human to switch from using fossil fuels into alternative energy. For example, using the energy of sea wave.

Law of Faraday said, "if a magnet is brought near the coil, it will happen electromagnetic induction that generates electricity, and vice versa." To induce magnetic repeatedly, can be obtained by using the motion of ocean waves. The buoy which is connected with a coil makes up and down movement with the movement of ocean wave and this coil will induces a magnet which has been installed in the spar. There is electrical voltage (AC) in the coil that is then connected to the AVR (Automatic Voltage Regulator) so it can be used. The installation some of these tools, it will be obtained greater amounts of electricity. Additionally, the size of the magnet, coil, and a buoy itself will also affect the generated electricity. The larger their size makes a greater electricity power. High waves in the ocean also affects the amount of electricity generated, the higher wave makes the greater motion of the buoy. The oceanwaves power plant using coil and magnet that stored or installed in a sealed buoy, so no water can get into the sea buoy.

Electricity is generated by the buoy can be used for everyday purposes by using a cable that is connected to the mainland or it can be stored in the battery. Selection of batteries or wires hanging from the buoy distance to consumers and the economic terms when using the batteries and the cables.

Key words : Electricity Generator, OceanWaves, Buoy

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Laut merupakan salah satu sumber daya alam yang menyimpan energi yang dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik. Ada tiga jenis energi di laut yaitu energi pasang surut, energi gelombang laut, dan energi panas laut. Pada percobaan ini akan memanfaatkan energi gelombang laut. Energi gelombang laut adalah energi yang dihasilkan dari pergerakan gelombang laut menuju daratan dan sebaliknya.

Jika dibandingkan dengan sumber daya yang lain, energi gelombang laut lebih menguntungkan :

Tabel

Tipe	Kerapatan Energi	Prediksi	Ketersediaan	Kawasan potensial
Energi gelombang laut	Tinggi	Dapat diprediksikan di banyak tempat	80 – 90 %	Tidak terbatas
Energi angin	Rendah	Tidak dapat diprediksi – kecuali di tempat-tempat terbatas	20 – 30 %	Sangat terbatas
Energi matahari	Rendah	Tidak dapat diprediksi – kecuali di beberapa tempat	20 – 30 %	Di beberapa kawasan

Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa potensi energi gelombang yang dapat dianggap tak terbatas dan ketersediaan yang cukup banyak dapat dijadikan sebagai pilihan utama pembangkit listrik.

Pada dasarnya, listrik yang dihasilkan merupakan konversi energi gelombang laut menjadi energi kinetik untuk menggerakkan pelampung. Gerakan pelampung tersebut menyebabkan terjadinya induksi elektromagnetik sehingga menghasilkan arus listrik.

Gelombang yang dibutuhkan adalah gelombang yang memiliki puncak maksimum dan lembah minimum serta terus menerus. Secara alamiah gelombang akan terus terjadi di laut. Gelombang terjadi jika adanya angin yang disebabkan perbedaan suhu akibat pemanasan matahari. Selain itu gelombang lebih efektif jika berada di area yang kecil seperti selat. Sehingga yang mempengaruhi gelombang adalah luasnya laut dan kekuatan angin.

Sesuai dengan hukum Faraday bahwa induksi elektromagnetik dapat menghasilkan listrik. Tabung pelampung yang terhubung dengan kumparan yang digerakkan oleh gelombang laut sehingga terjadi mekanisme gerakan naik-turun (bolak-balik) yang menciptakan tegangan pada kumparan yang melewati bandul (magnet) yang telah terpasang pada tabung/spar. Parameter yang digunakan yaitu ukuran kumparan dan magnet serta tinggi rendahnya gelombang laut.

II. EKSPERIMEN

Pembangkit listrik tenaga gelombang laut menghasilkan listrik dengan cara pelampung yang dililit oleh kumparan, dan ditengah tabung terdapat bandul (magnet) yang kemudian akibat pergerakan gelombang laut membuat pelampung yang terhubung dengan kumparan bergerak naik turun secara terus menerus dan menciptakan tegangan listrik pada kumparan tersebut. Studi ini dilakukan dengan cara :

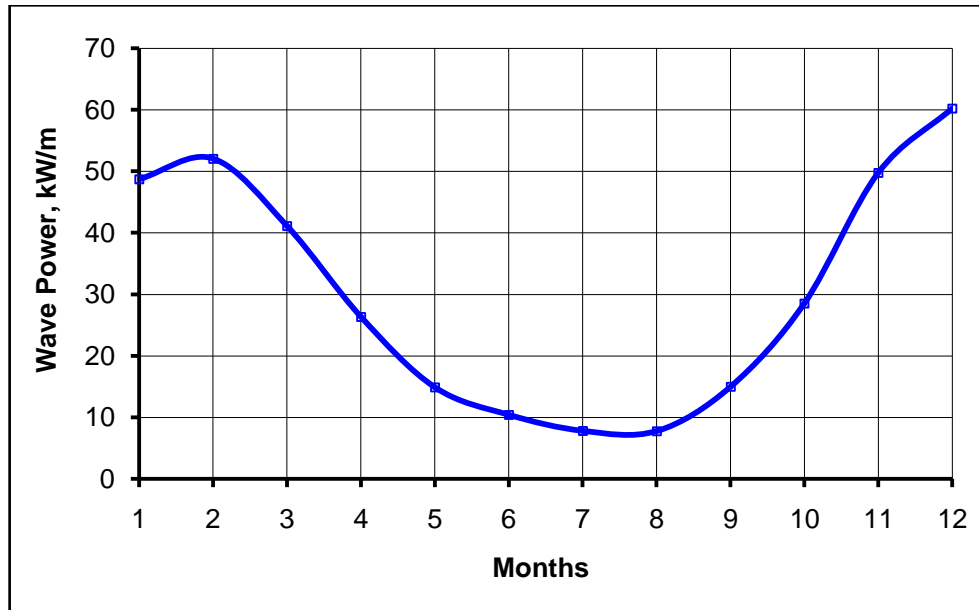
- Mengumpulkan data – data gelombang laut di beberapa titik.
- Mengumpulkan data referensi pembangkit listrik tenaga gelombang laut
- Menghitung atau menghubungkan secara teoritis data – data yang telah dikumpulkan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data Hasil Pengamatan oleh Oregon State University

Berdasarkan referensi hasil dari percobaan yang dilakukan oleh Oregon State University dengan jarak pelampung 2 – 200 mile atau sekitar 3.2 – 320 km dari lepas pantai Oregon, Amerika Serikat dengan kecepatan gelombang sekitar 1 – 20 mph.

Oregon State University membuat plot trending yang menunjukkan daya yang dapat dihasilkan gelombang laut dalam satu tahun sebagai berikut :



Penelitian tersebut mendapatkan hasil berupa rumus

$$P = \frac{2}{32\pi} (\rho g TH^2)$$

Keterangan :

P = Power/daya

ρ = Densitas air laut = 1025 kg/m³

G = gaya gravitasi bumi = 9.8 m/s²

T = periode gelombang air laut (s) (rata – rata 8 s pada musim dingin dan 6 s pada musim panas)

H = Tinggi gelombang (m) (rata – rata pada musim dingin 3.5m dan 1.5m pada musim panas)

Dengan menggunakan rumus tersebut, maka dapat diketahui power yang dihasilkan oleh pembangkit ini di berbagai daerah laut.

IV. KESIMPULAN

- Energi gelombang laut dapat dimanfaatkan sebagai cara alternatif pembangkit energi listrik.
- Menggunakan kumparan didalam pelampung yang bergerak naik turun sehingga terjadi induksi elektromagnetik antara magnet dan kumparan.
- Berdasarkan penelitian oleh Oregon State University bahwa jumlah listrik yang dihasilkan bergantung pada tinggi gelombang yang tingginya berbeda pada setiap musim.

V. DAFTAR PUSTAKA

- <http://www.alternative-energy-news.info/technology/hydro/wave-power/>
- <http://www.mbari.org/news/homepage/2015/powerbuoy/powerbuoy-update.html#>
- <http://eecs.oregonstate.edu/wesrf/>
- http://id.wikipedia.org/wiki/Energi_gelombang

Desain prototipe “smart roadways” dengan photovoltaic dan piezoelectric berbasis plc sebagai potensi energi listrik terbaharukan

Afif Widia Atmaja¹, Diaz Tri Nugroho², Desi Fajarwati²

1. Mechanical and Rotating Maintenance, LNG Academy

2. Electrical and Instrumentation, LNG Academy

afiefatmaja@gmail.com

Abstrak

Kebutuhan energi yang semakin tinggi dan tidak diimbangi oleh cadangan yang memadai akan menimbulkan defisit berkelanjutan. Jalan raya merupakan tempat potensial untuk diperolehnya cadangan energi baru. Terpapar oleh sinar matahari dalam jangka waktu lama membuat *photovoltaic* dapat dipasang di jalan raya. Sedangkan vibrasi yang timbul dari kendaraan yang melintas di jalan raya akan dimanfaatkan dengan memasang *piezoelectric*. Kedua alat tersebut akan dipasang bersamaan untuk menghasilkan energi yang lebih besar.

Photovoltaic akan dipasang di bawah *glass material* yang tembus cahaya namun kuat dilalui oleh beban kendaraan di atasnya. Sedangkan *piezoelectric* akan dipasang secara berpola dan bergantian dengan *photovoltaic*. Rangkaian *photovoltaic* dan *piezoelectric* akan disambungkan ke *grid* dan *battery*. Jika *battery* penuh, maka listrik yang dihasilkan akan masuk ke *grid* dan memenuhi kebutuhan listrik di daerah tersebut.

Sedangkan di malam hari, dimana *photovoltaic* tidak akan berfungsi, maka yang akan bekerja hanya *piezoelectric*. Dengan PLC dapat diprogram untuk menentukan kapan lampu jalan akan menyala atau mati. Jika terdapat objek/kendaraan melintas maka lampu pada luas tertentu akan menyala, kemudian mati kembali setelah objek/kendaraan tidak lagi melintas.

Kata Kunci : Jalan raya, *photovoltaic*, *piezoelectric*, *glass material*, *grid*, *battery*, *PLC*.

Abstract

Increasing energy demand and decreasing adequate reserves will cause a sustainable deficit. A roadway is the potential location to get the new energy reverse. Exposed to sunlight for long periods makes photovoltaic can be installed on the roadway. While the vibration from vehicles will be utilized by installing the piezoelectric. Both of these tools will be applied simultaneously to produce more energy.

Photovoltaic will be installed under the glass material which is opaque but powerful passed by the vehicle load. The piezoelectric will be installed in patterns and interchangeably with the photovoltaic. The series of photovoltaic and piezoelectric connected to the grid and battery. If the battery is full, the electricity generated will go into the grid and provide the electricity demand in the area.

In the evening, photovoltaic will not work, then that will work only piezoelectric. With the PLC can be programmed to determine when the street lights will be turned on or off. If there is an object / vehicle passing the light in a certain area will light up, then turn off again after the object / vehicle no longer pass.

Keynote: Roadway, photovoltaic, piezoelectric, glass material, grid, battery, PLC.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kian hari cadangan minyak bumi semakin menipis. Eksplorasi yang berkelanjutan dan kebutuhan energi yang terus meningkat tidak mampu diimbangi oleh power plant yang tersedia. Hal ini tentu memaksa manusia untuk menciptakan energi yang terbaharukan dan tentunya ramah lingkungan.

Jalan merupakan tempat dimana banyak energi yang terbuang dan tidak termanfaatkan. Jalan raya yang dibangun di tempat terbuka tentu akan terpapar sinar matahari dalam durasi waktu yang lama. Paparan sinar matahari dapat dimanfaatkan dengan memasang photovoltaic yang akan mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik.

Sedangkan kendaraan dan pejalan kaki yang lewat di jalan tentu akan memberikan tekanan di jalan tersebut. Tekanan yang tercipta akan dimanfaatkan melalui piezoelektrik dengan mengubah energi kinetik menjadi energi listrik.

Supply energi dari photovoltaic dan piezoelektrik akan digunakan untuk memenuhi battery (super kapasitor) yang akan menjadi sumber cadangan energy untuk menyalakan lampu jalan di malam hari. Jika battery (super kapasitor) sudah penuh maka aliran listrik akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik di daerah sekitar melalui grid.

Namun jika lampu jalan terus-menerus menyala maka akan terjadi pemborosan energi, sehingga dapat dilakukan otomatisasi penyalaaan lampu. Penyalaaan lampu dapat dilakukan dengan membagi segmen jalan yang dilengkapi dengan limit switch. Jika limit switch mendeteksi objek maka lampu pada segmen tersebut akan menyala. Dengan demikian energi akan mampu digunakan secara efektif dan efisien.

Penerapan secara nyata tentu membutuhkan waktu yang lama, untuk itu pembuatan prototype adalah langkah awal yang tepat untuk realisasi konsep. Prototipe menggunakan alat-alat yang sederhana dan mudah dijumpai dikehidupan sehari-hari.

II. EKSPERIMEN

1. Alat dan Bahan

a. LED G4



Work Frequency	Hz	50/60
Limited voltage	V	12V
Input current	mA	209(DC12V)
Input power	W	1.8
Luminous flux	Lm	185

b. LED Super Bright



Continuous Forward Current	20	Forward Voltage	3.5V
LED Color	Blue	LED Package	5 mm (T-1 3/4)
Lens	Clear	Lumen	0.3 Lumen
Maximum Forward Voltage	4V	Millicandela	5500mcd
Operating Temperature	-40~+85 °C	Peak Forward Current	50mA
Reverse Voltage	5V	Reverse Current	10µA
Total Power Consumption	0.07 Watts	Storage Temperature	-40~+85 °C
Viewing Angle	15 degree	Tube Diameter	T1-3/4
		Wavelength	470 nm

c. Piezoelectric



Piezoelectric adalah material yang apabila terdeformasi maka akan menghasilkan arus listrik. Piezoelectric yang digunakan berdiameter 20 mm.

d. Kabel

e. Sel Photovoltaic



Spesifikasi Photovoltaic :

Ukuran	95 mm x 95 mm
Daya	1 Watt
Arus	180 mA
Voltage	5,5 Volt

- f. Glass Material (Fiber Glass & Tempered Glass)
- g. Kapasitor
- h. Resistor
- i. Damper
- j. Maket (Miniatur Rumah dan Bangunan)
- k. PLC Modular
- l. Limit Switch & sensor gerak infrared
- m. Multimeter
- n. Solder & Timah
- o. Conduit
- p. Platform
- q. Solar Battery Charge Controller



Spesifikasi charge controller:

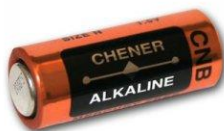
Rated Voltage	12 Volt
Maximum Charge Current	3 A
Maximum Discharge Current	3 A
Net Weight	40 gram

r. Battery



Spesifikasi Battery Li-Ion (Photovoltaic):

Voltage	12 VDC
Current	9 Ah
Dimensi	151mm x 65 mm x 95 mm

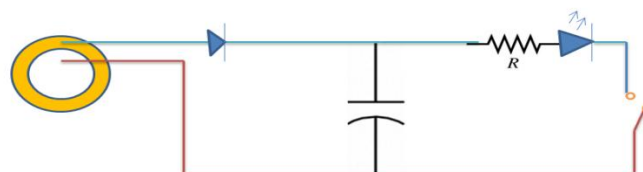


Spesifikasi Battery Alkaline (Piezoelectric):

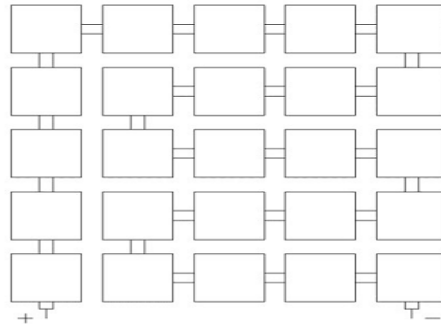
Voltage	1.5 VDC
Length	30.2 mm
Diameter	12.0 mm
Jenis	Rechargeable

2. Rangkaian & Prototipe

A. Rangkaian Sederhana Piezoelectric



B. Rangkaian Sederhana Photovoltaic



C. Prototipe Smart Roadways



3. Instalasi PLC

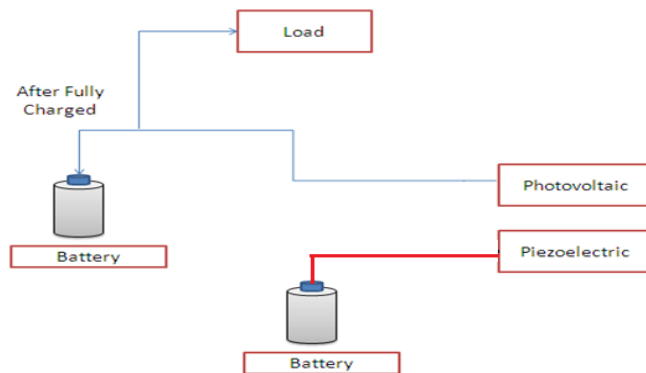
Untuk otomasi lampu jalanan digunakan PLC, dan limit switch sebagai sensor di jalan. Otomasi juga digunakan untuk menghemat energy dan untuk mengantisipasi energi jika keesokan harinya intensitas matahari tidak terlalu banyak.

INPUT	OUTPUT
Limit Switch 1 Right Road (I:1)	Memory 1 (O:1)
Limit Switch 2 Right Road (I:2)	4 Right Road Lamps (O:2)
Limit Switch 3 Left Road (I:3)	Memory 2 (O:3)
Limit Switch 4 Left Road (I:4)	4 Left Road Lamps (O:4)
Limit Switch 5 Right Pedestrian (I:5)	Memory 3 (O:5)
Limit Switch 6 Right Pedestrian (I:6)	4 Right Pedestrian Lamps (O:6)
Limit Switch 7 Left Pedestrian (I:7)	Memory 4 (O:7)
Limit Switch 8 Left Pedestrian (I:8)	4 Left Pedestrian Lamps (O:8)

Ladder Logic :

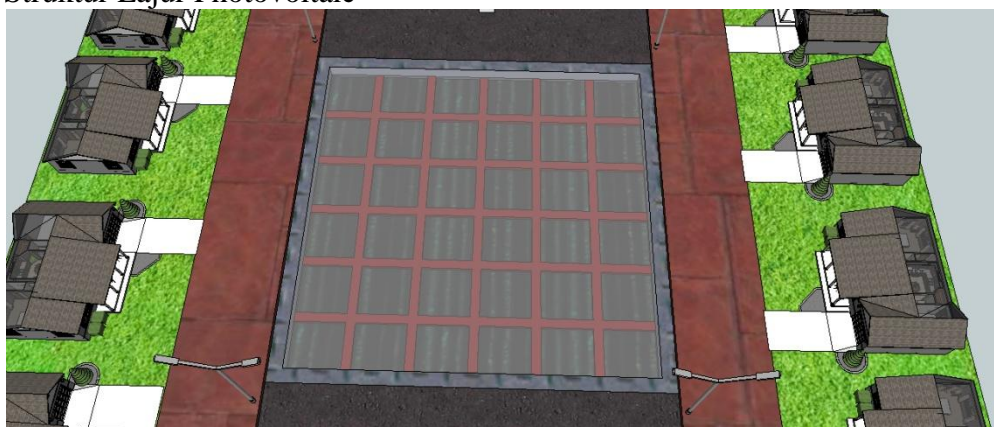


4. Blok Diagram Sistem

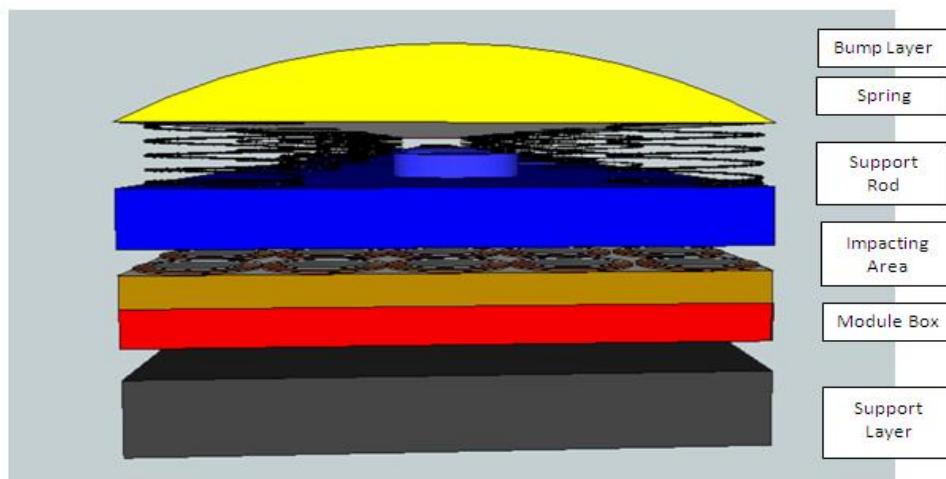
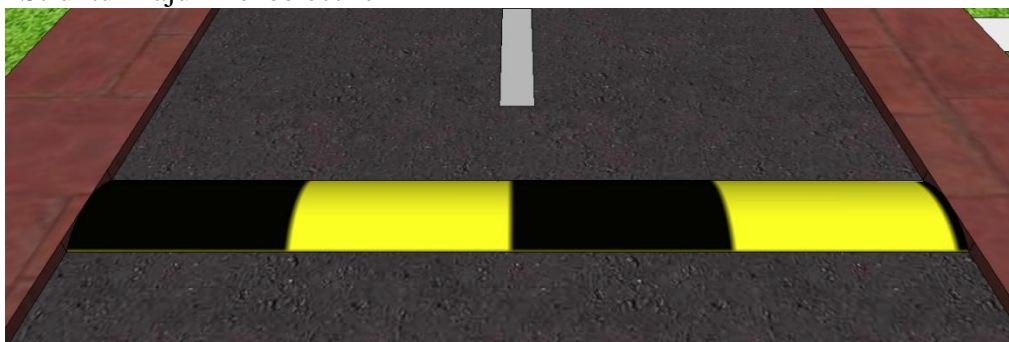


5. Struktur

A. Struktur Lajur Photovoltaic



B. Struktur Lajur Piezoelectric



III. HASIL UJI & PEMBAHASAN

1. Kalkulasi Daya

A. Kalkulasi Beban Total

Jumlah Lampu jalan = 16 Lampu LED @1,8 watt = 28,8 watt

Jumlah lampu rumah = 40 lampu LED @0,07 watt = 2,8 watt

Total seluruh beban = 31,6 watt

B. Kalkulasi Photovoltaic

Jadi jika disesuaikan dengan total daya beban yang dibutuhkan maka kita membutuhkan 36 sel surya sehingga daya yang dapat dihasilkan adalah 36 watt dengan voltase 198 Volt. Solar sel dipasang secara seri kemudian disimpan di dalam baterai sebagai sumber energy. Baterai yang digunakan memiliki kapasitas 12 Volt.

C. Kalkulasi Piezoelectric

Berdasarkan hasil uji di ruang kalibrasi Badak LNG, 1 keping piezoelectric berdiameter 20 mm dengan diode (rectifier) akan menghasilkan maksimal 0,4 volt. Ukuran prototype untuk piezoelectric adalah 82 cm x 10 cm, maka akan ada 40 Piezoelectric untuk 1 instalasi jalur piezoelectric. Setiap 5 piezo akan terhubung secara seri dan dialirkan ke battery 1,5 Volt. Sehingga dengan 2 jalur piezo maka akan diperoleh maksimal 32 Volt.

IV. KESIMPULAN

Photovoltaic (solar sel) dan piezoelectric adalah beberapa contoh aplikasi untuk memanfaatkan energi buangan dari tempat potensial seperti jalan raya. Photovoltaic mampu mengubah energi matahari menjadi listrik, sedangkan piezoelectric mampu mengubah tekanan/getaran menjadi energi listrik. Teknologi seperti ini cocok diterapkan di tempat dengan pasokan listrik terbatas namun sumber pencahayaan matahari maksimal seperti Indonesia. Selain itu instalasi fleksibel akan membuat teknologi mudah dipasang dimanapun tanpa memerlukan ruang khusus atau peralatan khusus di tiap rumah.

Makalah ini adalah sebuah investasi masa depan, penghambauan agar manusia mampu menghemat serta memanfaatkan energi. Jika kuantitas kendaraan besar maka akan terjadi kemacetan yang menyebabkan solar sel dan piezoelectric tidak mampu bekerja secara maksimal. Oleh karena itu diharapkan timbulnya kesadaran untuk mengurangi penggunaan kendaraan bermotor.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abbasi, Aqsa.(2013). Application of Piezoelectric Materials in Smart Roads and MEMS, PMPG Power Generation with Transverse Mode Thin Film PZT. Pakistan: Mehran University.
- [2] Energy Research and Development Division.(2014). Assesment of Piezoelectric Materials for Roadway Energy Harvesting. California: DNV KEMA.
- [3] Northmore, Andrew B.(2014). Canadian Solar Road Panel Design: A structural and Environmental Analysis. Canada: University Of Waterloo.
- [4] Shen, Dongna.(2009). Piezoelectric Energy Harvesting Devices for Low Frequency Vibration Applications. Alabama: Auburn University.
- [5] Tjahjono, Budi.(2000). Analisis Perhitungan Nilai Ekonomis Pemakaian Lampu Penerangan Jalan Umum dengan Solar Cell. Malang: Politeknik Negeri Malang.
- [6] <http://www.solarroadways.com/>

Rancang bangun kursi lipat portable untuk pasien dokter gigi

Insan Wijaya¹; Khairun Mustaqim¹; Reza Maulana¹; Rio Nanda Jatmiko¹; Hamdi²; Indriyani Rebet²

1. Mahasiswa Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

2. Dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

rezamaulana2904@yahoo.com

Abstrak

Pada saat ini banyak dokter-dokter gigi yang menggunakan kursi dokternya sebagai tempat dimana pasien tersebut diperiksa langsung ditempat dokter itu praktek/ dirumah sakit. karena itu bilamana ada masyarakat yang membutuhkan jasa dokter gigi yang tidak bisa ke tempat praktiknya atau rumah sakit, maka ada baiknya jika dokter-dokter gigi itu yang mengunjunginya atau dengan bakti sosial, dengan itu dokter-dokter harus membawa peralatan medis nya serta kursi lipat portablenya.

Oleh karena itu kami ingin membuat suatu kursi lipat portable yang dapat membantu sang dokter untuk memeriksa pasien yang tidak bisa datang ketempat prakteknya. Kursi pasien dokter yang besar dan berat yang tidak bisa dibawa kemana-mana meyulitkan dokter untuk terjun langsung ke tempat atau daerah-daerah terpencil.

Dihasilkan sebuah kursi dengan menggunakan material bahan alumunium serta memiliki berat sebesar 3 kg dan dimensi saat kursi dibentangkan adalah 110 cm x 450 cm, serta dimensi kursi saat dilipat adalah 90 cm.

Kata kunci : kursi portable, argonomis

Abstract

At this time many dentists who use the seat as a place where the doctor examined the patient directly in the doctor's practice / hospital. Therefore if there are people who need the services of a dentist who can not get to the practice or hospital, so it's good if it's dentists who visit or to charity, with the doctors must bring his or her medical peralatan and folding chairs portablenya ,

Therefore we want to make a portable folding chairs that can help the doctor to examine a patient who can not come in the place of practice. Doctor patient chairs large and heavy that can not be brought anywhere meyulitkan doctor to go directly to the place or remote areas.

Generated a chair using aluminum material and has a weight of 3 kg and dimensions of the seat in the spread is currently 110 cm x 450 cm, and the dimensions of the current in the folding chair 90 cm.

Keywords: portable chair, argonomis

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Melihat minimnya perkembangan disebuah desa yang sulit akan transportasi serta fasilitas kesehatan, hal itu memicu banyak masyarakat yang kurang mendapat pelayanan kesehatan. Khususnya masyarakat yang mengalami sakit gigi.

Kendala banyak terjadi ketika masyarakat desa mengalami sakit gigi harus kerumah sakit atau klinik dokter gigi yang tempatnya jauh dari desa. Karena jarangny dokter gigi yang membuka praktik didalam desa disebabkan minimnya fasilitas yang menunjang seperti kursi pasien yang permanen, besar, berat.

Maka penulis berkeinginan untuk membuat alat yang dapat membantu dokter serta staff kesehatan dalam mengobati pasien. Melihat masih banyaknya masyarakat Indonesia yang masih melalaikan kesehatan gigi, apalagi khususnya masyarakat yang kurang mampu yang berada di pedesaan maupun yang sulit dalam perekonomian.

Maka dibuatlah alat yang di beri nama “ Kursi Portable Untuk Pasien Dokter Gigi”. Alat ini berguna untuk membantu para dokter maupun staff kesehatan dalam memeriksa gigi para pasien khususnya yang jauh dari fasilitas kesehatan.

II. METODE PERANCANGAN

Dalam dunia kedokteran khususnya dispesialis kedokteran gigi banyak masyarakat atau pasien dokter gigi yang membutuhkan jasanya. Baik masyarakat kota yang dekat dengan tempat

praktiknya atau juga pelosok/ pedalaman yang sulit ditemukan tempat praktik dokter gigi. Karena sulitnya medan yang ditempuh untuk menjangkau masyarakat dipelosok desa, maka menyulitkan dokter gigi untuk membawa peralatan medisnya. Terutama kursi pasien dokter gigi yang berat, besar dan permanen yang tidak mungkin di bawa kemana-mana begitu saja. Karena itu dalam hal ini penulis ingin membantu dokter gigi dengan membuat suatu rancang bangun kursi lipat portable untuk pasien dokter gigi.

Dengan itu dokter gigi bisa bakti social ke daerah pelosok dengan membawa peralatan medisnya serta bisa membawa langsung kursi lipat portablenya. Sehingga dalam melakukan pemeriksaan dokter gigi tidak mengalami kesulitan, serta pasien merasa nyaman saat diperiksa.

Sehingga dengan proyek ini penulis membuat tahap-tahap kerja dari awal hingga terbentuk bendanya sebagai berikut :

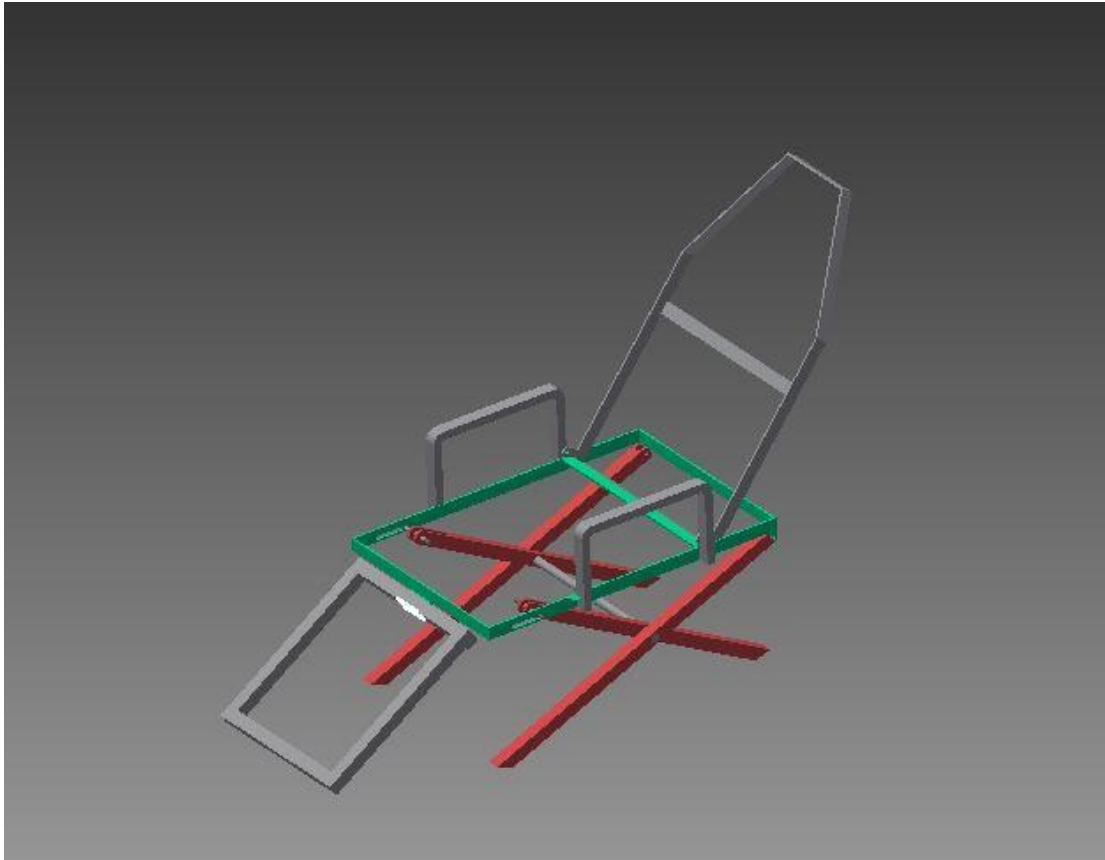
1. Mencari desain kursi lipat yang sudah ada untuk di gunakan sebagai acuan dalam pembuatan desain kursi.
2. Mendesain kursi dengan bentuk yang sederhana dan menggunakan material yang terjangkau ,material yang di gunakan untuk kerangka kursi adalah Al (Alumunium) bentuk hollow, baut ,pin, busa kursi, engsel kursi, karet ,kulit busa kursi.
3. Mencari perhitungan titik berat dan beban maksimal kursi lipat dari tegangan tarik material Al (alumunium), dengan tegangan tarik Al = 600 [Mpa], massa jenis Al = 2,70 [gram/cm³]
4. Setelah desain sudah terbentuk dan material telah terkumpul dengan perhitungan yang telah diformulasikan kedalam desain kursi.
5. Langkah Produksi di mulai dari pemotongan material alumunium untuk rangka kaki-kaki sepanjang 42 [cm], sebanyak 5 batang alumunium , untuk rangka tempat duduk berukuran 70 [cm] x 45 [cm].sandaran kaki 40 [cm] x 45 [cm],sandaran punggung 80 [cm] x 45 [cm].
6. Merakit bagian-bagian material yang telah di potong dengan cara metode las TIG ,menggunakan baut M.. ,dan PIN. Serta menambahkan busa untuk dudukan, sandaran kursi dan pegangan tangan kursi.
7. Tahap selanjutnya dengan menghaluskan permukaan-permukaan alumunium yang kasar akibat proses sambungan dengan pengelasan dengan menggunakan gerinda dan amplas .
8. Tahap finishing dengan pengecatan keseluruhan rangka kursi lipat portable ,dan memasang busa di bagian sandaran dan dudukan kursi.
9. Tahap uji coba, disini kursi dicoba kekuatan beban dengan menggunakan beban maksimal kursi tersebut. Dan dicoba bentuk lipatan-lipatannya .

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mendapatkan kontruksi kursi yang sesuai dan nyaman bagi penggunanya, penulis mencoba membandingkan kelebihan dan kekurangan kursi portable untuk pasien dokter gigi dengan kursi pasien yang sudah ada

	Berat [kg]	Panjang x lebar x tinggi [m]	Portable / Non Portable
Kursi lipat portable untuk pasien dokter gigi	5	110 x 450 x 100	Portble
Kursi dokter gigi yang sudah ada	200	180 x 600 x 155	Non Portable

Gambar Rancangan Kursi Portable untuk Dokter Gigi



Gambar 1.

IV. KESIMPULAN

Dengan demikian penulis menyimpulkan bahwa kursi lipat portable untuk pasien sangat dibutuhkan untuk membantu dokter dalam melakukan pemeriksaan ke desa-desa maupun ketempat yang sulit akses transportasi serta fasilitas yang minim.

V. SARAN

Sebagai penunjang fasilitas dokter dalam memberikan penanganan medis didalam desa, agar kiranya produk ini dapat diproduksi masal

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] ERGONOMI SUATU PENGANTAR Ir.HARDIANTO IRIDIASTADI,MSIE,Ph.D.
- [2] BUKU ELEMEN MESIN 1
- [3] DIKTAT MEKANIKA TEKNIK 1

Rancang bangun alat pengupas kulit dan biji mata nanas

Akbar Koemoenie Koto; Anthony Luke Setiady; Hafidz Ramadhan Pradana; Muhamad Abdul Qodir Jaelani; Ade Sumpena

Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Politeknik Negeri Jakarta
Anthony_setiady@icloud.com

Abstrak

Penanganan buah nanas di tingkat produsen pembuatan olahan nanas masih menggunakan cara konvensional dengan menggunakan pisau biasa untuk mengupas buah nanas. Namun selama ini alat pengupas buah nanas yang telah ada kurang efektif dalam pengupasan kulit nanas beserta biji matanya. Sehingga dalam penelitian ini dibuat rancang bangun alat pengupas kulit dan biji mata nanas. Penelitian dilakukan dengan studi literatur dan mengamati pengupas kulit nanas dengan sistem press manual. Kemudian merancang bentuk dan komponen pengupas kulit nanas. Alat pengupas kulit dan biji mata nanas ini menggunakan dua proses kerja, yaitu gerakan vertikal untuk mengupas kulit nanas dan gerakan helical keatas untuk membuang biji mata nanas. Dari perencanaan, diperoleh alat pengupas kulit dan biji mata nanas dengan tenaga 78,48 N. Dimensi alat 500 mm x 750 mm x 1420 mm. Pada percobaan alat yang dilakukan, didapat efisiensi dari proses pengupasan tersebut 79,158% nanas yang terkupas dengan kapasitas 306,36 kg/jam.

Kata kunci: pengupas kulit nanas, pisau, sistem press, gerakan vertikal, gerakan helical

Abstract

Handling pineapple at the level of the manufacture for processed pineapple still uses the conventional way using a regular knife to peel the pineapple. However using the existing pineapple peeler less effective in stripping the skin of pineapple along with its eyes. Thus, in this study focus on design peeler of pineapple skin and eye eyes. The study was conducted in the literature and observe peeling of skin and eye eyes pineapple with press system manually. Actually designing the shape and components peeler of skin and eye eyes pineapple. Peeler pineapple skin and eye eyes uses two work processes, ie vertical movement to peel the skin of pineapple and helical movement upward to waste eye eyes. The planning is to obtain peeler pineapple skin and eye eyes with 78,48 N. Dimensions of machine is 500 mm x 750 mm x 1420 mm. In experiments obtained the efficiency of the peeling process is 79,158% and pineapple peeled capacity is 306,36 kg/jam

Keywords: skinner pineapple, knife, press systems, vertical movement, helical motion.

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Dalam tubuh sehat terdapat jiwa yang kuat. Untuk melengkapi asupan nutrisi, seseorang butuh asupan vitamin. Buah – buahan adalah salah satu sumber vitamin. Vitamin sangat dibutuhkan tubuh untuk membantu metabolisme seseorang. Vitamin juga berperan sebagai antibody agar tubuh seseorang tidak mudah terserang penyakit. Ada beberapa buah yang memerlukan usaha untuk mengupas kulitnya agar bisa dikonsumsi. Dalam kasus ini kami mengambil sample buah nanas untuk di jadikan bahan uji coba. Nanas salah satu buah yang tergolong sulit dan kompleks untuk mengupas kulit dan biji matanya. Maka dari itu dibutuhkan alat bantu yang dapat mengupas kulit nanas dan biji mata nanas.

Kebanyakan produsen dan konsumen olahan nanas masih menggunakan cara konvensional dengan menggunakan pisau untuk mengupasnya. Biasanya pengupasan secara konvensional banyak kekurangannya, seperti pengupasan kulit yang tidak bersih sampai dengan terlalu banyak daging buah yang terkupas. Lamanya waktu pengerjaan untuk pengupasan itu sendiri juga menjadi masalah dalam hal tersebut. Belum lagi pengupasan dengan cara konvensional dapat menimbulkan kecelakaan yang tidak diinginkan seperti tangan teriris pisau dan sebagainya. Pembuatan alat pengupas nanas tersebut dapat mempermudah industri kecil atau menengah dalam mengefektifkan proses pengolahan nanas.

Alat pengupas buah nanas yang telah ada tidak efektif dalam pengupasan kulit nanas beserta biji matanya. Alat tersebut mengupas kulit nanas yang terlalu dalam mengakibatkan daging buah nanas ikut terpotong bersama kulitnya. Akibatnya menghasilkan nanas yang sudah siap konsumsi menjadi sedikit daripada buah nanas yang dikupas dengan cara konvensional. Maka dari itu, kami

berinisiatif untuk membuat alat yang dapat mengupas buah nanas secara efisien dengan mengutamakan pemotongan biji mata nanas secara lebih bersih dengan meminimalkan daging nanas yang terbuang serta menghasilkan hasil yang lebih baik daripada pemotongan secara konvensional.

Melihat permasalahan tersebut, kami bermaksud untuk merancang dan membangun mesin pengupas kulit dan biji mata nanas.

Perumusan masalah

Permasalahan yang diangkat dalam laporan perencanaan ini adalah tentang pembuatan alat pengupas kulit dan biji mata nanas untuk membersihkan nanas secara efisien dan tidak membuang daging nanas secara berlebihan yang dapat digunakan oleh seluruh industri kecil dan menengah keatas.

Sasaran pengguna

Sasaran untuk pengguna alat ini adalah para pelaku usaha kecil dan menengah yang pada umumnya membutuhkan efisiensi waktu dan bahan.

Batasan masalah

Pembatasan masalah yang ada pada penulisan laporan ini terbatas pada jenis buah nanas palembang dengan kualitas grade A yaitu diameter 90 – 80 cm dan tinggi ≥ 11 cm.

Tujuan yang hendak dicapai

Tujuan umum :

Untuk meningkatkan produktivitas dalam pengupasan buah nanas siap konsumsi.

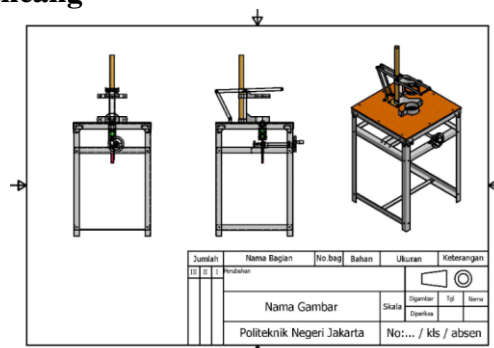
Tujuan khusus :

- Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma III
- Daging nanas bersih yang terbuang akibat pengupasan bijih mata nanas berkurang
- Efisiensi daripada produksi nanas meningkat.

Tujuan yang hendak di capai adalah:

- Meningkatkan produktivitas usaha kecil dan menengah.
- Meminimalkan daging nanas yang terbuang akibat pengupasan bijih mata nanas berkurang
- Efisiensi daripada produksi nanas meningkat.

Gambaran alat yang akan dirancang



Gambar 1. Rancangan Alat

II. EKSPERIMEN

Berdasarkan hasil perhitungan fungsi penawaran dan fungsi permintaan, maka diperoleh proyeksi penawaran dan permintaan buah nanas tahun 2013 hingga tahun 2015. Perhitungan ini hanya untuk konsumsi buah nanas segar saja. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut Surplus buah nanas segar

Indonesia terlihat terus meningkat hingga tahun 2015 yang diperkirakan akan surplus sebesar 1.855.145 ton. Surplus buah nanas segar tersebut diperkirakan merupakan permintaan ekspor dan industri pengolahan nanas nasional.

Tabel 1. Proyeksi Surplus/Defisit Nanas Tahun 2013–2015

Tahun	Penawaran (Ton)	Permintaan (Ton)	Surplus/defisit (Ton)
2013	1.793.541	59.316	1.734.225
2014	1.845.268	50.721	1.794.548
2015	1.896.995	41.850	1.855.145

Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, *Outlook Komoditi Nanas*, hal. 33, tabel 5.3

Sesuai data dari Pusat Data dan Sistem Informasi, Kementerian Pertanian tahun 2013, daerah Sumatra Selatan yang menjadi penghasil nanas, yakni Ogan Komering Ilir (OKI) dengan luas 5.329 hektar (ha), Lahat dengan lahan seluas 140 ha, Musi Banyu Asin (Muba) dengan lahan seluas 901 ha, dan Muara Enim dengan lahan seluas 16.940 ha melaporkan bahwa produksi buah nanas sebanyak 117.538 ton per tahun dengan luas kebun sekitar 3400 hektar. Jumlah industri rumah tangga pengolahan nanas yang memproduksi dodol nanas dan keripik nanas menghasilkan produk rata-rata 5,9 ton per bulan dengan kebutuhan bahan baku sebesar 16,92 ton per bulan. Limbah padat (kulit, mahkota dan bonggol buah nanas) yang dihasilkan sekitar 48,6 % atau 8,22 ton per bulan. Kami berhipotesa bahwa hasil limbah yang diciptakan dari proses pengupasan nanas dipengaruhi pula dengan daging nanas yang dapat dikonsumsi ikut terbuang dengan kulit maupun biji mata nanas. Presentase angka limbah yang terlalu tinggi tersebut mempengaruhi kualitas produksi yang dihasilkan melalui industri rumah tangga pengolahan nanas.

Perhitungan eksperimen dari data pengujian nanas:

Dengan perhitungan Massa Nanas bersih = 0,851 kg

Durasi pengupasan sebuah nanas yaitu 10 detik:

Jumlah nanas yang terpotong per jam: $\frac{3600 \text{ detik}}{10 \text{ detik}} = 360 \text{ nanas.}$

Kapasitas produksi per jam : jumlah nanas x massa nanas bersih

= 360 x 0,851

= 306,36 kg/jam

Kapasitas produksi dalam sebulan:

= 273,96 kg/jam x 7 jam/hari x 20 hari

= 42890,4 kg

= 42,89 ton

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengujian dan perhitungan.

Hasil pengujian dan perhitungan percobaan dengan beberapa nanas merupakan hasil akuisisi data dari pengujian ditunjukkan pada Tabel berikut ini.

Tabel 2. Percobaan pemotongan nanas

Kode nanas	Percobaan	Diameter Nanas	Berat awal (kg)	Sudut alur Kemiringan biji mata nanas (°)			Average Sudut Kemiringan (°)	Berat akhir (kg)	Reduksi	
				Sisi Atas	Sisi tengah	Sisi bawah			berat (kg)	Persentase (%)
A	1	80	0.856	33	27	34	31.333	0.679	0.177	20.678
	2			30	28	31	29.667			
B	1	90	1.126	36	30	35	33.667	0.891	0.235	20.870
	2			36	32	32	33.333			
C	1	95	1.244	32	31	32	31.667	0.983	0.261	20.981
	2			33	31	32	32.000			
Average							31.944	0.851	0.224	20.843

2. Analisa gaya – gaya yang bekerja pada komponen

Analisa gaya berikut ini difokuskan kepada tangkai handle pemotong “press”

Berat pemotongan nanas yaitu, $W = 20 \text{ kg}$

$$M_c = 0$$

$$-F \cdot AC + W \cdot BC = 0$$

$$-F \cdot AC + 20 \cdot BC = 0$$

$$-F \cdot 800 + 20 \cdot 300 = 0$$

$$F \cdot 800 = 6000$$

$$F = 7,5 \text{ kg}$$

Menentukan diameter pada Pin B:

$$\sigma_{\text{bahan}} = 49 \text{ N/mm}^2$$

$$W = 20 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$= 196,2 \text{ N}$$

$$5 \sigma_{\text{izin}} = \sigma_{\text{bahan}}$$

$$\sigma_{\text{izin}} = \frac{49 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{5}$$

$$= 9,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{izin}} = \frac{F}{A}$$

$$A = \frac{F}{\sigma_{\text{izin}}}$$

$$A = \frac{196,2 \text{ N}}{9,8 \text{ N/mm}^2}$$

$$= 20,02 \text{ mm}^2$$

$$A = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$$

$$d = \sqrt{\frac{20,02 \cdot 4}{\pi}}$$

$$= 5,049 \text{ [mm]}$$

Standard pin yaitu $d = 6 \text{ [mm]}$

3. Analisa pisau

Sudut kemiringan pisau diukur dan dihitung dengan didapatkan sudut ulir buah nanas yaitu 32° maka kemiringan pisau dibuat dengan kemiringan tersebut agar bisa memotong biji mata nanas dan membuat sesuai ulir yang diinginkan.



Gambar 2. Proyeksi susunan bentuk kulit nanas

4. Analisa baut pemegang pisau

Konstruksi pengikat pisau adalah badan pisau yang berbentuk plat aluminium yang berbentuk silinder. Jumlah mata pisau ada 8 karena nanas memiliki 8 baris alur diagonal dengan sudut 32° . Pengikat pisau menggunakan rivet. Metode yang digunakan yaitu single riveted lap joint yang mana metode ini efektif untuk menyambung kedua plat yang ukuran salah satu platnya berukuran kecil.

5. Penentuan ukuran rivet yang dipergunakan

Rivet yang digunakan adalah rivet berbahan material stainless steel dikarenakan bahan yang digunakan untuk memotong mata biji nanas berupa stainless steel juga.

Diameter paku Keling dapat ditentukan dengan Formulasi berikut:

$$d = 6\sqrt{t}$$

Keterangan:

b = Lebar pelat (*Width of the plate*)

t = Tebal Pelat (*Thickness of the plate*)

d = Diameter lubang keling (*rivet hole*)

tebal plat yaitu 1 mm

maka:

$$d = 6 \cdot \sqrt{1}$$

$$d = 6 \text{ [mm]}$$

Menentukan jumlah Rivet.

Tegangan ijin geser Rivet = $\tau = 84 \text{ N/mm}^2$; Tegangan ijin tarik pelat = $\sigma_t = 112 \text{ N/mm}^2$; Tegangan ijin tekan pelat = $\sigma_c = 200 \text{ N/mm}^2$; Diameter Rivet = 6 mm; tebal plat = $t = 1 \text{ mm}$; lebar plat = $b = 20 \text{ mm}$

Perhitungan:

- Beban Tarik Maksimum.

$$P_t = (b - d_1) \cdot t \cdot \sigma_t$$

$$P_t = (20 - 6) \cdot 1 \cdot 112$$

$$P_t = 1568 \text{ [N]}$$

- Tahanan geser yang diterima suatu rivet

$$P_s = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot \tau$$

$$P_s = \frac{\pi}{4} \cdot 6^2 \cdot 84$$

$$P_s = 2373, 84 \text{ [N]}$$

- Ketahanan hancur (*Crushing Resistance*) pada suatu rivet

$$P_c = d \cdot t \cdot \sigma_c$$

$$P_c = 6 \cdot 1 \cdot 200$$

$$P_c = 1200 \text{ [N]}$$

Karena tahanan hancur lebih kecil dari tahanan geser, maka penentuan jumlah rivet yang diperlukan pada sambungan tersebut adalah:

$$n = \frac{P_t}{P_c} = \frac{1568}{1200} = 1,3067 \gg 2$$

$$n = 2$$

6. Pengukuran kemiringan alur biji mata nanas

Pengukuran kemiringan alur biji mata nanas bertujuan untuk mengetahui derajat ($^{\circ}$) kemiringan alur biji mata nanas. Pengukuran ini berguna untuk merancang mekanisme pemotongan biji mata nanas dengan bentuk helixal.

1. Buah nanas yang masih utuh di potong horizontal tunas dan pangkalnya dengan pisau biasa hingga menyisakan buah nanas yang rata dan masih berkulit.
2. Ambil alat tulis berupa spidol dengan penggaris.
3. Tandai setiap biji mata nanas dengan spidol pada kulit nanas.
4. Gunakan penggaris dan spidol untuk membuat garis horizontal.
5. Ambil busur lalu baca kemiringan biji mata nanas.
6. Catat hasil pengukuran dan dokumentasikan nanas yang dipakai.

7. Pengujian

Pemotongan kulit nanas dilakukan di Lab. Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta. Adapun prosedur yang dilakukan pada proses pemotongan kulit nanas adalah sebagai berikut:

1. Buah nanas yang masih utuh di potong horizontal tunas dan pangkalnya dengan pisau biasa hingga menyisakan buah nanas yang rata dan masih berkulit.



Gambar 3. Buah nanas tanpa tunas dan pangkal

2. Setelah itu ambil timbangan digital sebagai penghitung gaya dan penghitung bobot yang dibutuhkan serta alasnya untuk memotong nanas.
3. Sediakan pisau potong biasa (pisau dapur) sebagai alat pemotong nanas.
4. Sediakan alat tulis serta kelengkapannya dan kamera untuk mendokumentasikan percobaan yang dilakukan sebagai data yang digunakan untuk penelitian.
5. Letakkan nanas di atas timbangan yang sudah di beri alas lalu baca massa nanas pada skala timbangan yang tertera..
6. Catat massa nanas serta dokumentasikan hasil penimbangan.

- Potong nanas secara vertikal dengan pisau di atas timbangan.



Gambar 4. Pemotongan secara vertikal

- Pada saat pemotongan, lihat gaya yang muncul dalam pembacaan digital pada saat pemotongan serta lakukan dokumentasi dan pencatatan.
- Olah data yang telah dicatat yaitu gaya yang terbaca pada timbangan saat pemotongan dikurangi massa buah nanas menghasilkan gaya pemotongan nanas.
- Lakukan percobaan berulang - ulang pada ukuran nanas yang berbeda untuk mendapatkan data secara akurat.

IV. KESIMPULAN

- Alat pengupas kulit dan biji mata nanas merupakan alat yang berguna untuk memudahkan dalam proses pengupasan dan pemotongan kulit serta biji mata nanas.
- Proses pemotongan kulit dan biji mata nanas tersebut hanya membutuhkan waktu 10 detik.
- Kapasitas produksi sebesar 306,36 kg/jam.
- Proses menggunakan alat kami dapat mereduksi hasil limbah pemotongan sebesar 20,84 % atau sebesar 3,526 ton dari total awal limbah nanas sebesar 48,6 % atau 8,22 ton.
- Pembuatan alat pengupas dan pemotong biji mata nanas ini mempunyai komponen utama yaitu meja putar, pisau pengupas, pisau pemotong biji mata, tiang penyangga, bushing utama, bushing gerak, batang penekan, penahan buah nanas, batang mekanis, pengunci batang mekanis dan pelat penahan atas.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Khurmi RS Gupta, JK., *Text Book of Machine Design Eurasia*, New Delhi: Publising House, ltd Ram Nagar, 2005.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, *Outlook Komoditi Nanas*, Jakarta: Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2013, p. 16
- Sholeh. Mochammad, *Diktat Elemen Mesin 2*, Depok: DIPA Politeknik Negeri Jakarta, 2008
- Sholeh. Mochammad, *Mekanika Teknik 1*, Depok: DIPA Politeknik Negeri Jakarta, 2001
- Sularso, K. Suga, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita, 2002.

Modifikasi alat bantu pembuka pintu workshop dengan sistem roda gigi

Ady Fradya; Bryan Satya H; Dony Renhard Chrystopher S; Faldhi Pratomo; Hamdi; Muhammad Muzaini
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta – Cevest Bekasi
donyrenhardchrystoph@gmail.com

Abstrak

Modifikasi Pintu workshop ini dilakukan karena pintu bengkel yang sebelumnya masih banyak yang menggunakan rantai yang di kaitkan ke pintu dan menggunakan katrol sebagai tumpuan untuk menarik. Seseorang harus menarik atau mengendurkan rantai jika ingin membuka atau menutup pintu workshop sehingga memerlukan tenaga yang banyak. Untuk mengatasi hal itu diperlukan alat untuk membuka pintu workshop yang lebih efisien dengan cara menggunakan sistem roda gigi. Konsep rancangan yang dibuat seperti gear box yang dapat mentransmisikan beban yang berat sehingga menjadi ringan. Model alat ini sangat efektif untuk proses pengangkatan dan penutupan pintu workshop. Selain itu mampu menahan pintu karena adanya pawl ratchet sebagai pengunci dan penahan. Perencanaan yang kita buat adalah beban pintu workshop 450 kg yang ditransmisikan menjadi 25 kg kekuatan normal manusia dengan kecepatan putaran handle sebesar 120 rpm. Alat ini menggunakan roda gigi payung yang dapat mengubah arah putaran untuk handle-nya dan sebagai transmisinya menggunakan roda gigi lurus dan juga sprocket. (Kata kunci : Pintu workshop, Roda gigi, Pawl ratchet, Rantai, Sproket)

Abstract

A modification of the door the workshop was carried out because of the door the workshop had previously been many who uses a chain that in incorporate an element to the door and use a pulley as the foundation to attract. Someone had to pull a chain or slacken if it were to open or shut the door so as to require workshop power are numerous. To overcome this necessary instrument for opening the door of workshops more efisien which is to use system a gear wheel. The concept of designs produced as the gear box that can be transmits heavy burdens so as to be lightly. Model this device was very effective for the process of powers of appointment and closing the workshop. Besides capable of holding the door due to the a pawl ratchet as lock and anchoring. Planning we make is a burden door workshop 450 kg transmitted to 25 kg normal human strength with speed round handle as much as 120 rpm. This device uses a wheel bevel gear that can change direction to handle-nya round and as the transmissions using a gear wheel straight and also sprocket (Key word : Rolling Door, Gear, Pawl Ratchet, Chain, Sprocket)

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Dilingkungan sekitar cevest banyak sekali kekurangan dalam membuka pintu bengkel yang dalam proses membukanya ditarik menggunakan tangan dan dikaitkan untuk menahannya. Sehingga hal tersebut membutuhkan banyak tenaga dan tidak safety jika pintu yang besar penahannya hanya sebuah kail.

Untuk mengatasi hal tersebut maka penelitian ini dilakukan untuk memodifikasi alat yang ada sebelumnya sehingga berguna dan memudahkan seseorang dalam membuka maupun menutup pintu. Maka dari itu tujuan dari penelitian ini untuk membuat alat bantu pada rolling door supaya memudahkan seseorang untuk membukanya, dan juga bisa menghemat tenaga sekaligus menghindari dari kecelakaan kerja. Karena alat ini menggunakan roda gigi payung sebagai pengubah putaran untuk pegangannya, sekaligus menghubungkan dan mengerakan roda gigi lurus yang terhubung oleh sprocket sebagai penarik dari rolling door tersebut, dan menggunakan pawl ratchet sebagai penguncinya. Sehingga alat yang dimodifikasi yang dibuat ini sangat bermanfaat untuk digunakan di dalam pintu workshop, karena tidak menguras banyak tenaga untuk menggunakannya dan aman / safety.

II. METODOLOGI

Untuk membuat alat ini Penelitian ini menggunakan dua metode dalam proses pembuatannya, metode yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Metode Produksi

Pada metode ini komponen-komponen yang akan diproduksi adalah :

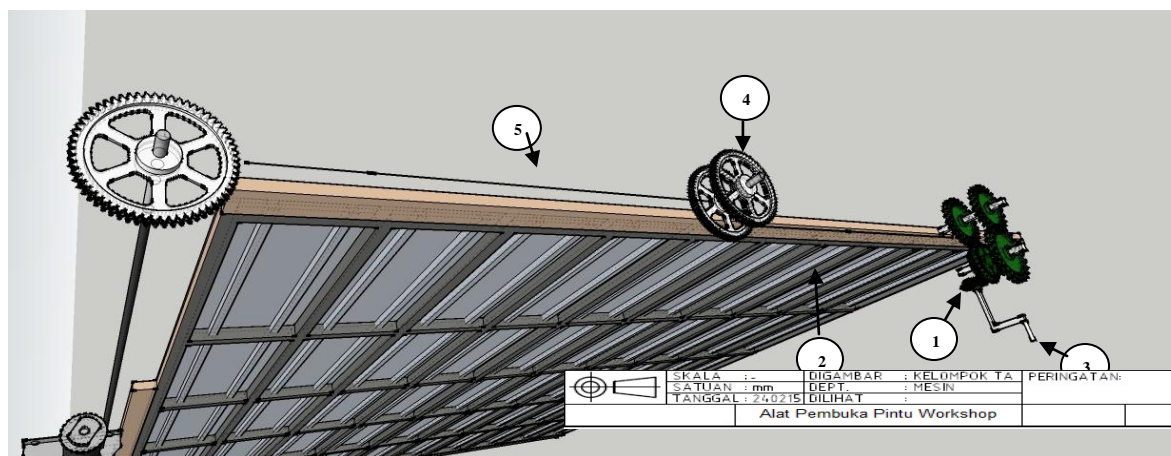
- a. Gear
- b. Besi as

2. Metode Perakitan

Semua komponen yang telah diproduksi selanjutnya akan dirakit dengan komponen-komponen yang dibeli seperti baut penepat, rantai, bearing.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diharapkan dari semua metode yang dilakukan di atas adalah berupa sebuah alat bantu pembuka pintu workshop.



Keterangan :

- 1. Roda Gigi Payung :
Gear yang berpotongan menghubungkan sumbu.
- 2. Pintu Workshop :
Merupakan pintu lipat yang terbuat dari besi, terdiri dari plat daun yang berfungsi menutup, besi UNP dan silangan sebagai rangka pintu. Disebut pintu lipat karena bentuk plat daunnya dapat dilipat ketika dibuka
- 3. Handle :
Alat bantu putar dan penghubung dari besi pejal
- 4. Roda Gigi Lurus :
Roda gigi yang terdiri dari silinder atau piringan dengan gigi-gigi yang terbentuk secara radial. Ujung dari gigi-giginya lurus dan tersusun paralel terhadap aksis rotasi.
- 5. Sprocket :
Rantai yang terhubung dengan roda gigi dan berputar saling berkaitan

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil konsep pembuatan modifikasi alat bantu pembuka pintu workshop dengan system roda gigi ini dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- 1. Dalam proses ini dapat menghasilkan putaran yang lebih cepat dan ringan.
- 2. Tidak memerlukan tenaga yang besar.
- 3. Mengurangi terjadinya kecelakaan kerja dalam proses membuka pintu.
- 4. Menghindari terjadinya pintu jatuh karena kurang kuat penahannya.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muzaini, Muhammad. (2012). *Elemen Mesin 1*. Bekasi: Balai Besar Pengembangan Latihan Kerja Luar Negeri (BBPLKLN) Cevest.
- [2] Stolk Jack dan Kros C. *Elemen Mesin Elemin Konstruksi Bangunan Mesin*. Edisi Ke-21. Jakarta : Erlangga
- [3] Sularso & Suga, Kyokatsu. (2004). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradya Paramithas.
- [4] Madsuha Suha. *Perhitungan Elemen Mesin*. Bandung : Titian Ilmu

Modifikasiudukan load cell weight feeder untuk meningkatkan keamanan bekerja

Achmad RafliHartono¹, Mochammad Sholeh², Achmad Wahyudi³

¹ Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta Konsentrasi Rekayasa Industri Semen.

² Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

³ *Electrical Maintenance Department*

Rafli.ach@gmail.com

Abstrak

Area *Finish mill* merupakan tempat akhir pembuatan semen pada PT. Holcim Indonesia Tbk. Bahan utama dan tambahan yang merupakan pembentuk semen di gabungkan untuk menjadikan semen yang berkualitas. Penggabungan setiap bahan di proporsi oleh alat *Weight Feeder* untuk mengatur komposisinya. Dengan begitu menjadikan *Weight Feeder* berperan penting dalam penentu kualitas semen. Alat perlu di rawat untuk menjaga performa dan mencegah terjadinya masalah. Perawatan pada alat di lakukan secara berkala agar pendeteksian dini kerusakan pada alat diketahui. Perawatan pada *Weight Feeder* khususnya pada sensor *Load Cell* berpotensi untuk timbulnya bahaya. Potensi tersebut dikarenakan posisi sensor yang sulit dijangkau oleh tangan pekerja. Sehingga membutuhkan bantuan pekerja lain untuk menjangkaunya serta waktu yang lama untuk mengerjakannya. Bahaya dapat di hilangkan dengan beberapa cara, salah satunya dengan modifikasi. Modifikasi dilakukan dengan merubah desain dudukan *Load Cell* tanpa merubah fungsi sensor *Load Cell*. *Load Cell* ditempatkan disisi kanan dan kiri dari bahan yang ditimbang. Pada desain sebelumnya *Load Cell* hanya di tempatkan di tengah dari bahan yang di timbang. Oleh karena itu dengan merubah peletakan sensor *Load Cell* perlu merubah rancangan pada dudukannya. Modifikasi ini bertujuan agar pekerja yang melaksanakan perawatan pada sensor *Load Cell* dapat bekerja dengan aman. Diharapkan dengan penambahan jumlah sensor *Load Cell* dapat meningkatkan akurasi penimbangan.

Kata Kunci : *Weight Feeder*, Perawatan Sensor, Modifikasi dudukan *Load Cell* , Keamanan Kerja.

Abstract

Finish mill are the final area where the manufacture of cement at the PT. Holcim Indonesia Tbk. Main materials and auxiliary materials which are combined to make the cement quality. The combine of each materials in the proportion by Weight Feeder to adjust the composition. Weight Feeder With so make an important role in determining the quality of the cement. The equipment need to be treated to maintain the performance and prevent problems. The equipment to do maintenance on a regular basis so that early detection of damage to monitor the unit. Treatment on Weight Feeder especially on the sensor Load Cell may cause potential hazards. The potential is due to the position sensors are difficult to reach by hand. So it needs help other workers to reach and take a long time to do it. Hazards can be removed in several ways, one of them with modifications. Modifications to change the design support of Load Cell without changing the function of the sensor Load Cell. Load Cell is placed on the right and left side of the material weighed. In previous designs Load Cell is only placed in the middle of material weighed. Therefore, by changing the sensor Load Cell need to change the design on the support. This modification aims to improve safety at work in the area of Weight Feeder. Expected to increase the number of sensors Load Cell can improve the accuracy of weighing.

Keywords : *Weight Feeder*, Treatment Sensor, Modifikasi Support of *Load Cell*, Safety at work.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Weight Feeder (WF) sebagai alat pengkomposisi menjadi peran penting dalam hal penentu kualitas semen. Perlu perhatian khusus pada alat ini agar kemampuan alat tetap dalam performa terbaik. *Preventive Maintenance (PM)* pada alat WF adalah program perawatan equipment yang dilakukan secara berkala. *PM* bertujuan untuk memantau kemampuan alat tetap dalam performa terbaik dan pendeteksian dini terhadap kerusakan alat. Salah satunya *PM* di lakukan pada bagian sensor yang terpasang pada *WF*. Sensor menjadi komponen yang penting diperhatikan karena sangat berpengaruh dalam pengaturan komposisi bahan. Terdapat 2 buah sensor yang terpasang yaitu *Load Cell* dan *Speed Sensor*. Dalam hal penimbangan, menjadi peran *Load Cell* untuk mengukur berat bahan. *Load cell* terletak pada bagian bawah *belt* pada *WF*, sehingga ruang lingkup untuk melakukan *PM* menjadi sulit.

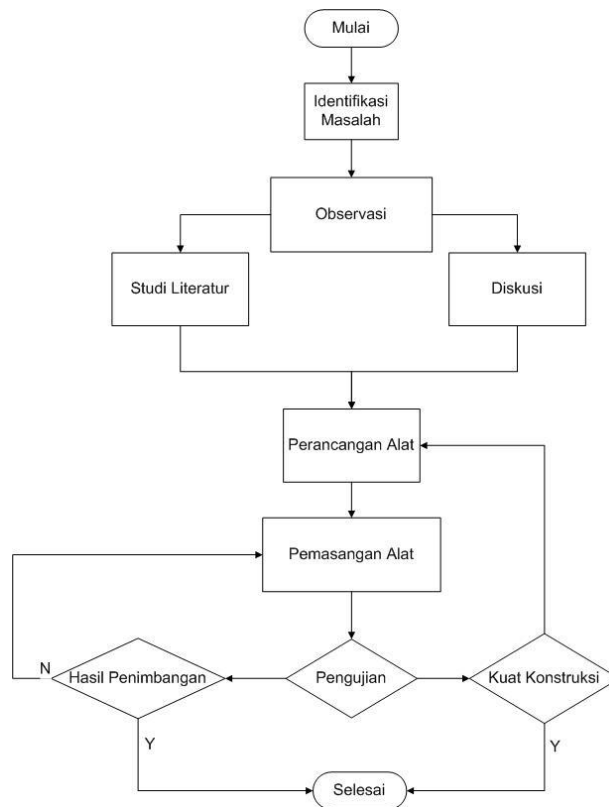


Gambar 1. Posisi *Load Cell* sebelum dimodifikasi

Pada saat *PM* unsur keselamatan dan kenyamanan dalam berkerja menjadi bagian yang tidak kalah penting. Untuk mempermudah perawatan dan sekaligus mencegah adanya potensi bahaya, dudukan *Load Cell* perlu di modifikasi.

II. METODE PENELITIAN

II.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir



Gambar 2. Diagram alir pengerjaan tugas akhir

II.2 Root Cause Analysis (RCA)

Terdapat permasalahan di *Weight Feeder* pada bagian *Load Cell*. Permasalahan ini dijumpai oleh pekerja maintenance yang sedang melakukan aktifitas perawatan sensor. Masalah dalam hal kondisi pengerjaan pergantian *Load Cell* yang tidak aman. Masalah ini berpotensi bahaya terhadap pekerja. Dari informasi yang didapatkan melalui metode observasi secara langsung. Masalah utama yaitu posisi *Load Cell* yang berada jauh pada posisi jangkauan. Jarak *Load Cell* ke arah titik luar mencapai 70cm.



Gambar 3, Letak *load cell*

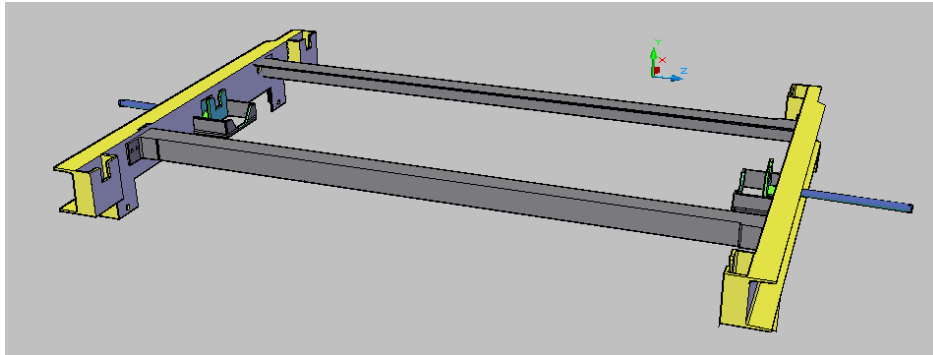
II.3 Penentuan Desain Dudukan *Load Cell*

Mendesain dudukan *Load Cell* memerlukan informasi yang terkait dengan dimensi dan bentuk dari dudukan *Load Cell*. Pertimbangan bentuk dari dudukan *Load Cell* yaitu penempatan *Load Cell*. Dudukan *Load Cell* di desain agar memudahkan pekerja untuk penjangkauan *Load Cell*. Sehingga ditetapkan untuk menempatkan posisi *Load Cell* di kanan dan kiri yang mudah dijangkau oleh pekerja.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

III.1 Gambar Perancangan

Mendesain dudukan *Load Cell* memerlukan informasi yang terkait dengan dimensi dan bentuk dari dudukan *Load Cell*. Pertimbangan bentuk dari dudukan *Load Cell* yaitu penempatan *Load Cell*. Dudukan *Load Cell* yang baru ini di desain agar memudahkan pekerja untuk penjangkauan *Load Cell*.



Gambar 4. Desain dudukan *load cell*

III.2 Hasil Rancang Bangun

Di bawah ini adalah rancangan dudukan Load Cell yang telah selesai dirancang bangun



Gambar 5. Rancangan Dudukan *Load Cell*

Dibawah ini adalah gambar dari *weight feeder 532-WF2* sebelum dan setelah dilakukan fabrikasi terhadap dudukan *Load Cell*.

SEBELUM MODIFIKASI



Gambar 6. Sebelum modifikasi

SESUDAH MODIFIKASI



Gambar 7. Setelah modifikasi



Gambar 8. Sebelum modifikasi (gambar 2)



Gambar 9. Setelah modifikasi (gambar 2)



Gambar 10. Sebelum modifikasi (gambar 3)



Gambar 11. Setelah modifikasi (gambar3)



Gambar 12. Sebelum modifikasi (gambar 4)



Gambar 13. Setelah modifikasi (gambar5)

III.3 Pengujian Alat

Pengujian dudukan Load Cell dilakukan dengan mempertimbangkan kekuatan konstruksi dan hasil pembacaan sensor.

1. Pengujian kekuatan
Pengujian kekuatan konstruksi dilakukan dengan perhitungan tehnik dan observasi.
2. Pengujian sensor
Pengujian pembacaan penimbangan dilakukan dengan melihat Nilai output dari *Load Cell*. Pada pengujian ini kita amati nilai yang terbaca oleh sensor. Pengujian dikatakan valid apabila nilai yang terbaca sesuai dengan nilai yang ditentukan.



Gambar 14. Hasil pengujian pembacaan sensor

IV. KESIMPULAN

1. Modifikasi dudukan *Load Cell* pada 532-WF2 ini mampu meningkatkan keamanan dalam pekerjaan penggantian *Load Cell*.
2. Modifikasi Modifikasi dudukan *Load Cell* pada 532-WF2 ini mampu mempermudah pengerjaan penggantian *Load Cell* dengan efisien.
3. Modifikasi ini tidak mengganggu proses produksi semen setelah pemasangan selama 5 bulan dari waktu pemasangan.
4. Modifikasi Modifikasi dudukan *Load Cell* pada 532-WF2 ini mampu mengatasi masalah yang sebelumnya terjadi.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Putra A. Pramana, S. Indhana, W. Endro, *Rancang Bangun Weight Feeder Menggunakan sensor Load Cell (Software)*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- [2] Akbar M. Antisto, S.Budi, *Proses Otomatisasi Pada Weight Feeder Sytem (WF)Di PT. Holcim Tbk.* Semarang: Universitas Diponegoro.2013
- [3] Fendy Santoso, Thiang, *Pengaturan Berat Total Material Yang Keluar Dari Weight Feeder Conveyor Dengan Menggunakan Kontrol Logika Fuzzy*. Universitas Kristen Petra
- [4] Data Sheet Load Cell Z6FC3. www.hbm.com
- [5] Saputro A. Chandra, Sumardi, S. Budi, *Kendali Self Tunning Fuzzy Pi Pada Wf Conveyor*.Universitas Diponegoro.2007

Modifikasiudukan multifungsi untuk *dump body dump truck*

Dhony Choirudin¹, Sunarto², Widi Pranoto³, Hadi Triyoso⁴

¹Mahasiswa, Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

²Dosen, Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

³Mechanic, Quarry workshop PT. Holcim Indonesia Tbk.

⁴Leader Mechanic, Quarry workshop PT. Holcim Indonesia Tbk.

Dhony.chd@gmail.com

Abstrak

Dump Truck Caterpillar tipe 777 dan 773 di tambang PT. Holcim Indonesia Pabrik Narogong digunakan untuk mengangkut bahan baku pembuatan semen. Bahan baku hasil tambang dari proses peledakan diangkut menuju *crusher*. *Dump truck* sebagai alat angkut digunakan selama dua *shift* atau 16 jam / hari. *Dump truck*. Setiap dalam periode tertentu diperlukan perawatan rutin berdasarkan jam kerja *dump truck* yang tercatat oleh SHM (*Service Hour Meter*). Perawatan *dump truck* yang dilakukan diantaranya *Preventive Maintenance (PM 250, 500, 1000, 2000)* dan *Periodical maintenance Dumptruck* yang dilakukan Setiap 16.000 jam kerja. Bagian dari *dump truck* yang rusak diantaranya *dump body*. Perbaikan *Dump Bodi* dimulai dari melepas dan mengangkat *dump body*, menggunakan pesawat angkut dengan kapasitas lebih dari 21ton. Agar pesawat angkut tidak digunakan terus menerus dibutuhkan alat yang dapat menahan *dumpbody*. Alat bantu yang digunakan yaitu *dudukan*. *Dudukan dumpbody* berfungsi sebagai penyangga *dump body* ketika proses perbaikan. Pada waktu penempatan *dudukan* dan pengangkatan *dump body* terdapat potensi bahaya. Maka diperlukan alat khusus agar mempermudah penempatan *dudukan*. Untuk menghilangkan fungsi Alat khusus tersebut cukup dilakukan modifikasi *dudukan* dengan tujuan mudah dipindahkan. Modifikasi *dudukan* merupakan hirarki pengendalian bahaya dengan cara rekayasa. Dari hasil analisa yang dilakukan untuk mempermudah pemindahan *dudukan* perlu pemasangan roda, tetapi pada saat *dudukan* digunakan, fungsi roda akan dihilangkan. Sehingga *dudukan* tetap pada tempatnya. Untuk membuat alat, itu pada roda perlu dipasangkan pegas sehingga ketika *dudukan* mendapatkan beban pegas akan lentur dan *dudukan* langsung akan menyangga beban *dump body*.

Kata kunci: *Dudukan, Dump truck 777 dan 773, Dump body, tambang kapur, PT. Holcim Indonesia*

Abstract

Dump Truck Caterpillar type 777 and 773 in Quarry PT. Holcim Indonesia Narogong plant used to transport the raw material for making cement. Raw materials mined from the blasting transported to the crusher. *Dump truck* as a means of conveyance used during two shifts or 16 hours / day. *Dump truck*. Every working hour achieve some period is required regular maintenance by *dump trucks* working hours recorded by SHM (*Service Hour Meter*). Maintenance *dump trucks* that have been done is preventive maintenance (PM 250, 500, 1000, 2000) and the Periodical maintenance *Dumptruck* done Every 16,000 hours of work.. Part of the *dump truck* were damaged including the *dump body*. *Dump Body* Repairs begin on removing and raised *dump body*, using a transport aircraft with a capacity of more than 21ton. In order for transport aircraft is not used continuously needed a tool that can hold *dumpbody*. The tools used are the stand..Stand *dump body* have a function as a *dump body* holder when the repair process. At the time of placement stand and removal of the *dump body* there is a potential danger. It would require a special tool to facilitate placement. To eliminate the function of the special tool, stand modification is require with the purpose of easily moved.Stand Modification is hierarchy of hazard control by engineering. From the analysis conducted that to easily move the stand addition wheel is needed, but by the time the stand is used, the function of the wheel will be removed. So that the stand remains in place. To make the tool, it's on wheels need to be paired spring so that when the stand will get a spring load bending and stand directly will support the load *dump body*.

Keywords: Stand, *Dump truck 777 and 773, Dump body, quarry limestone, PT. Holcim Indonesia*

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dump Truck adalah alat yang digunakan untuk memindahkan material dalam jangka menengah hingga jangka jarak jauh (500 m atau lebih) [5].. Karena *Dump truck* digunakan setiap harinya selama dua shift atau 16jam/hari. Maka diperlukannya perbaikan secara berkala Setiap dalam periode tertentu dilakukan perawatan rutin pada *dump truck* berdasarkan jam kerja *dump truck* yang tercatat oleh SHM (*Service Hour Meter*). Perawatan *dump truck* yang dilakukan diantaranya *Preventive Maintenance (PM 250, 500, 1000, 2000)* dan *Over haul / Periodical maintenance Dumptruck* yang dilakukan Setiap 16.000 jam kerja. Pada setiap dilakukan *Over haul/ Periodical maintencance* bagian utama yang perlu diperbaiki diantaranya *dump body*. Pada saat *dump body* di perbaiki di perlukannya pengangkatan *dump body* guna untuk dilakukannya proses perbaikan. Proses pengangkatan *dump body* menggunakan *mobile crane*. Karena proses pekerjaan secara terus menerus maka energi yang digunakan besar, kemungkinan juga rantai pada *crane*

putus dapat berpotensi menimpa pekerja. Karena itu perlu alat pengganti yang memerlukan energi lebih kecil dan aman terhadap pekerja. Maka diperlukan alat bantu dudukan *dump body*.



Gambar 1. Dudukan PT Holcim Indonesia

Dudukan (penyangga) merupakan bagian konstruksi yang berfungsi sebagai penahan beban [1]. *dumpbody* ketika proses perbaikan *dumpbody*. Pada waktu penempatan dudukan dan pengangkatan *dump body* terdapat potensi bahaya



Gambar 2. Proses penempatan dudukan *dump body*

Maka diperlukan alat khusus. Untuk menghilangkan fungsi Alat khusus tersebut perlu dilakukan modifikasi. Modifikasi dudukan agar dapat mudah dipindahkan merupakan tujuan penelitian ini.

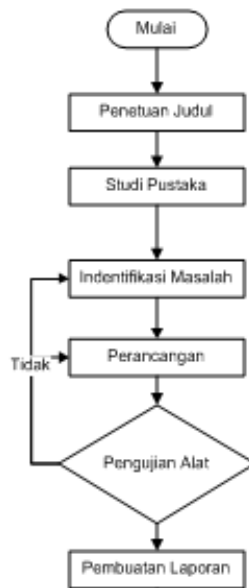
II. METODOLOGI PENELITIAN

Berdasarkan masukan dari pihak – pihak yang terlibat dalam pengerjaan tugas akhir ini ada beberapa ide untuk penambahan fungsi dari dudukan *dump body*.

- Perlunya fungsi dudukan mudah dipindahkan.
- Fungsi utama dari dudukan tidak berubah
- Waktu pemasangan dudukan akan lebih cepat
- Mengurangi jumlah tenaga untuk pemasangan dudukan
- Meminimalkan potensi dan resiko bahaya

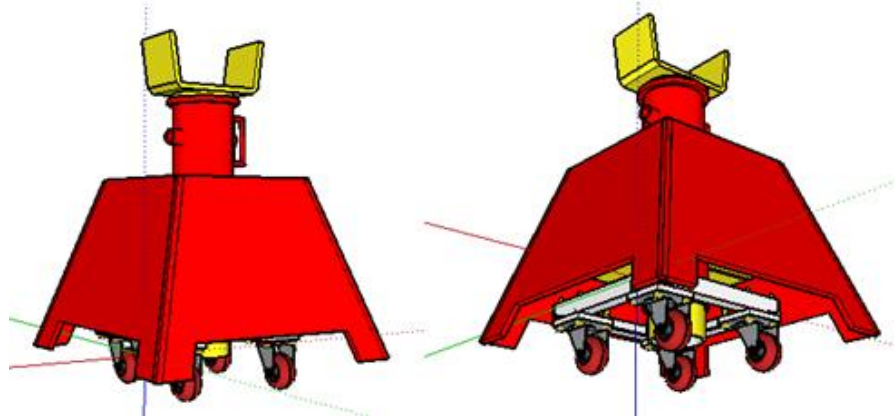
Berdasarkan Analisa yang dilakukan ditemukan solusinya yaitu:

1. Penambahan Roda pada dudukan
2. Penambahan pegas sebagai fungsi naik turun roda
3. Penambahan pegangan pada dudukan untuk mempermudah penggeseran dudukan.



Gambar 3. Modifikasi dudukan *dump body dump truck*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 4. Modifikasi dudukan *dump body dump truck*

Gambar rancangan bentuk modifikasi pada dudukan dibuat dengan menggunakan *software google sketch up* dan *autocad*. Dengan menggunakan bantuan *software autocad* dengan mudah dapat diketahui volume dari dudukan yang kemudian dapat cari berat dari duduka dengan rumus. [6]

$$\rho = m/v$$

dimana: ρ = massa jenis (kg/dm^3)
 m = massa benda (kg)
 v = volume benda (dm^3)

Dengan mengetahui volume dari dudukan dengan bantuan software maka akan digunakan sebagai acuan perbandingan hasil hitung manual. Sehingga akan ditemukan factor koreksi hasil hitungan sehingga hasil akan lebih akurat. Sebenarnya untuk mendapatkan hasil lebih akurat dapat dilakukan penimbangan langsung berat dudukan.

Tabel 1. Spesifikasi alat

density (kg/dm^3)	volume (mm^3)	volume (dm^3)	Mass $p=m/v$ (Kg)	$F= mxg$ (N)
7.87	24318869	24.32	191.39	1913.9

III.1 Penentuan Material pendukung modifikasi
 III.1.1 Roda

Setelah mengetahui beban dari dudukan maka dipilihlah roda dengan diameter 4 inch dan mampu menahan beban 250 kg. Digunakan roda yang kekuatannya lebih besar bertujuan agar aman digunakan .



Gambar 5. Roda Trolley Ø4in 250kg

III.1.2 Pegas

Pengujian pegas dilakukan untuk mengetahui keuatan dari pegas. Karena pegas yang digunakan tidak diketahui spesifikasinya. Pegas yang digunakan adalah pegas bekas pada kendaraan roda dua.



Gambar 6. Pegas

Pengujian dilakukan dengan menggunakan bantuan alat *manual hydraulic press*. Sehingga ketika ada tekanan sekian maka diketahui perubahan panjang pegas yang semula 25,2 menjadi berubah merapat. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Mencari Konstanta pegas

Spring	Panjang (cm)	P(Psi)	P(N/mm ²)	P(Bar)	F (N)	K=F/X
A1	25	Panjang Awal				
	21	150	1.0	10.3	731.3	182.8
	19.5	200	1.4	13.8	975.1	177.3
	18.5	230	1.6	15.9	1121.4	172.5

A2	25.2	Panjang Awal				
	21	150	1.0	10.3	731.3	174.1
	19.5	200	1.4	13.8	975.1	171.1
	18.8	230	1.6	15.9	1121.4	175.2
	18.5	250	1.7	17.2	1218.9	181.9
A3	25.2	Panjang Awal				
	20.5	150	1.0	10.3	731.3	155.6
	19.4	200	1.4	13.8	975.1	168.1
	18.9	230	1.6	15.9	1121.4	178.0
	18.5	250	1.7	17.2	1218.9	181.9
A4	25	Panjang Awal				
	21	150	1.0	10.3	731.3	182.8
	19.5	200	1.4	13.8	975.1	177.3
	19.1	230	1.6	15.9	1121.4	190.1
	18.6	250	1.7	17.2	1218.9	190.5

Untuk menghasilkan gaya yang terdapat pada setiap pegas maka diperlukan luas permukaan yang bersentuhan dengan alat *manual hydraulic press* maka diketahui sebagai berikut:

Tabel 3.3 Mencari Luas permukaan

$$\frac{A=3.14xDxD}{D = 30\text{mm}} \quad \frac{A (\text{mm}^2)}{707.1}$$

Sedangkan untuk rumus mencari gaya adalah [9] :

$$F=P*A$$

dimana: P = Tekanan (N/mm²)
A = Luas permukaan (mm²)
F = Gaya (N)

III.1.3 Frame

Pada *frame* perlu diketahui berapa tebal plat yang harus digunakan sehingga diketahui kekuatan dari *frame* sebagai penahan dudukan serta tempat dipasangnya roda dan pegas. Untuk dimensi *frame* yang digunakan adalah 400mmx400mmx12mm

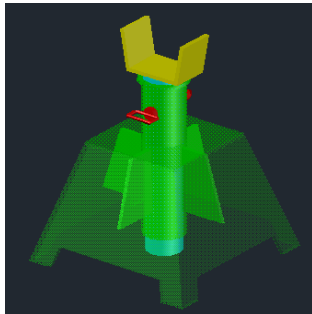
III.1.4 Penahan Frame

Penahan *frame* dibuat menggunakan plat tebal 12mm dengan dimension 100mmx250mm. Penahan *frame* berfungsi untuk menjaga agar *frame* tetap pada tempatnya selain itu juga berfungsi untuk meletakkan baut landasan pegas.

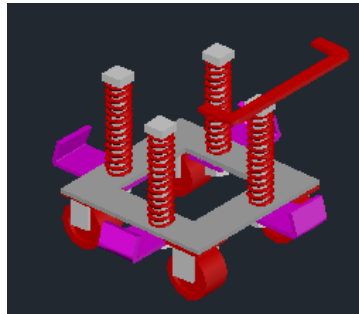
III.1.5 Baut dan mur

Baut dan mur yang digunakan untuk tempat landasan pegas. Pemilihan baut dan mur berdasarkan karakteristik (diameter lubang dalam) pegas yang digunakan maka ukuran dan tipe baut dan mur yang dipilih adalah *bolt square hd m22x300mm*.

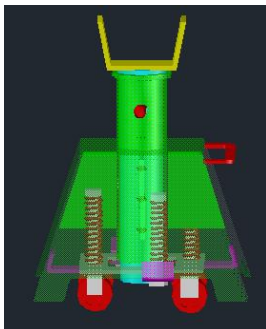
III.2 Hasil modifikasi



Gambar 7. Sebelum modifikasi



Gambar 8. Ditambahkan saat modifikasi



Gambar 9. modifikasi



Gambar 10. Setelah Modifikasi

III.3 Cara kerja



Gambar 11 Detail modifikasi

Cara Kerja Alat yang telah dimodifikasi yaitu ketika dudukan diberi beban. Jika beban dapat melawan pegas maka roda akan masuk kedalam dan kemudian kaki kaki dudukan lah yang akan langsung menopang beban. Fungsi roda dipasangkan yaitu agar mudah dalam proses penggeseran dudukan yang memiliki berat sekitar 173.78 kg. Jarak antara kaki dudukan dengan tanah sekitan $\pm 6.5\text{cm}$ Untuk dapat membuat pegas tertekan atau kaki dudukan menyentuh tanah dibutuhkan:

$$\begin{aligned}
 F_{\text{total}} &= K_{\text{total}} \cdot X \\
 &= 726.8 \times 6.5 \\
 &= 4724.2 \text{ N} \\
 F_{\text{beban}} &= F_{\text{total}} - F_{\text{dudukan}} \\
 &= 4724.2 - 1737.8 \\
 &= 2986.4 \text{ N} \\
 F_{\text{dudukan}} &= M \times G \\
 &= 173.78 \times 10 \\
 &= 1737.8 \text{ N} \\
 M &= F_{\text{beban}} : G \\
 &= 2986.4 : 10 \\
 &= 298.6 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

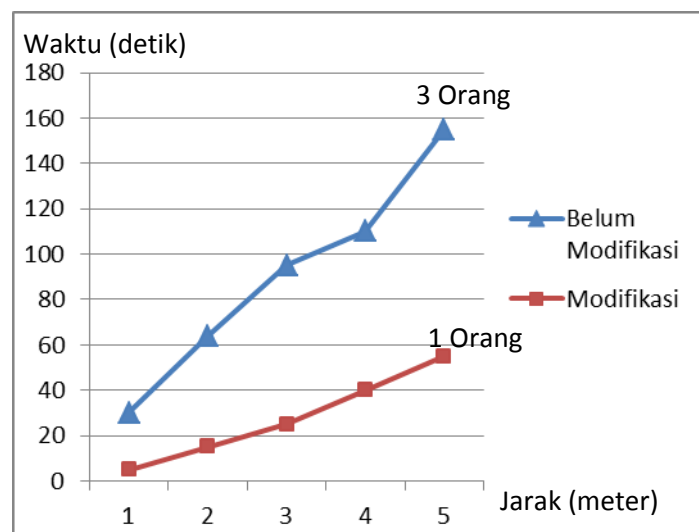
Dapat disimpulkan untuk dapat menurunkan kaki kaki dudukan maka diketahui di perlukan beban sebesar 298.6 kg

III.4 Hasil Uji Coba

Uji coba yang dilakukan adalah uji coba memindahkan dudukan yang telah di modifikasi dan belum, dengan menggunakan alat bantu meteran ukur, kapur, stopwatch.

Tabel 3. Uji coba

No	Jarak	Belum Modifikasi	Modifikasi	Jumlah orang	
				Belum Modifikasi	Modifikasi
1	1m	30s	5s	3	1
2	2m	60s	15s	3	1
3	3m	95s	25	3	1
4	4m	110s	40s	3	1
5	5m	150s	55s	3	1



Gambar 12. Grafik Uji Coba

IV. SIMPULAN

Setelah modifikasi dilakukan diharapkan dapat menjawab dari masukan-masukan yang diberikan. Setelah dilakukan modifikasi diperoleh keuntungan sebagai berikut:

- Jumlah orang yang dibutuhkan sebelumnya 3 orang menjadi 1 orang ,
- Waktu penggeseran menjadi lebih singkat,
- Gaya yang dikeluarkan untuk menggeserkan akan lebih kecil sehingga tenaga yang dikeluarkan lebih sedikit ,
- Penggeseran dudukan akan lebih mudah.
- Dapat meminimumkan potensi resiko bahaya karena lebih mudahnya dan lebih sedikit waktu penggeseran dudukan yang diperlukan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pranoto. Siswanto, Simulasi Numerik Kekuatan Plat Penahan Lampu Depan Sepeda Motor, Pekan baru : STT Pekan Baru, 2014
- [2] Nurlaili dan Haiyum. Muh, Mengukur Massa Jenis Air Dan Minyak Tanah Dengan menggunakan Hukum Archimedes, Lhokseumawe : Politeknik Negeri Lhokseumawe. 2012
- [3] Rostiyanti. Susy Fatena, Alat berat untuk proyek konstruksi, Jakarta : Rineka Cipta, 2009
- [4] Tipler A. Paul, Fisika untuk Sains dan Teknik, Edisi ke tiga jilid I, Erlangga, Jakarta 1996
- [5] Haryanto. Yoso Wigroho, Pemindahan Tanah Mekanik, Yogyakarta : Universitas Atma Jaya, 1993.
- [6] Athur Beiser, Aplied Physics, Schaum Series, 1987
- [7] Kamajaya. Cerdas Belajar Fisika. PT Grafindo Media Pratama. ISBN 979-758-439-9, 9789797584399
- [8] R.S. Khurmi. 'LTD, New Delhi, 2005
- [9] *Sularso*, kiyokatsu sugi, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Pradya Paramita, Jakarta 1991
- [10] Bintoro. G. A, , Dasar-dasar Pekerjaan Las, Kanisius Yogyakarta, 1999.

Optimalisasi sistem informasi cost center analysis berbasis aplikasi visual basic pada ms.excel

Nurani Yunita, Tri Widjatmaka, Abdul Gafur
Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
alkeenanurani@gmail.com, widjatmaka@gmail.com, abdulgafur@holcim.com

Abstrak

PT. Holcim Indonesia, Tbk pabrik Narogong merupakan salah satu perusahaan manufaktur semen. Dalam proses produksi semen diperlukan biaya. Biaya dikumpulkan/diakumulasi berdasarkan departemen atau pusat biaya (*cost center*). Pengumpulan biaya seluruh departemen dilakukan oleh staf akuntansi perusahaan setiap akhir periode akuntansi. Kumpulan/akumulasi biaya tersebut dilaporkan dalam bentuk laporan biaya. Laporan biaya memberikan informasi keuangan setiap departemen. Para manajer selaku penanggung jawab area/departemen menggunakan informasi ini untuk mengontrol dan menganalisa biaya, dalam rangka untuk pengambilan keputusan yang efektif dan efisien.

Pengontrolan dan analisa biaya dilakukan dengan cara membandingkan biaya aktual dan biaya yang dianggarkan. Biaya aktual dan biaya yang dianggarkan (*budget*) untuk semua *cost center* tersedia dalam SAP(*system application and product in data processing*). Proses pengambilan data menggunakan perintah *copy* dalam bentuk lembar kerja (*worksheet*)Microsoft Excel.

Permasalahan yang muncul dalam pekerjaan pengambilan data tersebut adalah diperlukan banyak *worksheet* untuk setiap *cost center*. *Worksheet* yang diperlukan berjumlah 45*worksheet* sesuai dengan jumlah *cost center* pada departemen manufaktur.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini membuat program bantu berbasis *visual basic for applications* (VBA) yang tersedia dalam Microsoft Excel. Program VBA bertujuan untuk mengurangi penggunaan jumlah *worksheet*. Dengan menggunakan fungsi *ActiveX Controls* pada VBA, seluruh pilihan *cost center* tersedia hanya dalam satu *worksheet*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan mengimplementasikan VBA jumlah tahapan pekerjaan berkurang dan mempersingkat waktu pekerjaan dari 4.5 jam menjadi 1 jam.

Kata kunci: Pusat Biaya, VBA Excel, SAP.

Abstract

PT. Holcim Indonesia, Ltd Narogong plant is one of cement manufacture company. Due to production process of cement need costs. They are compiled/accumulated by department or cost center. Cost accumulation of all departments is carried out by plant accounting staff for each end accounting period. This is reported in the form of cost report. It provides financial information of each department. Managers as person in charge use this information to control and analyze the cost, in order to take the decision be effective and efficient.

For controlling and analyzing cost, it has to be done by comparing actual cost and budget cost. SAP (system application and product in data processing) has provided actual and budget cost for all cost centers. Process of taking the data use command of copy in the form of Microsoft Excel's worksheet.

The problem appears in the process of taking the data is needed many worksheets for each cost center. The required worksheets are 42 worksheets according to number of cost center in manufacturing department.

To solve the problem, this research makes aid program based on visual basic for application (VBA) that is provided in Microsoft Excel. VBA program is used to decrease utilization number of worksheets. By using function of ActiveX Controls on VBA, all options of cost center will only be available in a worksheet. The research results showed that by implementing VBA reduce number of working steps and shorten the time of work from half past four hours become one hour.

Keywords: Cost Center, VBA Excel, SAP.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

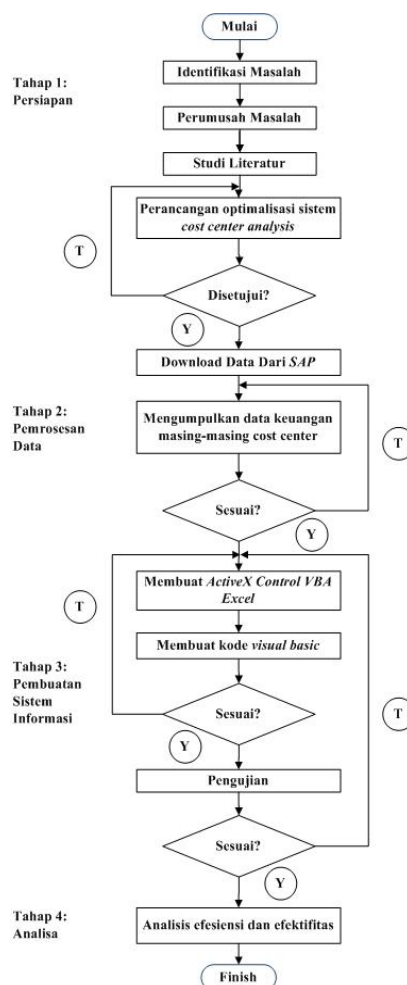
Perusahaan manufaktur merupakan perusahaan yang mengolah bahan baku menjadi produk melalui proses produksi dan memasarkan hasil produksinya. Salah satu contoh perusahaan manufaktur yang bergerak dalam industri semen adalah PT.Holcim Indonesia Tbk. Proses produksi semen terjadi dalam sebuah rantai produksi, mulai dari pengolahan bahan mentah hingga menghasilkan produk. Harga pokok produk bergantung pada biaya-biaya dalam proses pembuatannya, sehingga biaya-biaya diakumulasikan menurut departemen atau pusat biaya (*cost center*). Metode pengumpulan biaya ini dinamakan metode harga pokok proses (*process costing method*)¹¹.

Proses pelaporan dan analisa biaya per *cost center* dilakukan oleh *plant accounting(cost analysis and expenses administration) staff* setiap akhir periode akuntansi (akhir bulan dan akhir tahun).

Laporan biaya berisi informasi mengenai biaya yang dikeluarkan dalam periode *month to date* dan *year to date*. Informasi dapat digunakan oleh manajer selaku penanggung jawab area untuk mengontrol dan mengendalikan biaya. Dengan demikian proses pengambilan tindakan atau keputusan menjadi lebih efektif dan efisien. Analisa biaya dilakukan dengan cara membandingkan biaya aktual (*actual cost*) dan biaya yang dianggarkan (*budget cost*). Biaya aktual dan biaya *budget* diklasifikasikan berdasarkan *cost element*. *Cost element* menyediakan informasi tentang jenis-jenis *cost* yang terdiri dari angka dan huruf. *Cost element* biaya aktual memiliki kode yang diawali dengan angka 2 dan 8. Sedangkan untuk *cost element* biaya *budget* kode angka diawali hanya dengan angka 2. Perbedaan kode angka pada *cost element* aktual dan *budget* menyulitkan proses analisa biaya, sehingga diperlukan pengolahan biaya lebih lanjut. Data biaya aktual dan biaya *budget* semua *cost center* tersedia dalam *SAP (system application and product in data processing)*. Proses pengambilan data biaya menggunakan perintah *copy* dalam bentuk lembar kerja (*worksheet*) *Microsoft excel*. Hal ini memerlukan banyak *worksheet* untuk setiap *cost center*, sehingga menyulitkan pencarian dan analisa biaya.

Pembuatan program bantu berbasis *visual basic for applications (VBA)* yang tersedia dalam *Microsoft Excel*, diperlukan untuk mengurangi penggunaan jumlah *worksheet*. Dengan menggunakan fungsi *ActiveX controls* pada *vba*, seluruh pilihan *cost center* tersedia dalam satu *worksheet*. Hal ini diharapkan, dapat memudahkan pencarian dan analisa biaya untuk setiap *cost center*. Sehingga dengan mengimplementasikan *VBA* dapat mengurangi prosedur kerja dan waktu pengerjaan *cost center analysis* untuk *user* dan *accounting staff*.

II. METODOLOGI PENELITIAN



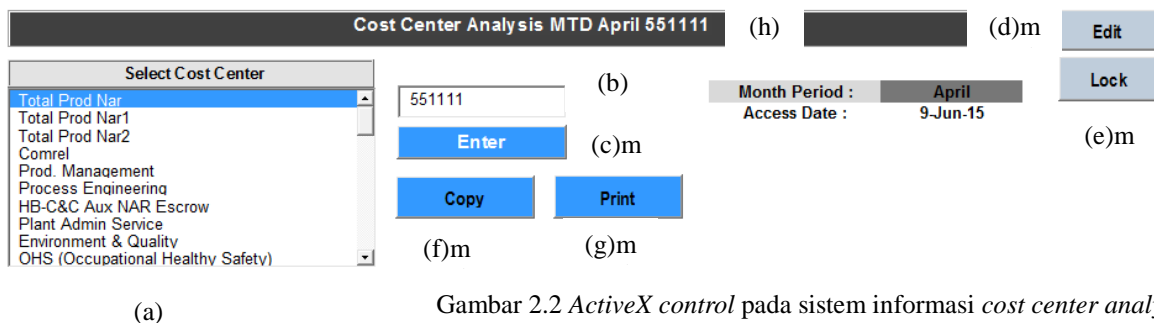
Gambar 2.1 Flow chart pembuatan sistem informasi *cost center analysis*

Tahap persiapan

Merupakan tahap pengumpulan informasi awal untuk mengidentifikasi, merumuskan, dan menentukan pemecahan masalah berdasarkan literatur, serta melakukan perancangan Sistem Informasi Cost Center Analysis menggunakan bahasa pemrograman visual basic for application (vba) yang tersedia pada Microsoft excel.

3. Tahap pemrosesan data

Pemrosesan data adalah suatu proses pengumpulan, pengelompokan, dan pelaporan data perusahaan [2]. Tahap pemrosesan data dibagi kedalam dua kategori: pengambilan data dan pengolahan data. Proses pengambilan data biaya seluruh cost center dilakukan dengan cara mendownload data dari SAP ke komputer menggunakan perintah copy dan paste dalam bentuk worksheet Microsoft excel. Pengolahan data meliputi: Pengumpulan data biaya actual dan budget seluruh cost center. Data biaya dikumpulkan berdasarkan cost element (tipe biaya) dalam satu sheet sesuai dengan periode akuntansi. Periode akuntansi terdiri dari year to date dan month to date. Periode Month to date (periode satu bulan) dan periode year to date (periode akumulasi biaya dari bulan saat ini dan sebelumnya).



Gambar 2.2 ActiveX control pada sistem informasi cost center analysis

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 object. Selain itu dengan menuliskan kode VBA dapat mengatur nilai properti dan metode dari sebuah object.

```
Private Sub ListBox1_Click()
'ListBox -
Sheet3.TextBox1.Value = Application.WorksheetFunction.VLookup(ListBox1.Value, Range("K1:L48"), 2, False)
End Sub
```

Gambar 2.3 Prosedur penulisan event click pada list box1

Gambar 2.3 memuat penulisan *sub prosedurActiveX ControlListBox1* (a). Prosedur *sub* yang dipilih berupa prosedur *sub private*. *Private* bersifat opsional yang menunjukkan bahwa prosedur ini hanya dapat diakses oleh prosedur lain dalam modul yang sama. *Sub* merupakan kata kunci yang menunjukkan awal prosedur. Pernyataan pada *sub prosedur* ini berfungsi untuk menampilkan nilai properti berupa *value* pada *TextBox1* (b) dengan menggunakan *Event click* pada *list box*.

Gambar 2.4 memuat penulisan *sub prosedurActiveX ControlCommandButton1* (c). Terdapat dua pernyataan pada *sub prosedur* ini: pernyataan pada baris pertama berfungsi untuk menampilkan nilai *value* pada *TextBox1* ke dalam cell "F2" dan pernyataan pada baris kedua berfungsi untuk menampilkan nilai properti berupa *value* pada *TextBox3* (h). Keseluruhan prosedur tersebut dikerjakan oleh *Event click* pada *command button1*.

```
Private Sub CommandButton1_Click()  
    'Tombol Enter -  
    Cells(2, 6) = TextBox1.Value  
    TextBox3.Value = "Cost Center Analysis MTD" & " " & Cells(4, 6) & " " & Cells(2, 6)  
End Sub
```

Gambar 2.4 Prosedur penulisan *event click* pada *command button1*

Gambar 2.5 memuat penulisan serangkaian *pernyataan* pada *sub prosedurActiveX Control CommandButton2* (d). Serangkaian pernyataan digunakan untuk proses pengenditan pada *sheet* dengan menjalankan metode *unprotect sheet*. Pernyataan-pernyataan tersebut diantaranya:

- **Dim** *password* **As string** mendeklarasikan variabel *string* dengan pernyataan *Dim*. Variabel *string* merupakan variabel *text* yang memiliki panjang tetap yang dinyatakan dengan sejumlah karakter tertentu. Panjang maksimum 65.526 karakter.
- *password* merupakan nama yang digunakan untuk menyatakan *InputBox*.
- *ProsesHookInputBox* memanggil prosedur *sub ProsesHookInputBox* pada modul "modInputBox". Prosedur ini berfungsi untuk mengubah *text* yang dimasukkan pada *InputBox* menjadi simbol *.
- Keterangan nomor 1 merupakan konstruksi *If Then Else*. Konstruksi ini digunakan untuk menjalankan satu atau lebih pernyataan kondisional, ketentuan *Else* bersifat opsional. Jika disertakan, ketentuan *Else* menjalankan instruksi saat kondisi tidak benar. Berikut ini penjelasan keterangan nomor 1:
 - If** *StrPtr(password) = 0* **Then**; jika *user* menekan tombol *cancel* atau *close dialog* pada *InputBox* (yang dinyatakan dengan nama *password*) maka *dialogInputBox* akan menutup secara otomatis.
 - ElseIf** *LenB(password) = 0* **Then**; kondisi kedua jika *user* tidak memasukan *text* apapun pada *InputBox* (yang dinyatakan dengan nama *password*) kemudian menekan tombol *ok* atau *enter* pada *keyboard*, maka *dialog InputBox* akan menutup secara otomatis.
 - ElseIf** *password = "123"* **Then**; kondisi ketiga jika *user* memasukan *text* 123 pada *InputBox* (yang dinyatakan dengan nama *password*) kemudian menekan tombol *ok* atau *enter* pada *keyboard*, maka akan menjalankan dua pernyataan:
 - *MsgBox*; *message box* berupa *text* yang memberi keterangan bahwa *password* yang dimasukan benar.
 - *Sheet3.Unprotect ("123")*; sebuah metode untuk mengubah *worksheet* yang terproteksi menjadi tidak terproteksi sehingga dapat dilakukan proses pengeditan. Metode ini harus disertai dengan sebuah *password*. Pengaturan *password* harus disamakan dengan *password* pada *Inputbox* yaitu berupa *text* 123.
 - *CommandButton2.Enabled = False*; sebuah pengaturan nilai properti *enabled* pada *command button2*. Properti *enabled* bernilai *false* mengizinkan proses penggunaan *event click* pada *command button2* dilakukan hanya satu kali.

Else; ketentuan *Else* menyatakan kondisi yang tidak benar. Jika *user* memasukan *text* pada dialog *InputBox* selain *password* (*text* 123) kemudian menekan tombol ok atau *enter* pada *keyboard*, maka *user* tidak bisa melakukan proses *editing* dan *sheet* tetap terproteksi. Selain itu akan muncul keterangan berupa *text* dalam sebuah *message box* yang menyatakan “*Sorry... Your password is not Match You Can't Edit This worksheet*”.

```
Private Sub CommandButton2_Click()  
'Tombol Edit  
Dim password As String  
ProsesHookInputBox ""  
password = InputBox("Please Insert Your Password to Edit This Worksheet..", "Insert Password")  
ProsesHookInputBox  
If StrPtr(password) = 0 Then 'Klik cancel atau close dialog (do nothing)  
ElseIf LenB(password) = 0 Then 'Not Fill -> press OK (do nothing)  
ElseIf password = "123" Then 'Fill 123 -> OK  
MsgBox "Good...Your Password is Match", vbInformation, "Your Password"  
Sheet3.Unprotect ("123")  
CommandButton2.Enabled = False  
Else 'user mengisi suatu teks yang bukan berbunyi 123 lalu menekan OK  
MsgBox "Sorry...Your Password is not Match !!!" & vbCrLf & _  
"You Can't Edit This Worksheet", vbCritical, "Your Password"  
End If  
End Sub
```

1

Gambar 2.5 Prosedur penulisan *event click* pada *command button2*

Gambar 2.6 memuat penulisan serangkaian *pernyataan* pada *sub proseduractivex control commandbutton3* (e). Serangkaian *pernyataan* digunakan untuk *protect sheet* setelah melakukan proses pengeditan pada *commandbutton2*. *Pernyataan-pernyataan* tersebut diantaranya:

- *Sheet3.Protect* (“123”); sebuah metode dari objek *sheet* untuk memproteksi *worksheet* dari proses pengeditan. Metode ini disertai dengan sebuah *password*. Pengaturannya harus sama dengan *password* pada metode *unprotect sheet(CommandButton2)* yaitu berupa *text* 123.
- *CommandButton2.Enabled = True*; sebuah pengaturan nilai properti *enabled* pada *command button2*. Properti *enabled* bernilai *true* untuk mengembalikan *Event click* pada *command button2*, sehingga dapat dilakukan proses pengeditan menggunakan *event* tersebut.
- *MsgBox*; *message box* pada Gambar 2.6 menampilkan ikon pesan informasi yang berisi “*worksheet* ini sudah dikunci” sehingga tidak bisa dilakukan proses pengeditan.
- *TextBox3.Value*; *pernyataan* pada *sub prosedur* ini berfungsi untuk menampilkan nilai properti berupa *value* pada *TextBox3* (h) dengan menggunakan *Event click* pada *command button3*.

```
Private Sub CommandButton3_Click()  
'Tombol Lock -  
Sheet3.Protect ("123")  
CommandButton2.Enabled = True  
MsgBox "This Worksheet has been Locked", vbInformation, "Nurani"  
TextBox3.Value = "Cost Center Analysis MTD" & " " & Cells(4, 6) & " " & Cells(2, 6)  
End Sub
```

Gambar 2.6 Prosedur penulisan *event click* pada *command button3*

Gambar 2.7 memuat penulisan *sub prosedur ActiveX Control CommandButton4* (f). Selain nilai properti, sebuah objek memiliki metode. Metode adalah tindakan yang akan dilakukan dengan objek. Metode yang digunakan pada *Event click command button4* berupa metode *Copy* dari objek *Range*. Dengan tujuan untuk menyalin data dari *cell* B1 sampai *cell* G358 ke dalam *Workbook* aktif lainnya.

```
Private Sub CommandButton4_Click()  
' Tombol Copy -  
Range("B1:G358").Copy  
End Sub
```

Gambar 2.7 Prosedur penulisan *event click* pada *command button4*

Gambar 2.8 memuat penulisan *sub prosedur ActiveX Control CommandButton5* (g). Metode yang digunakan pada *Event click command button5* berupa metode *Print Preview* dari objek *Sheet3*. Dengan tujuan untuk melihat tampilan dokumen (*Sheet3*) sebelum dicetak.

```
Private Sub CommandButton5_Click()  
'Tombol Print -  
Sheet3.PrintPreview  
End Sub
```

Gambar 2.8 Prosedur penulisan *event click* pada *command button5*

Objek pada *workbook* berupa *event*. Pada Gambar 2.9 memuat pernyataan pada prosedur *subevent workbook*. Berikut ini deskripsi pernyataan pada masing-masing *event workbook*:

1. **Sub Workbook_Open**; *Event* pada saat *workbook* dibuka. *Event* ini memuat serangkaian pernyataan yaitu:

- `Sheet4.Protect password:="123"`; sebuah pernyataan untuk memprotect sheet dari proses pengeditan. Pernyataan ini disertai dengan password berupa text "123" yang diikuti *assignment operator* (operator pengerjaan). Operator pengerjaan menggunakan simbol titik dua diikuti oleh tanda sama dengan.
- `userinterfaceonly:=True`; secara default *userinterfaceonly* bernilai *false*, sehingga diperlukan pernyataan yang bernilai *true*. Jika bernilai *true* maka *worksheet* akan terproteksi tetapi prosedur *macro* masih bisa dijalankan.
- `Sheet4.EnableOutlining = True`; pernyataan bernilai *true* maka *worksheet* yang terproteksi mengizinkan untuk menampilkan (*unhide*) dan menyembunyikan (*hide*) row.
- `ThisWorkbook.Saved = True`; pernyataan *auto close* ketika menutup *workbook* tanpa menyimpan perubahan apapun pada *workbook*.
- `MsgBox`; *message box* pada Gambar 2.9 menampilkan pesan bahwa "selamat datang di proyek terakhir saya" disertai dengan tombol ok.
- `Sheet4.CommandButton2.Enabled = True`
`Sheet3.CommandButton2.Enabled = True`; sebuah pengaturan nilai properti *enabled* pada *command button2*. Properti *enabled* bernilai *true* sehingga *Event click* pada *command button2* dapat dioperasikan untuk melakukan proses pengeditan.

2. **Sub Workbook_Active**; *Event* pada saat *workbook* diaktifkan. *Event* ini memuat pernyataan: `Application.ScreenUpdating = False`; Proses *screen updating* merupakan proses *refresh* nilai-nilai yang ditampilkan oleh *Microsoft excel* pada rentang waktu tertentu. Jika pernyataan *screen updating* diatur bernilai *false* maka *Excel* tidak akan *refresh* tampilan, sehingga *user* tidak akan melihat perubahan penampakan dilayarnya. Proses *screen updating* membutuhkan waktu dengan di set *false* dapat mempercepat proses kode pada *macro*.

3. **Sub Workbook_Deactive**; *Event* pada saat *workbook* tidak aktif atau *Event* ketika berpindah ke *workbook* lain.

4. **Sub Workbook_BeforeClose**; *Event* sebelum *workbook* ditutup. *Event* ini memuat serangkaian pernyataan yaitu:


```

Sub Workbook_Open()
Sheet4.Protect Password:="123", userinterfaceonly:=True
Sheet4.EnableOutlining = True
Sheet3.Protect Password:="123", userinterfaceonly:=True
Sheet3.EnableOutlining = True
ThisWorkbook.Saved = True
MsgBox "Welcome to My Final Project", vbOKOnly, "Nurani"
Sheet4.CommandButton2.Enabled = True
Sheet3.CommandButton2.Enabled = True
End Sub
-----
Sub Workbook_Activate()
Application.ScreenUpdating = False
End Sub
-----
Sub Workbook_Deactivate()
End Sub
-----
Sub Workbook_BeforeClose(Cancel As Boolean)
Application.ScreenUpdating = True
MsgBox "Thank You", vbOKOnly, "Nurani"
Sheet4.CommandButton2.Enabled = True
Sheet3.CommandButton2.Enabled = True
End Sub

```

Gambar 2.9 Prosedur *sub* pada *event Workbook*

- Application.ScreenUpdating = True; pernyataan bernilai *true* untuk mengembalikan fungsi *excel* merefresh nilai-nilai pada *workbook* dalam rentan waktu tertentu.
- MsgBox; *message box* pada Gambar 2.9 menampilkan pesan "Terima kasih" disertai dengan tombol ok.
- Sheet4.CommandButton2.Enabled = True
Sheet3.CommandButton2.Enabled = True; sebuah pengaturan nilai properti *enabled* pada *command button2*. Properti *enabled* bernilai *true* sehingga *Event click* pada *command button2* dapat dioperasikan untuk melakukan proses pengeditan.
- Pengujian
Uji coba program untuk mengetahui kerusakan/*bug* pada program. Dengan cara mengkompilasi program menjadi *executable* (dapat dijalankan tanpa aplikasi tambahan). Keseluruhan proses pengujian tersebut menggunakan perintah *run* pada *menu bar visual basic editor*.

4. Tahap analisa

Analisa ini digunakan untuk mengetahui seberapa besar tingkat efesiensi dan efektivitas penggunaan sistem informasi *cost center analysis* berbasis VBA. Tingkat efesiensi dan efektivitas dapat diukur melalui perbandingan antara sistem informasi sebelumnya dengan sistem informasi yang telah dibuat saat ini. Adapun variabel analisis yang digunakan meliputi:

- Proses analisa biaya

Proses analisa biaya dijadikan salah satu parameter efektivitas suatu sistem informasi. Efektivitas ditinjau dari sudut pencapaian tujuan yang telah ditentukan. Proses analisa biaya dilakukan dengan membandingkan *cost element* antara biaya aktual dengan biaya *budget* disertai target *saving cost*. Biaya aktual memiliki *cost element* yang diawali dengan angka 8. *Cost element* tersebut memberikan informasi adanya biaya *auxiliary* pada suatu *cost center*. Sedangkan biaya *budget* hanya memiliki *cost element* yang diawali dengan angka 2. Angka 2 menunjukkan *cost element main cost center*. Dengan mengolah data biaya aktual menggunakan salah satu fungsi formula pada *Microsoft excel*. *Cost element auxiliary* secara otomatis digabungkan kedalam *cost element main cost center*. Hal ini memudahkan proses analisa biaya.

- Waktu pengerjaan *cost center analysis*

Variabel waktu dijadikan ukuran tingkat efesiensi suatu pekerjaan.pengukuran waktu menggunakan alat bantu *stopwatch*, untuk membandingkan waktu analisa biaya per *cost center*

pada sistem informasi sebelumnya dan saat ini. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali.jumlah *cost center* yang diteliti sebanyak 14 *cost center* untuk mewakili keseluruhan *cost center* yang ada pada departemen manufaktur.

- Prosedur kerja *cost center analysis*.

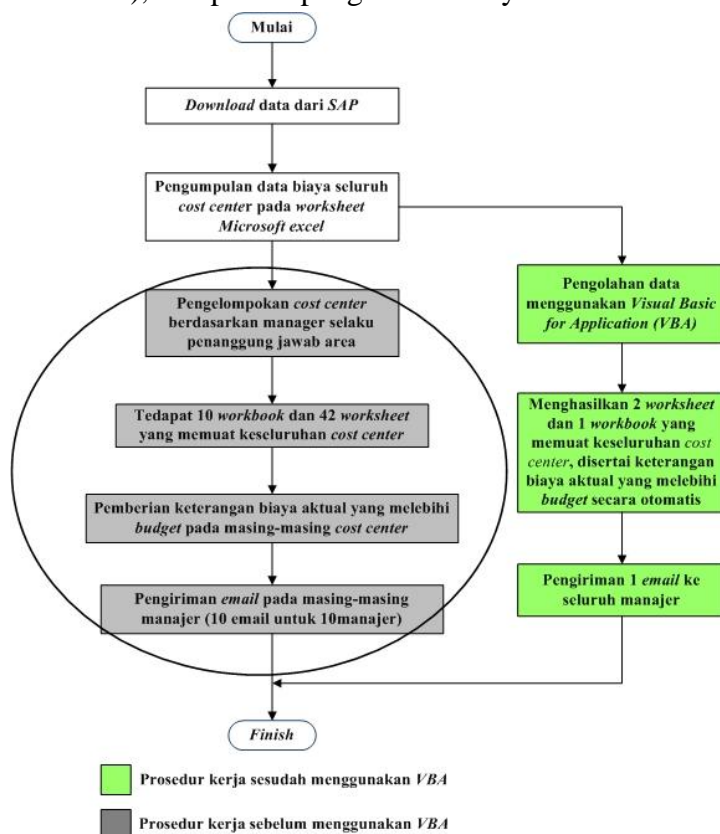
Prosedur kerja meliputi proses pengumpulan, pengolahan data biaya per *cost center*, analisa biaya aktual yang melebihi *budget*, pengiriman data biaya melalui *email* ke masing-masing manajer. Waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan serangkaian prosedur tersebut dijadikan sebagai parameter tingkat efisiensi suatu pekerjaan.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

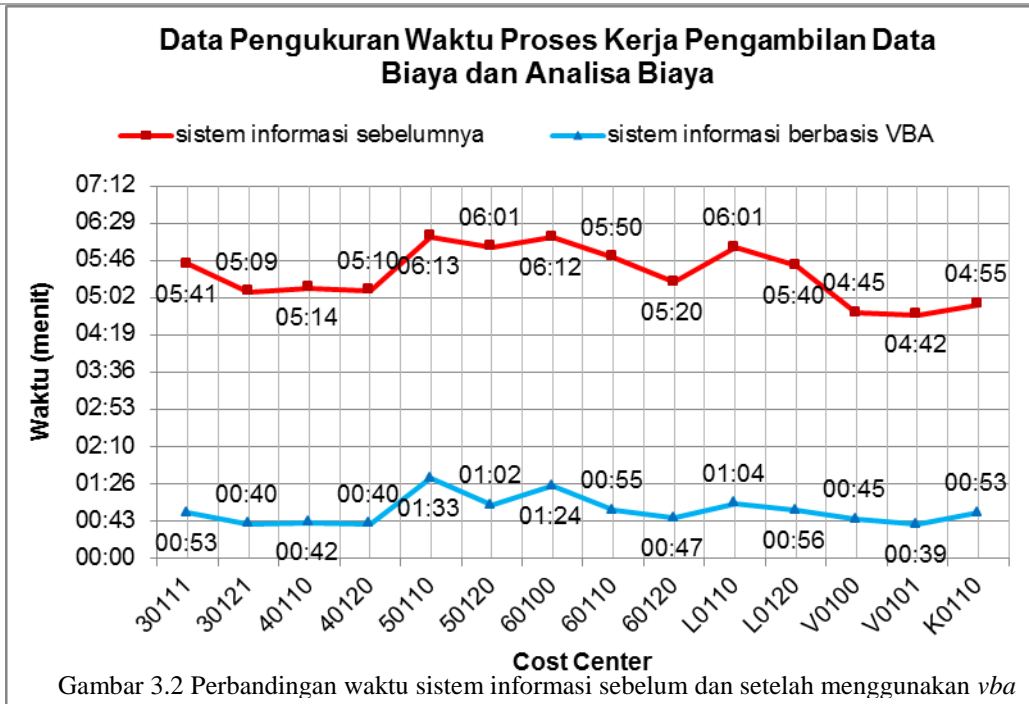
Hasil analisa optimalisasi sistem informasi *cost center analysis* berbasis *VBA* ditentukan dengan mengukur tingkat efisiensi terhadap variabel analisa. Adapun variabel analisa meliputi: proses analisa biaya, waktu pengerjaan *cost center analysis*, penggunaan jumlah *worksheet* dan *workbook*, dan prosedur kerja *cost center analysis*.

Pada Gambar 3.1 menunjukkan bahwa prosedur kerja berkurang dan mempersingkat waktu pekerjaan.Waktu pekerjaan diminimalkan 4.5jam menjadi 1jam. Waktu pekerjaan merupakan akumulasi dari pengumpulan data dan analisa biaya aktual yang melebihi *budget* (Gambar 3.2) ditambah dengan proses pengiriman *email* kepada manajer. Serangkaian prosedur kerja meliputi: pengelompokkan *cost center* berdasarkan manajer yang membutuhkan 10 *workbook* dan 45*worksheet* (Gambar 3.3), pemberian keterangan biaya aktual yang melebihi *budget* pada masing-masing *cost center* (Gambar 3.4), dan proses pengiriman *email* ke masing-masing manajer.

Keseluruhan rangkaian kerja diolah menggunakan *VBA*, sehingga prosedur kerja dapat dioptimalkan. Hasil optimalisasi menunjukkan bahwa jumlah *workbook* dan *worksheet* yang digunakan berkurang menjadi 1 *workbook* dan 2*worksheet* (Gambar 3.5), pemberian keterangan biaya aktual yang melebihi *budget* dilakukan secara otomatis yang ditandai dengan *cell* atau *font* berwarna merah (Gambar 3.6), dan proses pengiriman hanya 1*attachment* untuk seluruh manajer.



Gambar 3.1 Prosedur kerja *cost center analysis*



Sistem informasi **sebelum** menggunakan *vba*

Name	Date modified	Type	Size
Cost Center Comrel 91031 11-2014.xls	12/08/2014 9:52 AM	Microsoft Excel 97...	441 KB
Cost Center D0100 Admin11-2014.xls	12/08/2014 9:49 AM	Microsoft Excel 97...	972 KB
Cost Center_Aries Budi J11-2014.xls	12/08/2014 4:21 PM	Microsoft Excel 97...	1,128 KB
Cost Center_C4010 11-2014.xls	12/08/2014 10:27 ...	Microsoft Excel 97...	1,127 KB
Cost Center_Erwin 11-2014.xls	12/08/2014 10:27 ...	Microsoft Excel 97...	131 KB
Cost Center_Hendrik YB 11-2014.xls	12/08/2014 10:25 ...	Microsoft Excel 97...	103 KB
Cost Center_Hery Pramono 11-2014.xls	01/11/2015 7:43 AM	Microsoft Excel 97...	737 KB
Cost Center_MDahlan 11-2014.xls	01/12/2015 9:37 PM	Microsoft Excel 97...	176 KB
Cost Center_Very Novendra 11-2014.xls	12/08/2014 12:00 ...	Microsoft Excel 97...	139 KB
Cost Center_Yani Mutiara 11-2014.xls	01/11/2015 7:09 AM	Microsoft Excel 97...	368 KB

The screenshot shows an Excel spreadsheet with a table of cost elements. The table has columns for 'Cost Elements', 'Nov MTD', 'Nov YTD', and 'Last Year'. A red box highlights a row where the actual cost exceeds the budget.

Gambar 3.3 Jumlah penggunaan *workbook* dan *worksheet*

Sistem informasi **sesudah** menggunakan *vba*

Name	Date modified	Type	Size
04. CC Analysis April 2015 PROGRAM_Ne...	06/08/2015 3:56 PM	Microsoft Excel 97...	1,319 KB

The screenshot shows the same Excel spreadsheet as Gambar 3.3, but with a VBA interface overlay. The interface includes a 'Select Cost Center' dropdown menu, a 'Month Period' dropdown menu, and buttons for 'Enter', 'Copy', and 'Print'. A red box highlights the 'Actual Cost Apr MTD' column in the table below.

Gambar 3.5 Jumlah penggunaan *workbook* dan *worksheet*

The screenshot shows the same Excel spreadsheet as Gambar 3.3, but with a red box highlighting a row where the actual cost exceeds the budget. The red box is larger and more prominent than in Gambar 3.3.

Gambar 3.4 Pemberian keterangan biaya aktual yang melebihi *budget* (Dilakukan secara manual)

The screenshot shows the same Excel spreadsheet as Gambar 3.5, but with a red box highlighting a row where the actual cost exceeds the budget. The red box is larger and more prominent than in Gambar 3.5.

Gambar 3.6 pemberian keterangan biaya aktual yang melebihi *budget* (Dilakukan secara otomatis)

IV. SIMPULAN

Dengan mengimplementasikan *VBA* pada sistem informasi *cost center analysis* dapat mengoptimalkan tahapan pekerjaan dan mempersingkat waktu pengerjaan *cost center analysis* bagi *accounting staff*.

1. Waktu pengerjaan *cost center analysis* berkurang sebesar 3jam 30menit.
2. *User* dapat melakukan analisa biaya dengan mudah karena keseragaman *cost element* pada biaya aktual dan *budget*.

3. Akses data menjadi lebih cepat karena untuk semua *cost center* hanya diperlukan 1 *workbook* dan 2 *worksheet*.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Bugis. Petronela M, "Materi III-Metode Harga Pokok Proses-Pengantar," Materi kuliah *Instituto Profissionale de Canossa*, no. April, p.1, 2011.
- [2]. Hansen, Mowen, "Akuntansi Manajerial", Jakarta, Salemba Empat, 2013.
- [3]. Asep Dani N, Hana Rosmawati, and Tia Wulan, "Responsibility Accounting Revenue Center & Cost Center," Makalah, no. September, p. 11, 2013.
- [4]. MADCOMS, "Microsoft Excel 2013 Pemrograman VBA", Yogyakarta, C.V Andi, 2014.

Modifikasi mesin pengupas serabut dan batok kelapa

Mochammad Sholeh; Aditya Jayumantias; Ahmad Noval; Panji Kaltiko; Rilo Wahyu
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
masshool@gmail.com

Abstrak

Modifikasi Mesin Pengupas Sabut dan Batok Kelapa dibuat karena pada rancang bangun mesin pengupas sabut dan batok kelapa sebelumnya belum menghasilkan proses pengupasan yang baik dan cepat dan juga pada proses pengupasan batok tidak bisa berfungsi. Bentuk awal untuk mengupas sabut kelapa dengan menggunakan sebuah silinder yang putarannya mengarah ke dalam dan memiliki tonjolan berbentuk kerucut melingkar berjumlah 10 buah dan berjarak 4 berputar dengan kecepatan 36 rpm, sementara untuk pengupasan batok kelapa belum bisa sama sekali walaupun dicobakan, maka yang terjadi hanya gesekan antara "cutter" dengan batok kelapanya. Melihat kejadian ini maka dipandang perlu untuk mengadakan perbaikan dengan melakukan modifikasi pada mesin tersebut. Dari hasil pengkajian diperoleh kesimpulan bahwa untuk perbaikan perlu memodifikasi pada sistem pengupasan sabut dan batok agar bisa lebih cepat prosesnya. Dengan mengadakan modifikasi bentuk sistem pengupasan sabut yang semula menggunakan silinder yang dipasangkan tonjolan-tonjolan kerucut digantikan dengan sistem silinder yang dipasangkan 4 buah blade yang berputar dengan kecepatan 36 rpm, diperoleh perubahan yang semula hasil kupasan 103 buah kelapa tiap jam menjadi 600 buah, sedangkan untuk pengupasan batok kelapa yang semula menggunakan "Cutter" yang dibuat menyerupai roda gigi digantikan dengan bentuk gergaji yang dipasangkan ganda sehingga batok kelapa bisa terkupas, dengan kapasitas 57 butir tiap jam atau 62,7 detik tiap butirnya. Dengan demikian modifikasi yang dilakukan membuahkan hasil yang lebih baik.

Kata Kunci : Modifikasi, Sabut Kelapa, Batok Kelapa, Cutter, Mesin Pengupas

Abstract

The modification of parer of husk and coconut shell been made due to lackness of producing good and fast peeling process and immature peeling of the coconut shell in the previous parer of husk and coconut shell. The early form of husking coconut shell is using a cylinder which the rotation leads into counter-clock wise and has 10 circular coned-shaped bulge in 4 side rotates with the speeds of 36 rpm, meanwhile for peeling the coconut shell can not be done completely; even it was being tested, there was only make a friction between the "cutter" and the coconut shell. Based on this problem, it was considered to do a modification on those machine in order to make some improvements. From the result, we concluded that in order to make some improvements, it is necessary to modify the peeling of the husk and coconut shell system to be more fast in the process. By conducting the modification on the form of husking coconut shell which originally using a cylinder paired with coned-shaped bulges was replaced with a system of cylinder paired with 4 pieces of blades rotating at a speed of 36 rpm, obtained the changes in result of peeling from 103 coconuts per hours into 600 coconuts per hours. Whereas for peeling the coconut shell originally using "cutter" that resemble gears were replaced with double paired saw forms so the coconut shells can be peeled with the capacity of 57 coconuts per hours or 62.7 seconds for each coconut. Thus, the modification which have been made led to better results.

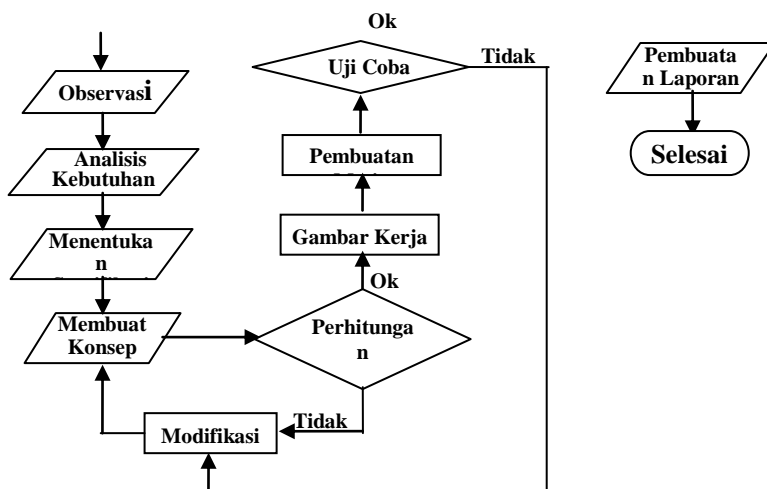
Keywords: Modification, Husk, Coconut shell, Cutter, Parer

I. PENDAHULUAN

Banyak industri rumahan dan pedagang di pasar-pasar yang memproduksi santan kelapa dengan cara tradisional yaitu masih menggunakan linggis untuk melepas sabut kelapa dan kampak untuk mencungkil batok kelapa sehingga membutuhkan waktu yang lama dan resiko kecelakaan yang tinggi. Oleh karena itu diperlukan suatu alat yang dapat membantu melepas sabut dan mengupas batok kelapa dengan waktu yang cepat dan aman. Pada penelitian sebelumnya telah dibuat mesin yang proses pelepasan sabut kelapa kurang begitu aman dan pengupasan batok kelapa belum bisa berjalan sesuai yang diharapkan, untuk melepas sabut kelapa menggunakan 1 buah pisau potong dan 1 buah poros landasan, untuk pengupasan batok kelapa digunakan 1 buah saw blade dan tidak dilengkapi dengan plat pengaman. Setelah dilakukan percobaan ternyata fungsinya belum maksimal dan kurang aman, untuk mendapatkan hasil yang aman dan berfungsi lebih baik, dibuatlah modifikasi dari alat yang sudah ada.

Hal ini mengundang untuk dilakukannya perbaikan sehingga diperoleh perbaikan agar proses bisa berfungsi lebih baik dan untuk ini dilakukan penelitian lanjutan dengan judul "Modifikasi Mesin Pengupas Serabut Dan Batok Kelapa"

II. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1 Diagram alir penelitian

II.1 Observasi

Pada tahap observasi ini dilakukan kajian tentang hasil pengujian hasil penelitian lalu dan diperoleh

- Proses pengupasan sabut kurang efisien, karena prosentase keberhasilan 58 %
- Pengupasan batok belum bisa dilakukan.
- Waktu untuk pengupasan rata-rata 35 detik atau sekitar 103 buah tiap jam.
- Tingkat keamanan operator kurang terjamin.
- Operator 2 orang.

II.2 Analisa Kebutuhan

Untuk menutupi kekurangan pada desain sebelumnya diperlukan :

- Meningkatkan prosentasi keberhasilan pengupasan.
- Meningkatkan keamanan dalam pengoperasian mesin.
- Memilih bentuk blade saw yang tepat agar pengupasan batok bisa dilakukan.
- Meningkatkan efesiansi mesin sehingga operator cukup 1 orang.

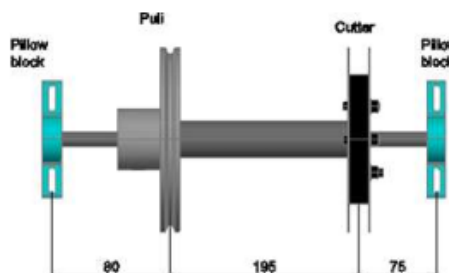
II.3 Menentukan konsep desain



Gambar 2
Desain peletakan pisau kupas sabut



Gambar 3
Desain pisau kupas sabut



Gambar 4
Desain peletakan blade saw (cutter) kupas batok

1. Bagaimana menetapkan posisi pisau kupas sabut agar saat proses pengupasan kelapa bisa terkupas sabutnya keseluruhan dan tidak pecah dan tidak membahayakan bagi operator
2. Bagaimana memilih bentuk Blade saw (Cutter) dan posisinya agar selain bisa mengupas batok, operator juga dalam keadaan aman

II.4 Sifat Mekanik Kelapa

Sifat mekanik kelapa perlu diketahui agar dalam perhitungan penggunaan tenaga pada motor penggerak dan ukuran konstruksi sesuai dengan kebutuhan.

Tabel 1. Gaya untuk merobek sabut kelapa¹.

Kelapa No.	Diameter H [mm]	Diameter V [mm]	Tebal Serabut [mm]	F sobek [N]	Lebar [mm]	Panjang [mm]	F/Lebar [N/mm]	F/Panjang [N/mm]	Umur setelah dipetik
1	170	190	22	1450	64	228	22,6563	6,3596	7 hari
2	190	214	25	1550	175	295	8,8571	5,2542	7 hari
3	170	171	22	1600	164	230	9,7561	6,9565	7 hari
4	188	196	25	1650	165	258	10,0000	6,3953	7 hari
5	186	185	22	1450	167	270	8,6826	5,3704	7 hari
6	190	180	22	1450	163	263	8,8957	5,5133	7 hari
7	145	183	31	1350	160	240	8,4375	5,6250	14 hari
8	185	173	23	1400	149	244	9,3960	5,7377	10 hari
9	185	190	25	1600	149	276	10,7383	5,7971	10 hari
10	198	212	24	1100	154	250	7,1429	4,4000	10 hari

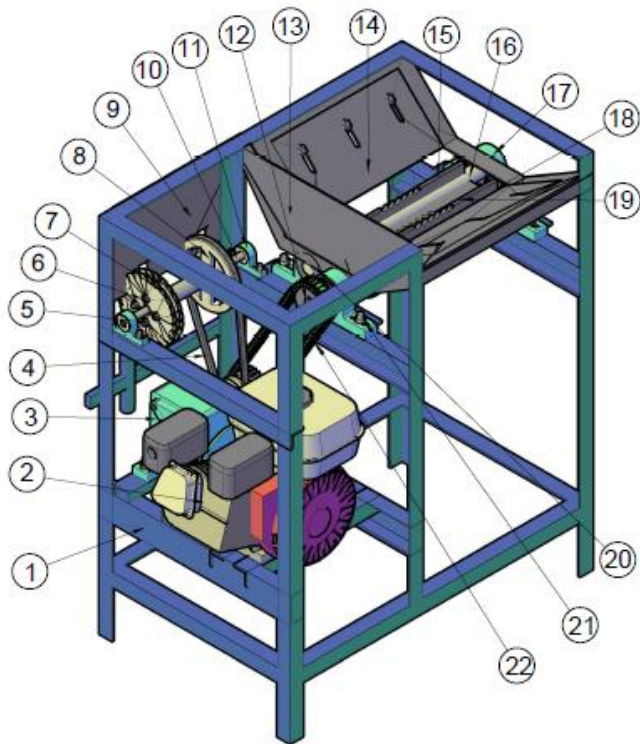
Tabel 2. Gaya untuk membelah batok kelapa

Batok No	Pecahan No	Diameter H [mm]	Tebal Batok [mm]	F pada batok [N]	(A) Luas [mm ²]	F/A [N/mm ²]
1	1	125	5	30	6015	0,00499
	2			30	1012	0,02964
	3			30	2027	0,01480
	4			30	3499	0,00857
	5			30	1549	0,01937
	6			30	3794	0,00791
	7			30	5243	0,00572
	8			30	1294	0,02318
	9			30	4382	0,00685
	10			30	5549	0,00541
2	1	131	5	40	4880	0,00820
	2			30	2161	0,01388
	3			30	2977	0,01008
	4			30	1020	0,02941
	5			30	1852	0,01620
	6			30	3151	0,00952
	7			30	1345	0,02230
	8			30	1200	0,02500
	9			30	3442	0,00872
	10			30	2540	0,01181

Data diatas adalah hasil pengujian yang dilakukan di Lab Mekanik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

II. 5 Hasil Modifikasi

Dari hasil perhitungan diperoleh desain akhir sebagai berikut:



Gambar 5
Desain peletakan blade saw
(cutter) kupas batok

Keterangan Gambar

1. Rangka
2. Motor Penggerak
3. Reducer
4. V Belt
5. Dan 21. Set Baut Pengikat
6. Blade Saw (Cutter).
7. Dudukan Blade Saw
8. Pulley.
9. Cover Blade saw
10. Poros Blade Saw.
11. Dan 17 Pillow Block.
12. Sproket.
13. Cover Plate
14. Pelat Pemegang Kelapa.
15. Dan 19 Pisau kupas sabut.
16. Dan 18 Poros
20. Roda Gigi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 3. Hasil pengujian pengupasan sabut kelapa

No	Waktu Pengupasan (detik)	Keterangan
1	7	Terkupas 99 % Kelapa Utuh
2	6	Terkupas 99 % Kelapa Utuh
3	5	Terkupas 99 % Kelapa Utuh
4	6	Terkupas 99 % Kelapa Utuh
5	7	Terkupas 99 % Kelapa Utuh
6	6	Terkupas 99 % Kelapa Utuh
7	5	Terkupas 99 % Kelapa Utuh
8	6	Terkupas 99 % Kelapa Utuh
9	5	Terkupas 99 % Kelapa Utuh
10	6	Terkupas 99 % Kelapa Utuh

Tabel 4. Hasil pengujian pengupasan batok kelapa

No	Waktu Pengupasan (detik)	Keterangan
1	73	Terkupas Utuh
2	62	Terkupas Utuh
3	67	Terkupas Utuh
4	74	Terkupas Utuh
5	54	Terkupas Utuh
6	66	Terkupas Utuh
7	63	Terkupas Utuh
8	52	Terkupas Utuh
9	57	Terkupas Utuh
10	59	Terkupas Utuh

III.1 Pengupasan sabut

Waktu rata-rata yang diperlukan mengupas sabut

$$\frac{\text{Total Waktu pengujian}}{\text{Jumlah Pengujian}} = \frac{59}{10} = 5,9 \text{ detik dibulatkan } 6 \text{ detik}$$

III.2 Pengupasan batok

$$\frac{\text{Total Waktu pengujian}}{\text{Jumlah Pengujian}} = \frac{627}{10} = 62,7 \text{ detik dibulatkan } 63 \text{ detik}$$



Gambar 5
Hasil kupas sabut kelapa



Gambar 6. Hasil kupas batok kelapa

IV. SIMPULAN

1. Modifikasi dipandang berhasil karena pada proses pengupasan sabut kelapa terlihat waktu rata-rata untuk mengupas adalah 6 detik, dibandingkan alat terdahulu memerlukan waktu rata-rata 35 detik.
2. Proses pengupasan batok kelapa dapat berfungsi dengan baik, sedangkan waktu rata-rata untuk mengupas diperlukan 62,7 detik.
3. Waktu untuk mengupas sabut dan batok kelapa dimungkinkan bisa lebih singkat apabila operator sudah terbiasa menggunakan mesin ini
4. Alat dalam keadaan aman untuk dioperasikan karena bagian yang berbahaya ditutup dengan baik.
5. Cukup menggunakan satu operator dalam mengoperasikan alat ini.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sholeh, M., Ade dkk. 2013. "Rancang Bangun Mesin Pengupas Serabut dan Batok Kelapa". Depok : Politeknik Negeri Jakarta

Perancangan gas scrubber untuk pre-gas treatment pada cng plant

Nauval Labiby NM ;Jauhari Ali
TeknikMesin, PoliteknikNegeri Jakarta
nauvalyrd@gmail.com

Abstrak

Terdapat pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG) di daerah Bangkanai, Kalimantan Tengah untuk pembangkitan beban puncak sebesar 5.2 MMSCFD. Untuk proses *Pre-Gas Treatment* pada *CNG Plant* dibutuhkan *Gas Scrubber* untuk menyaring gas hingga 5 dengan tekanan operasional 200 psig, kapasitas 20 MMSCFD, sedangkan gas sebelum tersaring masih berupa campuran partikel sebesar 10 μ , sehingga harus ada *Gas Scrubber* sebagai penyaring partikel kotoran dan kandungan air dalam gas. Oleh karena itu perancangan *Gas Scrubber* pada tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi *Pre-Gas Treatment* tersebut dan juga mampu bertahan minimal selama 20 tahun, alasan ini diambil sebagai pertimbangan nilai investasi dan factor keamanan yang mempunyai maksud jika terjadi suatu kegagalan operasi maka akan berdampak pada kerugian investasi dan tidak hanya itu tetapi juga berdampak pada kerugian jiwa.

Konstruksi dari Gas Scrubber harus aman yaitu mampu menahan tekanan dari operasional gas. Sehingga pada perencanaan konstruksi tersebut menggunakan standard *ASME (American Society of Mechanical Engineers) section VIII divisi 1&2* sebagai referensi dalam menentukan spesifikasi desain, konsep desain, serta analisis gaya dan perhitungan mekanik.

Mempertimbangkan permintaan konsumen maka hasil sementara yang didapatkan *Gas Scrubber* jenis vertical, agar cairan dan kotoran yang menempel pada gas dapat tereliminasi oleh gaya gravitasi dan juga kandungan cairan yang ditampung oleh bejana tersebut sedikit selain dari itu agar tempat di lapangan lebih efisien.

Kata kunci: gas alam, *gas scrubber*, pressure vessel, *ASME section VIII*

Abstrak

There is construction of Gas Engine Power Plant (PLTMG) in the Bangkanai, Central Kalimantan for the peaking generation of load 5.2 MMSCFD. For the Pre-Gas Treatment on CNG Plant are required Gas Scrubber for gas filtering up to 5 μ with operating pressures of 200 psig, a capacity of 20 MMSCFD, whereas before the filtered gas is still a mixture of particles of 10 μ , so there must be Gas Scrubber as filter dirt particles and water content in gas. Therefore the design of Gas Scrubber in this final project is made to meet the Pre-Gas Treatment and also able to survive at least 20 years, these reasons taken into consideration the value of the investment and the safety factor that has a purpose in case of a failure operation accordingly will have an impact on loss investment and not only it but also result in loss of life.

Construction of Gas Scrubber should be safe that can withstand the pressure of the gas operations. So that in the construction planning using standard *ASME (American Society of Mechanical Engineers) section VIII division 1 & 2* as a reference in determining the design specifications, design concepts, as well as style analysis and mechanical calculations.

Consider consumer demand, the preliminary results obtained Gas Scrubber types of vertical, so that liquids and dirt on the gas can be eliminated by force of gravity and fluid content of the vessel is accommodated by slightly apart from it in order to place in the field more efficiently.

Keywords : natural gas, gas scrubber, pressure vessel, ASME section VIII

I. PENDAHULUAN

Salah satu sumber gas alam yang terdapat di Indonesia adalah di daerah Bangkanai, Kalimantan Tengah yang sebagian gasnya akan dimanfaatkan oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN), demi mengurangi penggunaan bahan bakar minyak pada pembangkit listrik. Untuk pembangunan pembangkit listrik yang akan memanfaatkan sumber energy gas yaitu Pusat Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG) Bangkanai berkapasitas 155 MW yang akan berlokasi di Desa Karendan, Kecamatan Lahai, Kabupaten Barito Utara, Kalimantan Tengah.

Pada Pusat Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG) dilengkapi dengan fasilitas penyimpanan (storage) gas alam terkompresi (*Compressed Natural Gas*) untuk memaksimalkan penggunaan gas saat beban puncak yang berkapasitas 155 MW dan memanfaatkan gas sebesar 5.2 MMSCFD. Dengan volume tersebut, gas yang mengalir terus-menerus disimpan dalam tabung gas. Tetapi kalau tekanan gasnya tetap maka perlu tabung gas yang besar sekali. Agar tabung gasnya kecil saja maka gas disimpan dalam tabung gas (tube skid) bertekanan tinggi dengan cara dimampatkan atau dikompresi

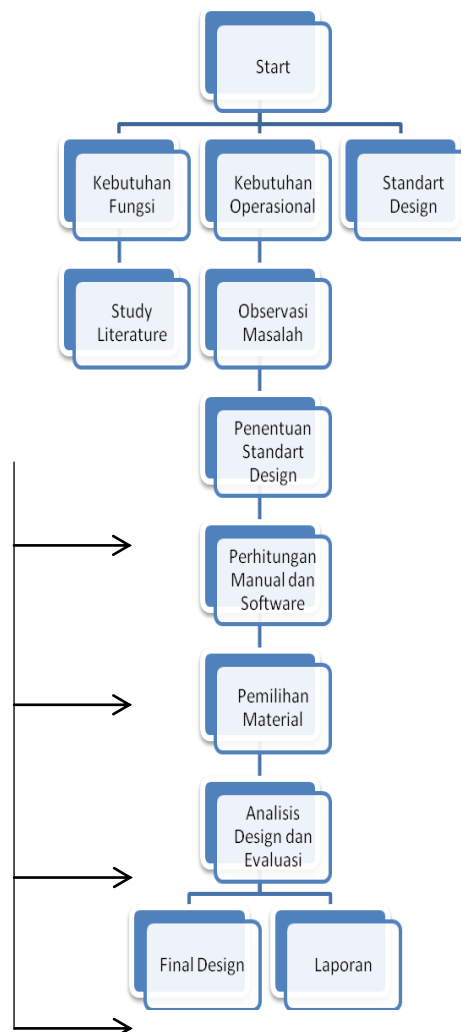
(compressed). Kemudian gas yang disimpan tadi dialirkan kembali untuk membangkitkan listrik 155 MW atau saat beban memuncak (peak season).

Awalnya gas sebesar 20 MMSCFD dialirkan dari penyuplai gas PT. Salamander Energy melalui pipa-pipa. Sebelum gas dialirkan ke pembangkit listrik harus ada perlakuan awal terhadap gas (Pre-gas Treatment), karena dikhawatirkan pada partikel-partikel gas masih terdapat cairan, debu atau bahkan lumpur. Sehingga pada CNG Compressor dapat mencapai volume yang diinginkan. Pada Pre-gas Treatment terdapat separator-separator yang digunakan sebagai alat penyaring gas seperti: Slug Catcher menyaring sebesar 10μ , Gas Scrubber menyaring sebesar 5μ , dan Filter Coalescer menyaring sebesar 1μ . Selain disaring gas juga diturunkan temperaturnya setelah disaring oleh Slug Catcher dari $50\text{ }^{\circ}\text{C} - 35\text{ }^{\circ}\text{C}$, agar desikan di DHU (Dehidrasi Unit) berjalan maksimal. Lalu setelah penyaringan terakhir di Filter Coalescer barulah gas dialirkan ke DHU yang berfungsi untuk mengeringkan gas menjadi gas kering (drain gas). Setelah menjadi gas kering, lalu volume gas dipisah menjadi beberapa volume terdiri dari: 14.5 MMSCFD langsung dialirkan ke PLTMG sebagai beban normal, 5.2 MMSCFD dimasukkan ke CNG Compressor dan disimpan dalam tabung gas (tube skid) untuk dialirkan kembali ke pembangkit listrik saat beban memuncak (peak season), dan gas sisanya 0.3 MMSCFD disimpan pada Fuel Gas Receiver untuk digunakan sebagai bahan bakar equipment seperti Boiler dan Flare Stack.

Peran Gas Scrubber untuk Pre-gas Treatment pada CNG Plant ini sama dengan system kerja Separator pada umumnya, dimana pada Gas Scrubber tersebut berfungsi untuk memisahkan atau menyaring butir cairan dan kotoran yang masih terkandung dalam gas dengan kemampuan penyaringan maksimal sebesar 5μ , dikarenakan gas alam yang baru saja disuplai asumsinya masih mengandung kotoran dan cairan. Gas Scrubber pada Pre-gas Treatment ini ditempatkan sebelum Compressor untuk mencegah cairan masuk ke dalam Compressor, sehingga Compressor dapat mencapai volume yang diinginkan.

Gas Scrubber adalah alat yang digunakan untuk memisahkan butir cairan yang masih terkandung dalam gas hasil pemisahan pertama, selain itu Gas Scrubber juga digunakan untuk menyaring fluida gas dari berbagai partikel kotoran yang bergabung dalam aliran gas dalam pipa. Biasanya partikel kotoran disebabkan oleh penyedotan gas alam dari dalam tanah. Agar kandungan air dapat terpisah dengan maksimal peletakkan Demister di dalam Gas Scrubber harus pada lokasi yang tepat. Untuk merancang Gas Scrubber harus memiliki konstruksi yang kuat agar mampu menahan tekanan operasional dari gas yang mengalir. Konstruksi yang umumnya digunakan pada Gas Scrubber berbentuk Pressure Vessel (bejana tekan).

II. METODE PERANCANGAN



Gambar1 :Diagram AlirMetodePerancangan

Metode perancangan ini meliputi beberapa tahapan yaitu pada tahap pertama ialah kebutuhan operasional, kebutuhan fungsi dan menyesuaikan standar desain. Setelah itu observasi, untuk mengumpulkan data dan studi pustaka. Setelah itu menentukan standar desain yang dilanjutkan dengan kalkulasi baik manual maupun menggunakan software, hingga dapat menentukan material yang baik. Kemudian menganalisis desain dan evaluasi menggunakan perhitungan mekanik, jika sudah aman dan memenuhi standar maka dilanjutkan dengan desain akhir gambar kerja. Bagaimanapun tiap tahap harus sesuai referensi yang ada agar rancangan dapat dirancang sesuai standar dan memudahkan saat penentuan material dan proses fabrikasi.

III. TEORI

Gas Alam

Komponen utama gas alam adalah metana (CH_4) yang merupakan molekul hidrokarbon. Selain itu gas alam juga mengandung molekul hidrokarbon lainnya seperti etana (C_2H_6), propane (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}). Nitrogen, helium, karbondioksida (CO_2), hidrogensulfida (H_2S), dan air (H_2O) dapat juga terkandung di dalam gas alam. Komposisi gas alam bervariasi sesuai dengan sumber lading gasnya. Berikut ialah komposisi dari gas alam yang mengalir dari PT. Salamander Energy:

Tabel1 :Komposisi dan data fluida gas yang mengalir dari PT. Salamander Energy

No	Spesifikasi	Batasan		Unit
		Min	Max	
1	Gross Heating Value	950	1100	BTU/SCF
2	Methane (C1)	70	-	Mole %
3	Ethane (C2)	-	14	Mole %
4	Propane (C3)	-	4.0	Mole %
5	Butane (C4)	-	2.0	Mole %
6	Pentane+ (C5+)	-	1.5	Mole %
7	Max Carbon Dioxide (CO ₂) content	-	5.0	Mole %
8	Max Nitrogen (N ₂) content	-	5.8	Mole %
9	Max Hydrogen Sulfide (H ₂ S) content	-	25.0	Part per million (by volume)

Tabel 2 :Kebutuhan dan Spesifikasi

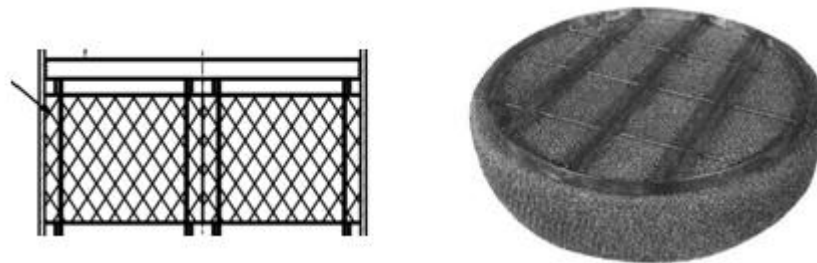
Kebutuhan	Spesifikasi	Design mampumenahan 300 [Psig]	Hasil demister dapat menyaring kotoran hingga 5 [] dan kandungan air hingga 12.5 ton/hari	Penutup menggunakan quick opening closure (Sistem buka-tutup yang cepat/praktis)	Penggantian demister minimal 1 tahun
Mampumenahan tekanan 200 [Psig]		X			
Mampumenyaring kotoran yang lebih dari 5 []			X		
Mudah dalam penggantian demister				X	
Sistem penutup yang praktis				X	
Mampumemisahkan kandungan air dalam gas			X		
Jangka waktu penggantian demister minimal dari 1 tahun					X

Gas Scrubber

Jenis ini dirancang untuk memisahkan butir cairan yang masih terkandung dalam gas hasil pemisahan tingkat pertama, karena itu biasanya alat ini ditempatkan setelah *separator*, atau sebelum *dehydrator*, *extraction plant* atau kompresor untuk mencegah cairan masuk kedalam alat tersebut. *Gas Scrubber* secara umum terdiri dari 2 jenis, yaitu horizontal dan vertical. Untuk pemisahan fluida 2 fasa yaitu air dan gas, digunakan *Gas Scrubber* jenis vertical. Selain itu konstruksi dari *Gas Scrubber* mampu menahan tekanan operasional dari gas, oleh karena itu *Gas Scrubber* memiliki bentuk konstruksi seperti bejana tekan (*pressure vessel*).

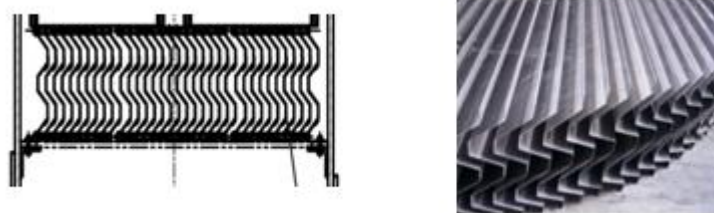
Konsep yang akan digunakan sesuai kebutuhan fungsi, menggunakan 2 *Mist Extractor* yang berbeda yaitu :

Wire Mesh terbuat dari rajutan kawat logam yang digulung dan ditumpuk sesuai dengan ketebalan yang diinginkan sehingga membentuk seperti serat.



Gambar 2 :Konsep Desain Wire Mesh

Vane ialah salah satu tipe dari *mist extractor* yang tersusun dari plat yang dibentuk menjadi zig- zag. Sehingga ketika aliran fluida mengalir melalui *vane* ini akan membuat aliran memiliki banyak benturan sehingga kandungan air/butir cairan dapat terpisah dari aliran gas.



Gambar3 :KonsepDesainVane

$$\sigma_{max} = \frac{\sigma_{t1} - \sigma_{t2}}{2}$$

Untuk mencari ketebalan dari bejana tekan (pressure vessel) penulis menggunakan persamaan sebagai berikut :

Hoop Stress

Longitudinal Stress

$$\sigma_{t1} = \frac{p \times d}{2t} \quad \sigma_{t2} = \frac{p \times d}{4t}$$

p = pressure of internal pressure [Mpa]

d = internal diameter of the cylinder shell [mm]

t = thickness of the cylinder shell [mm]

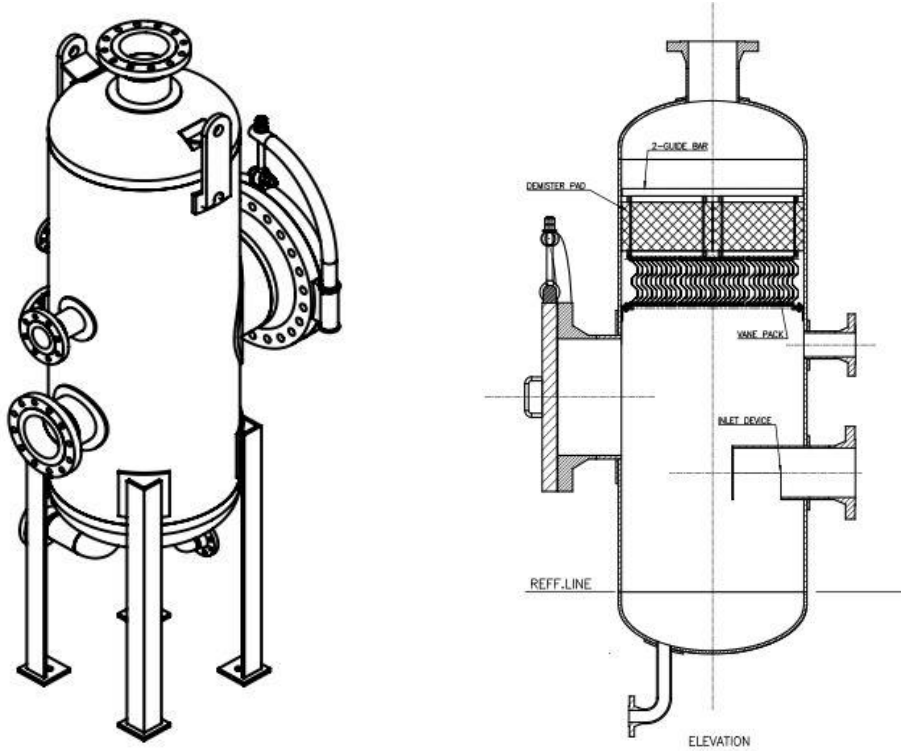
σ_{t1} = hoop stress for the material of the cylinder shell [Mpa]

σ_{t2} = longitudinal stress for the material of the cylinder shell [Mpa]

$$\sigma_{max} = \frac{\sigma_{t1} - \sigma_{t2}}{2}$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Desain Final



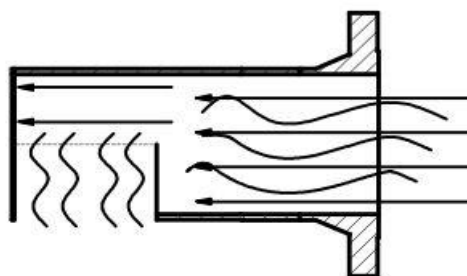
Gambar 4 :Desain final Gas Scrubber

Spesifikasi Alat :

- Mampu menahan tekanan hingga 200 [psig].
- Dapat menyaring partikel kotoran hingga 5μ .
- Menggunakan dua jenis *mist extractor*, *wire mesh* dan *vane pack*.
- Dilengkapi dengan inlet device.

b. Pembahasan

Berdasarkan studi literatur desain *Gas Scrubber* yang digunakan pada penelitian ini menggunakan dua *Mist Extractor* yang berbeda dan inlet device berbentuk plat datar dan setengah pipa sehingga saat gas mengalir akan membentur plat datar dan kandungan air akan terjatuh.

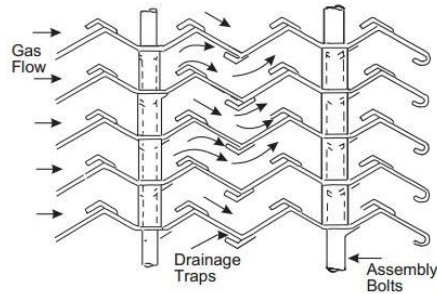


Gambar 5 :Mekanisme aliran gas yang masuk melalui inlet device

Setelah gas bertumbukan dengan skat zig zag kandungan air yang terpisah jatuh ke bawah yang disebabkan adanya gaya gravitasi. Sedangkan karena gas alam memiliki massa jenis yang lebih kecil dari udara maka gas tetap keatas dan tidak terpengaruh gaya gravitasi. Massa jenis gas

$0.616[\text{kg}/\text{m}^3]$, massa jenis udara (Oksigen) $1.429 [\text{kg}/\text{m}^3]$ dan massa jenis air $1000[\text{kg}/\text{m}^3]$. Setelah gas melalui banyak benturan dengan skat barulah gas tersebut melewati *Wire Mesh* untuk menyaring partikel kotoran yang memiliki ukuran lebih besar dari 5μ .

Desain pada konstruksi yaitu vessel menggunakan angka aman 2, sehingga bila dioperasikan, akan lebih aman karena mampu menahan tekanan diatas tekanan operasional.



Gambar 6 :Mekanisme aliran gas padaVane

Jadi keunggulan dari rancangan Filter Coalescer ini ialah mampu memisahkan kandungan air pada gas dengan maksimal, namun tetap kuat menahan tekanan dari gas.

V. HIPOTESA

- Alat diharapkan mampu memisahkan kandungan air dengan maksimal karena memiliki 2 demister.
- Spesifikasi alat :
 - a. Mampu menahan tekanan hingga $200 [\text{psig}]$.
 - b. Dapat menyaring partikel kotoran hingga 5μ .
 - c. Menggunakan dua jenis *mist extractor*, *wire mesh* dan *vane pack*.
 - d. Dilengkapi dengan inlet device.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. GPSA Engineering Data Book 12th Edition.
- [2]. Megyesy, Eugene F. (1997). Pressure Vessel Handbook [10 th Edition]. Tulsa : Pressure Vessel Publishing, Inc.
- [3]. Khurmi, R. S. dan J. K. Gupta. 2005. A Text Book Of Machine Design. New Delhi: Eurasia Publishing House Limited.

Redesain Heater Box Dengan Otomasi Sistem Untuk Meningkatkan Kapasitas

Rismanto¹, Hamdi²

1. Mahasiswa Teknik mesin politeknik Negeri Jakarta konsentrasi rekayasa industri semen
2. Dosen Politeknik Negeri Jakarta jurusan teknik mesin
Rismanto430@gmail.com

Abstrak

Heater box yang ada di PT Holcim Indonesia pabrik Cilacap memiliki dimensi yang kecil (1.5m X 1m X 0.8m). Dimensi ini tidak mampu menampung lebih dari satu motor induksi yang berkapasitas 75 KW keatas. Penelitian ini bertujuan untuk membuat desain alat yang mampu menerima beban 2ton dengan tidak mengubah fungsinya. Berdasarkan pengamatan di lapangan, jumlah motor terbanyak yang harus dipanaskan terjadi pada saat *overhoule*, yaitu 6 motor berkapasitas 110KW, 75KW, 37KW, and 10KW. Proses perancangan *heater box* dilakukan dengan mengumpulkan data dan informasi yang diperlukan, pemilihan material disesuaikan dengan kondisi material yang tersedia di gudang. Dari perhitungan yang dilakukan dan dengan mempertimbangkan kondisi tempat, desain baru mempunyai dimensi 2m X 1.8m X 1.8m, menggunakan material st37 dengan profil kotak (*square pipe*) sebagai kerangka utamanya. Alat ini dapat menampung beban lebih dari 2ton dengan dua ruang penyimpanan, atas untuk motor dengan kapasitas dibawah 20 KW dan bawah untuk motor dengan kapasitas diatas 20KW.

Kata kunci: *heater box*, PT Holcim pabrik Cilacap, desain.

Abstract

Redesigning heater box with automation system to increase capacity. The heater box in Holcim Indonesia cilacap plant has small dimension (1.5m X 1m X 0.8m). This dimension unable to load more than one induction motor with capacity bigger than 75 KW. The purpose of this research is to create a design of equipment that is able to hold the load more than 2tons without altering the function. From the observation, total motors that should be heated when overhaul were 6 with capacity 110KW, 75KW, 37KW, and 10KW. Designing heater box was done by collecting data and information and choosing available materials in warehouse. Based on the calculations and location of the equipment, the new design has dimension 2m X 1.8m X 1.8m and use ST37 material with square pipe profile as its main frame. This design is able to hold load more than 2 tons motor with two storages, upper storage for motor with less than 20 KW capacity and bottom storage for motor with more than 20 KW capacity.

Key words: heater box, PT Holcim cilacap plant, design

I. PENDAHULUAN

Penggunaan motor listrik (motor induksi) dalam suatu proses produksi yang digunakan secara terus-menerus tentunya akan mengalami penurunan performa bahkan mengalami kerusakan. Salah satu langkah dari proses perbaikan motor listrik yaitu memanaskan lilitan motor setelah dilakukan pelapisan *varnish* sebagai isolator motor.

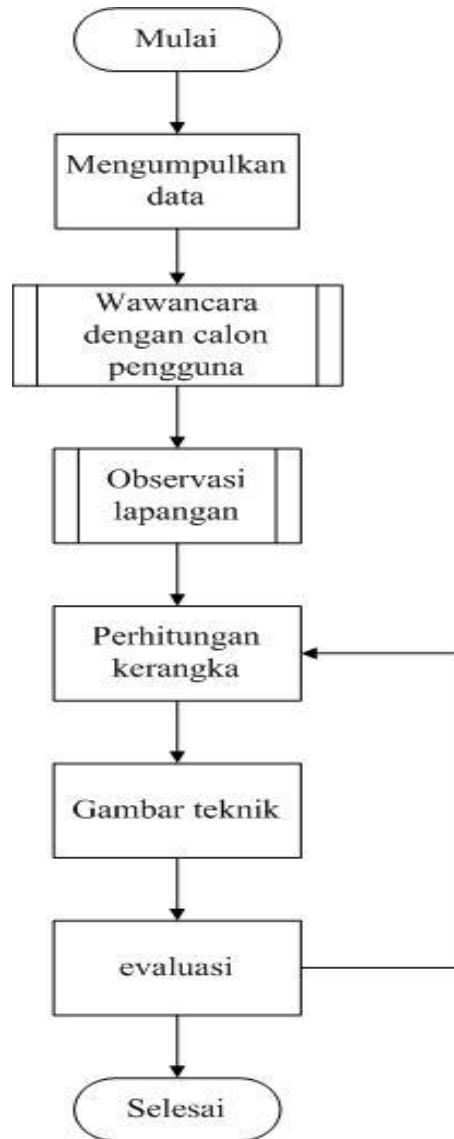
Dimensi alat yang saat ini ada di PT Holcim pabrik Cilacap mempunyai dimensi 1,5m X 1m X 0,8m. Dimensi ini hanya mampu untuk menampung satu motor dengan ukuran 60 X 80 cm. Hal ini menyebabkan waktu untuk proses pemanasan lebih lama. Dimensi alat yang lebih besar diperlukan untuk menyingkat waktu proses pemanasan motor.

Dengan mempertimbangkan tempat dan ukuran motor, desain alat yang baru dibuat dengan dimensi yang lebih besar yaitu 2m X 1,8m X 1,8m. Diharapkan desain ini mampu menampung beban motor maksilmal 2ton. Konsep kerangka dibuat dari baja 37 dengan profil kotak 40X40X4.

II. EXPERIMEN

Metode penelitian

Dimulai dari mengumpulkan data yang dilakukan dengan melihat langsung kondisi lapangan, melakukan wawancara dengan calon pengguna, melakukan analisa, perhitungan, sampai didapat rancangan alat sesuai keinginan calon konsumen.

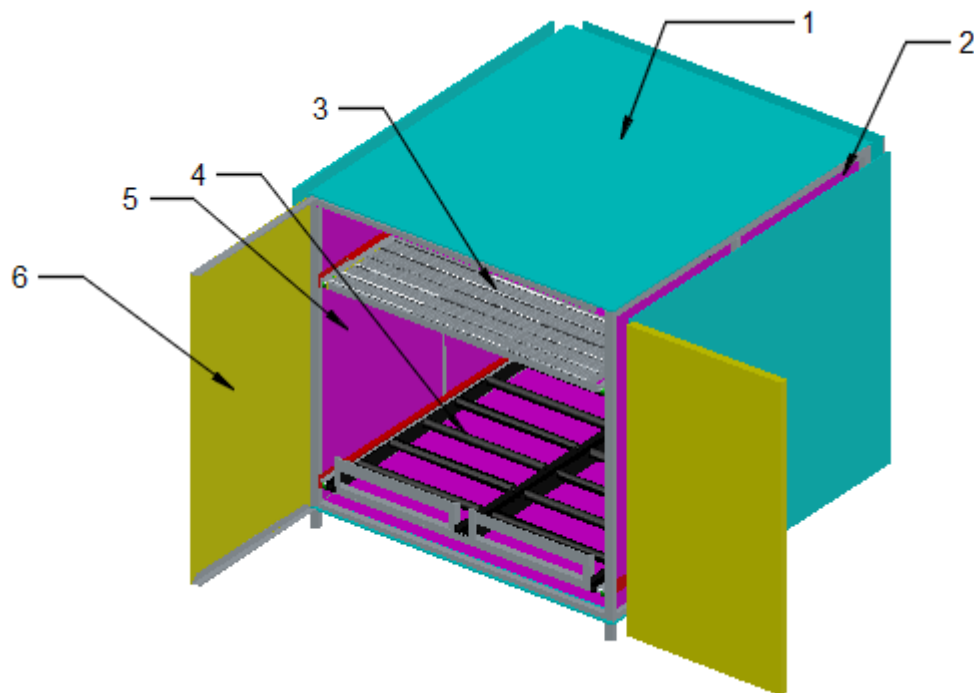


Gambar 1. flow chart metode pelaksanaan

- Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara dengan calon pengguna dan observasi lapangan secara langsung.
- Setelah data terkumpul kemudian dianalisa, dan menentukan desain alat yang akan dibuat.
- Perhitungan dan pemilihan material dilakukan setelah desain alat sudah dibuat, dengan melihat material yang ada di gudang.
- Gambar teknik dibuat dengan aplikasi autocad, dan sesuai dengan standar ISO untuk gambar teknik.

III. HASIL dan PEMBAHASAN

1. Konsep dan analisis rancangan



Gambar 2. Hasil rancangan heater box

Keterangan

- 1=cover atas
- 2=rangka utama
- 3=rack atas
- 4=rack bawah
- 5=cover dalam
- 6=pintu

2. Perhitungan kerangka

Beban yang diterima rangka yaitu 2ton=20KN

Dibagi menjadi 4, masing-masing profil menerima beban 5000N, dengan faktor keamanan 8.

Profil kotak 40 X 40, menggunakan bahan BJ37 dengan spesifikasi:

$$A = 421 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = 370 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{ijin} = \frac{\sigma}{v}$$

$$\tau_{ijin} = 0.8 \sigma_{ijin}$$

$$= \frac{370}{8} = 46.25 \text{ N/mm}^2$$

$$= 0.8 \times 46.25 = 37 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{5000}{421} = 11.87 \text{ N/mm} < \tau \text{ ijin. . . (aman)}$$

3. Perhitungan kerangka

Satu poros menerima beban 3750N, dengan panjang titik berat 23mm.

Momen bengkok yang terjadi adalah:

$$M_b = F \times L = 86250 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = 330 \text{ N/mm}^2 \text{ (dari tabel)}$$

$$d_3 = \pi/32 \times 330 \times = 2662.23$$

$$d = \sqrt[3]{2662.23} = 13,86 \text{ mm}$$

karena bearing dengan diameter dalam 13,86mm tidak ada, maka ukuran poros dinaikan menjadi 20 mm(sesuai bearing yang ada).

4. Menghitung kekuatan profil rak

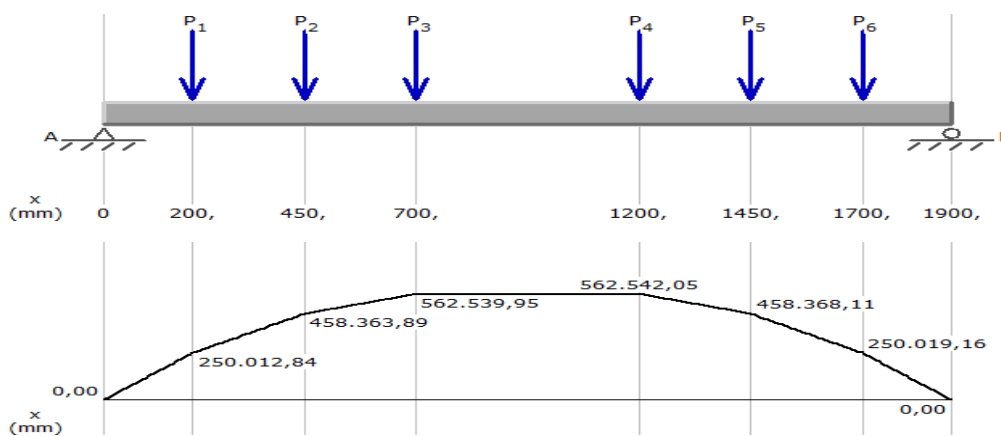
Posisi di dalam

Berat motor dengan dimensi $\varnothing 60 \times 80\text{cm} = 250 \text{ kg}$

Beban satu motor ditopang oleh 3 roller, hal ini berarti satu roller menopang beban sebesar

$$250/3 = 83,333 \text{ kg} = 833,33\text{N}.$$

Oleh roller, beban didistribusikan ke kanan dan ke kiri, sehingga masing-masing roller memberi beban sebesar $833,33/2 = 416,66\text{N}$.



Gambar 2. Momen bengkok pada rangka rack saat didalam

Dari gambar diatas, momen bending terbesar 562.542,05 Nmm.

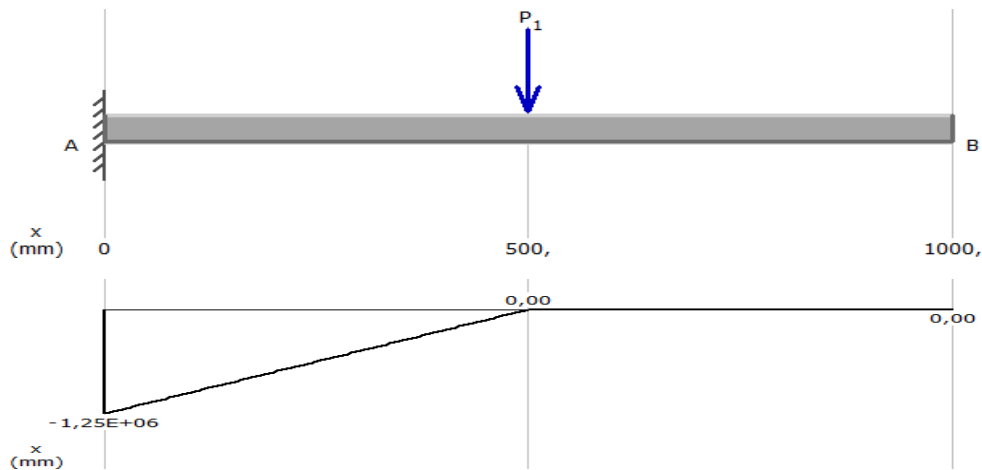
$$\sigma_b = M_b/w$$

$$= 562539,95/(7460 \text{ (dari tabel)})$$

$$= 75,04 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{b\text{ijin}} > \sigma_b = 330 > 75,04 \dots \text{aman}$$

Posisi rak keluar maksimal



Gambar 4 Momen bengkok pada rangka rack saat keluar

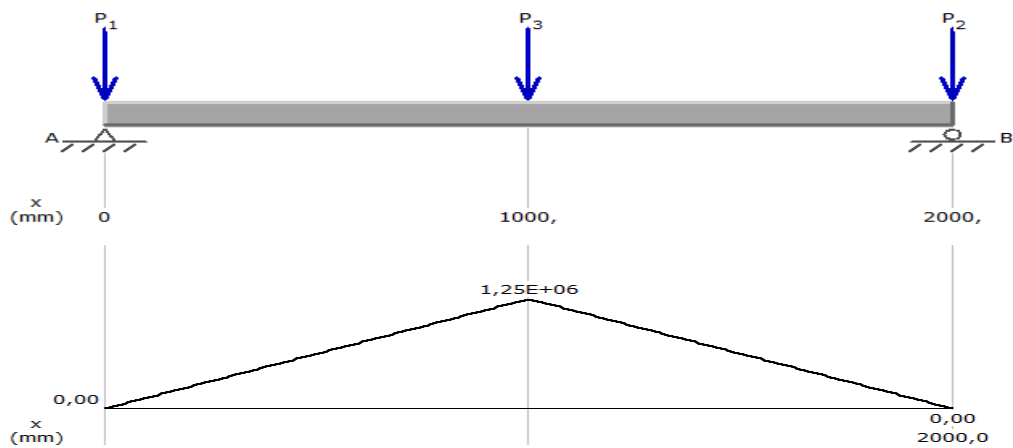
Dari grafik diatas, beban maksimum adalah sebesar 1,25 X 10⁶Nmm.

$$\sigma_b = Mb/w = 1250000/(7460 \text{ (dari tabel)}) = 167,5 \text{ N/mm}$$

$\sigma_{bijin} > \sigma_b = 330 > 167,5 \dots$ aman

5. Menghitung kekuatan jalur track

Jalur track dibuat dari baja 37 dengan profil C-beam atau chanal 80mm x 50mm



Gambar 5 momen bengkok pada jalur rack

Dari grafik diatas, momen bengkok yang terjadi yaitu 1,25 X 10⁶ Nmm.

$$\sigma_b = Mb/w = 1250000/(6360 \text{ (dari tabel)}) = 196,5 \text{ N/mm}^2$$

$\sigma_{bijin} > \sigma_b = 330 > 196,5 \dots$ aman.

6. Spesifikasi bantalan

Bearing kode	:6304
Diameter dalam	:20 mm
Diameter luar	:52 mm
Tebal	:15mm
Kapasitas muatan dinamik	: 1632,93 kg
Kapasitas muatan statik	: 798,32 kg
Ketahanan suhu	: 1200C

7. Spesifikasi roller

Dengan mempertimbangkan ketersediaan roller di gudang, dipilih roller dengan spesifikasi sebagai berikut:

Bahan = stainless steel
Diameter = 52 mm
Panjang roller = 720 mm
Diameter spindel = 15 mm
Kapasitas muatan = 250 kg

IV. KESIMPULAN

- Hasil dari perancangan desain heater box baru mempunyai dimensi P x L x T yaitu 2 x 1.8 x 1.8 m.
- Dimensi alat sebelumnya yaitu 1,5 x 1 x 0,8m.
- Desain ini diharapkan mampu menerima beban maksimal 2 ton.
- Rangka utama dibuat dari BJ profil kotak 40X40X4, dengan nilai tegangan geser pada kerangka sebesar 11,87 N/mm. Nilai ini lebih kecil dari nilai tegangan geser yang diijinkan, sehingga aman.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Popov, E.P, Mekanika Teknik (Mechanics of Meterials) ed.2, Jakarta: Erlangga,1991.
- [2] Shigley, joseph edward,ed.4, "mechanical engineering", Jakarta: erlangga,1983
- [3] Sularso,"elemen mesin", Jakarta: erlangga, 1987.
- [4] <http://id.wikipedia.org/wiki>.

Modifikasi *chute tripper* silika dan pasir besi untuk mengurangi *deadstock*

Panji Alam Perdana¹, Hamdi²

Mahasiswa Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta Kosentrasi Rekayasa Industri Semen
2. Dosen Politeknik Negeri Jakarta
panjialam26@gmail.com

Abstrak

Silika dan pasir besi merupakan bahan baku korektif pembuat semen. Sebelum digunakan, material tersebut disimpan di gudang penyimpanan masing-masing. Setelah disimpan, silika dan pasir besi diangkut oleh *reclaimer* ke peralatan selanjutnya. Di PT Holcim Indonesia Pabrik Cilacap lokasi gudang penyimpanan silika dan pasir besi berada di dalam lokasi pabrik baru (CC2). Proses penyimpanan dilakukan dengan mencurahkan material menggunakan *tripper*. Namun arah curahan material berlawanan dengan lokasi *reclaimer* sehingga hasil curahan tidak dapat terangkut semuanya oleh *reclaimer*. Sisa material (*deadstock*) tersebut harus segera dipindahkan ke tengah gudang penyimpanan agar tidak mengeras. Pemindahan *deadstock* dilakukan dengan bantuan kendaraan alat berat.

Rancangan modifikasi *chute tripper* berdasarkan observasi lapangan dan studi literatur untuk menentukan material yang dipakai, dimensi *dumper*, dan dimensi *chute tripper*.

Hasil dari rancangan modifikasi berupa pelebaran *chute tripper* bagian bawah dari panjang 1020 mm x lebar maksimal 500 mm menjadi panjang 1020 mm x lebar maksimal 655 mm dan pemasangan *dumper* dengan ukuran 1242 mm x 1012 mm, terbuat dari plat *stainless* dengan ketebalan 6 mm dilapisi dengan *liner stainless* dengan ketebalan plat 8 mm.

Kata kunci: silika dan pasir besi, *deadstock*, *chute tripper*, *dumper*

Abstract

Silica and iron sand are a corrective raw material in the cement manufacture. Before they used, the materials will be stored in their stockpile. Once they stored, silica and iron sand are transported by a reclaimer to the further equipment. In PT Holcim Indonesia Cilacap Factory, the location of silica and iron sand stockpile are in the new plant (CC2). Stockpiling process is done by pouring the material using a tripper. But the direction of pouring material is opposed to the reclaimer location so the piles can not be transported all by the reclaimer. The rest of the piles (*deadstock*) must be immediately transferred to the middle of stockpile to prevent it to be harden. *Deadstock* transfer is done by heavy equipment.

Modification design of tripper chute based on field observations and literature studies to determine the materials used, the dimensions of the dumper, and the dimensions of the chute tripper.

The results of modification design is a widening the bottom of the chute tripper 1020 mm x 500 mm maximum width to 1020 mm length x 655 mm maximum width and installation of dumper with size 1242 mm x 1012 mm, made of steel plate with 6 mm thickness and lined with steel plate 8 mm thickness.

Keywords: silica and iron sand, *deadstock*, *chute tripper*, *dumper*

I. PENDAHULUAN

I. Latar Belakang

Proses pembuatan semen di PT Holcim Indonesia Pabrik Cilacap membutuhkan bahan baku utama pembuat semen. Beberapa bahan baku diperoleh dengan cara ditambang sendiri sedangkan bahan baku lainnya diperoleh dengan cara membeli dari vendor bahan baku tersebut. Ada pun bahan baku yang dapat ditambang sendiri adalah batu kapur yang diperoleh dari tambang kapur di Nusa Kambangan dan tanah liat yang diperoleh dari tambang tanah liat di Jeruk Legi. Sementara itu, bahan baku yang diperoleh dengan cara membeli ke vendor adalah silika dan pasir besi. Bahan baku silika di datangkan dari Tuban dan Banjar, sedangkan bahan baku pasir besi di datangkan dari Adipala.

Sebelum diolah menjadi semen, silika dan pasir besi akan terlebih dahulu disimpan di stockpile masing-masing. Penyimpanan silika dan pasir besi di stockpile menggunakan metode *stacking cone shell*. Proses pencurahan material (*stockpiling*) dilakukan menggunakan *tripper*. Setelah itu silika dan pasir besi akan diangkut oleh *reclaimer*. *Reclaimer* yang digunakan adalah jenis *reclaimer side scrapper*. Namun setelah proses *reclaiming* dilakukan ternyata masih ada *deadstock*. *Deadstock* tersebut terjadi karena pada saat proses *stockpiling*, arah jatuh curahan material berlawanan dengan lokasi *reclaimer* sehingga pile material yang terbentuk tidak dapat diangkut semua oleh *reclaimer*. *Deadstock* harus segera dipindahkan ke tengah stockpile agar tidak mengeras. Proses pemindahan

deadstock dilakukan dengan bantuan kendaraan alat berat yang membutuhkan waktu dan bahan bakar.



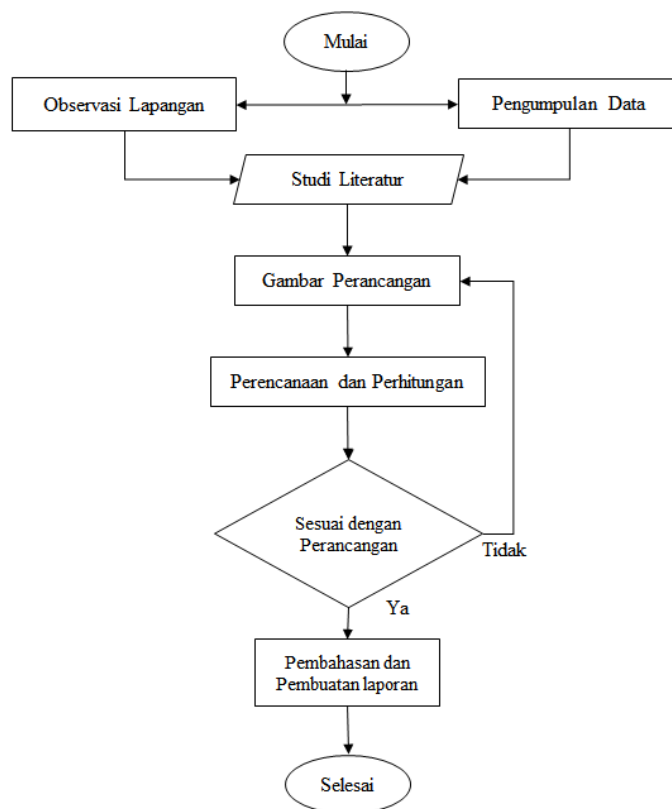
Gambar 1. Sisa material setelah pemakaian oleh *reclaimer*

Berdasarkan permasalahan di atas, penulis ingin membuat rancangan modifikasi chute tripper dengan menggunakan damper pengarah agar lokasi jatuhnya curahan material dapat lebih mendekati ke arah *reclaimer*. Dengan begitu diharapkan deadstock dapat berkurang sehingga mengurangi waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk proses pemindahan deadstock ke tengah stockpile.

II. EKSPERIMEN

1. Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan sebuah kerangka yang memuat tahap-tahap yang ditempuh untuk memecahkan masalah.

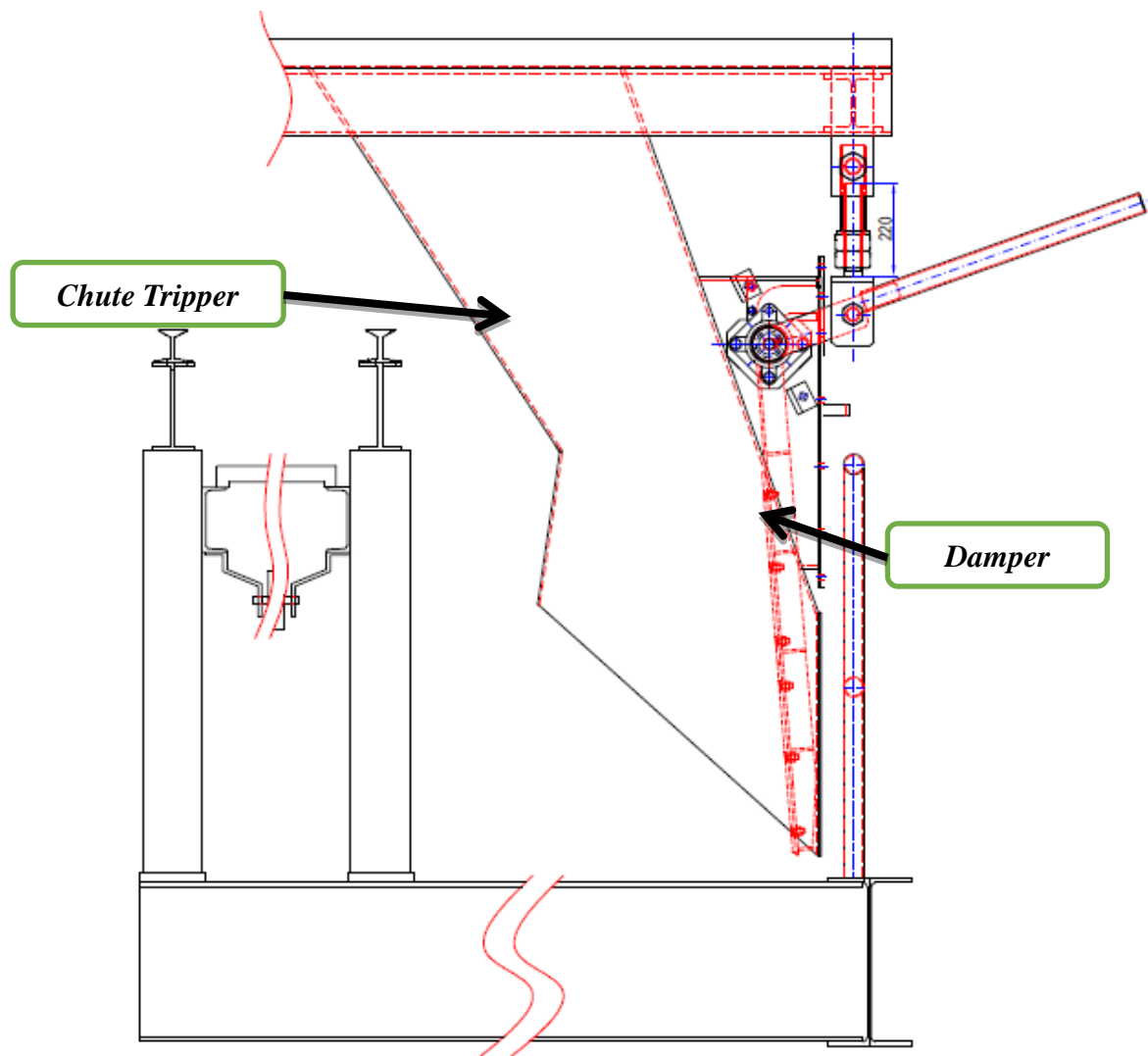


Gambar 2. *Flow chart* metode penelitian

Tahapan-tahapan dalam merancang modifikasi *chute tripper* silika dan pasir besi adalah

1. Observasi lapangan meliputi pengamatan terhadap proses curah material silika dan pasir besi, pengamatan terhadap deadstock, dan wawancara terhadap pihak terkait.
2. Studi literatur meliputi studi terhadap datasheet equipment BC X32-BC4, dan studi rumus-rumus yang diperlukan terkait perancangan modifikasi chute tripper silika dan pasir besi.
3. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data meliputi dimensi chute tripper silika dan pasir besi, kecepatan jatuh material silika dan pasir besi pada saat curah, dimensi dari gundukan material dead stock, waktu serta bahan bakar yang dibutuhkan alat berat untuk merapikan material dead stock ketengah stockpile.
4. Gambar perancangan, dalam tahap ini dibuat beberapa desain untuk modifikasi chute tripper silika dan pasir besi.
5. Pada tahap ini dilakukan perencanaan dan perhitungan terhadap desain modifikasi yang akan di buat. Jika dalam tahap perencanaan dan perhitungan ditemukan adanya masalah maka akan kembali ketahap perancangan.
6. Pembahasan dan pembuatan laporan meliputi pembahasan dan penulisan hasil dari tahapan-tahapan tugas akhir yang telah dilakukan.

III. HASIL dan PEMBAHASAN



Gambar 3. gambar perancangan modifikasi chute tripper

I. Menghitung volume material deadstock

Penghitungan dilakukan dengan melakukan pengukuran lebar dan ketinggian material pada 8 titik berbeda (untuk silika) dan 5 titik berbeda (untuk pasir besi) [1]. Dari hasil pengukuran sebanyak 3 kali didapatkan data volume deadstock sebagai berikut:

Tabel 1 volume *deadstock* hasil pengukuran

Pengukuran ke	<i>Deadstock</i> silika (ton)	<i>Deadstock</i> pasir besi (ton)
1	352,186	284,149
2	378,702	306,822
3	353,491	297,348

Tabel 2 lebar dan tinggi rata-rata *deadstock* hasil pengukuran

Pengukuran ke	Lebar rata-rata <i>deadstock</i> silika (cm)	Lebar rata-rata <i>deadstock</i> pasir besi (cm)	Tinggi rata-rata <i>deadstock</i> silika (cm)	Tinggi rata-rata <i>deadstock</i> pasir besi (cm)
1	423,75	333	326,875	265
2	432,5	347	344,475	274,6
3	418,125	340	332,5	271,6

a. Menghitung kecepatan material yang melewati *chute*

Dari hasil pengamatan didapatkan data jarak jatuh terjauh dari *chute* bagian samping adalah ± 15cm, sedangkan jarak terdekatnya adalah ± 5cm, tinggi jarak jatuh material di dalam *chute* adalah 78,8 cm. Menggunakan perhitungan Ms.Excel dengan persamaan [3]

$$y = y_0 + (-v_{y_0})t - \frac{1}{2}gt^2 \dots\dots\dots(1)$$

kemudian dimasukkan ke dalam rumus

$$t = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \dots\dots\dots(2) \text{ dan}$$

$$x = v_{x_0}t \dots\dots\dots(3)$$

$$v_{x_0} = v \cos \alpha \quad v_{y_0} = v \sin \alpha$$

Dengan dan akan didapat kecepatan maksimal material 6 m/s dan kecepatan terendah material 2,88 m/s.

b. Menghitung *flow* material untuk menentukan lebar *chute* minimal

SPECIFICATION		
ITEM NO	X32-BC4	
MAT'L CONVEYED	IRONORE,SILICA	
CAPACITY	1000	T/H
BELT WIDTH	1050	mm
BELT SPEC	114.8	m/min
BELT SPEED	NN200 x 5P x 4.8/2.4	
HORIZONTAL LENGHT	362750	mm
LIFT	3965	mm
INCLINATION	15	DEG
TAKE-UP TYPE	GRAVITY TYPE	
MOTOR	132Kwx4Px50Hzx380V	
REDUCER	1/25 (PARALLEL)	
COUPLING	HIGH	FLUID COUPLING
	LOW	GEAR COUPLING
BACK STOP	NA	
BRAKE	NA	
IDLER PITCH	CARRIER	1100 mm
	IMPACT	300 mm
	RETURN	3000 mm
REMARKS		

Gambar 4. spesifikasi *belt conveyor tripper* silika dan pasir besi

Diketahui bahwa kapasitas *BC tripper* adalah 1000 ton/jam, maka tonase material per detik adalah 277,8 kg/s atau 0,2778 m³/s.

Berdasarkan referensi Jarrant Johnson “Handling of Wet and Sticky Ores” bahwa volume material yang mengalir tidak boleh lebih dari sepertiga volume *chute* total [2], maka

$$Q_{total} = Q \times 3 \dots\dots\dots(1)$$

$$Q_{total} = 0,833 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = A \times v \dots\dots\dots(2)$$

v diambil dari nilai kecepatan terendah material yaitu 2,88 m/s.

$$A = 0,289 \text{ m}^2$$

$$A = p \times l \dots\dots\dots(3)$$

$$0,289 \text{ m}^2 = 1,008 \times l$$

$$l = 0,287 \text{ m atau } 287 \text{ mm}$$

Agar lebih aman, dibulatkan menjadi 300 mm.

c. Menghitung titik jatuhnya material setelah modifikasi dilaksanakan

Untuk menghitung titik jatuhnya dapat dilakukan dengan memasukkan rata-rata kecepatan material yaitu 4,44 m/s ke dalam rumus [2]:

$$v_2 = \cos \alpha - \sin \alpha \tan \phi' \dots\dots\dots(1)$$

Setelah itu didapat kecepatan setelah tumbukan sebesar 2,30172 m/s, kemudian untuk menghitung kecepatan setelah meluncur dapat dilakukan dengan rumus [2]:

$$v = \sqrt{v_0 + 2aS} \dots\dots\dots(2)$$

Hasil perhitungan didapat kecepatan sebesar 2,30172 m/s. Kemudian menghitung kecepatan terhadap sumbu X dan Y dengan rumus [3] :

$$v_{x_0} = v \cos \alpha \dots\dots\dots(3)$$

$$v_{y_0} = v \sin \alpha \dots\dots\dots(4)$$

Untuk menghitung titik jatuhnya material hasil dimasukkan ke persamaan [3] :

$$y = y_0 + (-v_{y_0})t - \frac{1}{2}gt^2 \dots\dots\dots(5)$$

kemudian untuk mencari waktu jatuh, persamaan di atas dimasukkan ke dalam rumus [3] :

$$t = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \dots \dots \dots (6)$$

dan hasil waktu yang telah didapatkan dimasukkan ke dalam rumus [3]:

$$x = v_{x_0} t \dots \dots \dots (7)$$

Dengan begitu akan didapat jarak jatuh material sejauh 1,22029 m.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil perancangan modifikasi *chute tripper* silica dan pasir besi didapatkan damper dengan ukuran 1242 mm x 962 mm, terbuat dari *plat stainless 3CR12* dengan ketebalan 6 mm dilapisi dengan *liner stainless* dengan ketebalan plat 8 mm [4] dan pelebaran *chute tripper* bagian bawah dari panjang 1020 mm x lebar maksimal 506 mm menjadi panjang 1020 mm x lebar maksimal 655 mm. Desain tersebut diharapkan mampu mengurangi *deadstock* silica hingga 50,862 % dan *deadstock* pasir besi hingga 72,814 %.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Europa LehrmittelVerlag. 2006. Mechanical and Metal Trades Handbook. Haan-gruitem.
- [2] Jarant Johnson. 2014. Handling of Wet and Sticky Ores. [pdf]. <http://www.slideshare.net/informaoz/jarant-johnson-jenike-johanson> (diakses tanggal 1 Februari 2015).
- [3] Dough Davis. 2001. Motion in Two Dimensions. [online]. <http://www.ux1.eiu.edu/~cfadd/1350/Hmwk/Ch04/Ch4.html> (diakses tanggal 1 Februari 2015).
- [4] HGRS. 2012. Mechanical Equipment. [pdf].

BIDANG KONVERSI ENERGI DAN PERAWATAN DAN PERBAIKAN

Analisa koordinasi relay proteksi pada generator plta lodoyo 4,7 mw pt. pjb unit pembangkit brantas

Fuaditul Faza

Program studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
faza009@yahoo.com

Abstrak

Generator dengan daya 4,7 MW merupakan salah satu peralatan utama untuk menghasilkan listrik. Dalam pengoperasiannya tidak selalu berjalan normal, melainkan terkadang terjadi gangguan yang mengakibatkan keandalannya berkurang dan apabila tidak segera diatasi dapat mengganggu kerja sistem bahkan kerusakan pada peralatan tersebut. Oleh karena itu untuk melokalisasi gangguan tersebut diperlukan sistem proteksi yang memenuhi persyaratan kecepatan bekerja, selektivitas, sensitivitas, sederhana, dan ekonomis yang semuanya bergantung pada ketepatan setting peralatan proteksinya. Proteksi relay yang biasa digunakan adalah relay arus lebih (*OCR*) yaitu relay yang mengintruksikan PMT untuk membuka, supaya generator terhindar dari gangguan. Tugas akhir ini membahas tentang koordinasi relay pada generator.

Kata Kunci : generator, gangguan, proteksi, relay arus lebih, koordinasi

Abstract

Generator with 4,7 MW is one of the main tools to generate power electricity. Its operating does not always run normally, but sometimes there are disturbances that resulting reduced reliability and if it does not solved can affect the system or even damage to the equipment. Therefore, it is necessary to localize the interference protection system that meets the requirements of the working speed, selectivity, sensitivity, simplicity, and economical in all of which rely on the accuracy or protection equipment settings. Protection relays used are over current relay (*OCR*) is a relay that instructed the PMT to open, in order to avoid the interference to generator. This study explores the coordination of the relay on the generator.

Keywords : generator, disturbances, protection, over current relay, coordination

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam dunia kelistrikan, kita mengenal suatu alat yang di sebut motor listrik dan generator listrik. Secara sederhana, generator listrik berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik sedangkan motor listrik berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Dari kedua fungsi dari masing-masing alat tersebut terdapat hubungan. Jika generator di-alignment dengan motor listrik, maka motor listrik akan menggerakkan generator tersebut. Namun pada skala besar, seperti di PLTA, turbinakanmemutarporosgenerator tersebut.Selanjutnya, generator mengkonversi energy mekanikpadaporosmenjadi energy listrik. Dari fungsi generator tersebut menjadikan alat ini sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari.

Setiap pembangkit harus terdapat alat-alat proteksi (relay). Alatprotekipada unit generator mutlak dilakukan untuk melindungi dari gangguan yang mungkin terjadi. Apabila dalam pembangkit tidak terdapat proteksi pada sistem bisa menyebabkan peralatan dalam pembangkit tidak terlindungi saat arus berlebih, tegangan lebih, bahkan sampai merusak unit generator jika tidak terproteksi. Dalammemproteksisatu buah unit generator PLTA Lodoyo dengan kapasitas daya nyata 4,7 MW, tidak mungkin memproteksi generator dengan sedikit tata cara.Untuk melindungi dari gangguan-gangguan tersebut diperlukan relay-relay yang dapat bekerja dengan tepat.

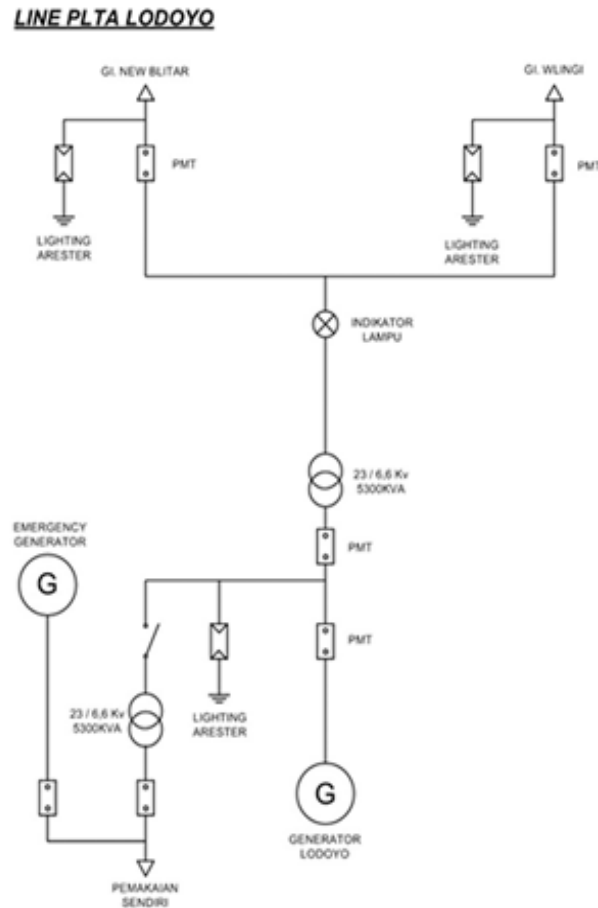
II. EKSPERIMEN

Tujuan dari laporan akhir ini adalah:

- (1).Mengetahuisistem proteksi dan mengevaluasi keandalan sistem proteksi generatorpada PLTA Lodoyo,
- (2).menentukan langkah-langkah proteksi jika terjadi trouble shooting,

(3). Mengetahui jenis gangguan yang dominan yang terjadi pada generator ataupun pada PLTA Lodoyo.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 3.1 Diagram Single Line PLTA Lodoyo

		Over Current Relay (51 G)	
Pabrik	: Meidensha	No. Serie Phase R	: Y17 – 34
Type	: KIZ – C3RP	S	: Y17 – 35
Range Arus	: 1,5 – 5A	T	: Y17 – 36
Range Waktu	: TD.0 – 10 sec		
Ratio P.T	: 6600/110 V		
Ratio C.T.	: 600/5 A		
Setting	: Arus	: 1,5 A	
	Waktu	: TD. 4 sec	
	Persen	: 300%	
Untuk pengaman	: Generator		
Alat yang dipakai:			
- OMICRON			

Tabel 3.1 Pengujian Arus Kerja :

Tap Arus		300
Arus kerja (A)	Phase R	1,70
	Phase S	1,70
	Phase T	1,65

(Laporan AI PLTA Lodoyo Distrik B)

Tabel 3.2 Pengujian Karakteristik Kerja : Tap = 1,5 A ; 300% , TD. 4 ,Rest = 0V

Arus Uji (%)		200	300	500
Waktu kerja (sec)	Phase R	16,94	4,63	1,21
	Phase S	12,46	4,91	1,85
	Phase T	11,27	4,48	1,91

IV. KESIMPULAN

Hasil tes dari over current relay di PLTA Lodoyo menunjukkan bahwa

- Kondisi dari relay ini baik hal itu dapat dilihat dari tabel pengujian arus kerja dan pengujian karakteristik kerja.
- Pada pengujian arus kerja relay, relay akan bekerja sesuai dengan tap arus yang diujikan, misalkan pada tap arus 300%, hasil uji arus kerja untuk phase R1,70 A, phase S1,70 A, phase T1,65 A dan tidak menyimpang dari setting yang digunakan untuk mengkomando memutus tegangan yaitu Tap arus (1,5A).
- Hasil pengujian juga sesuai dengan karakteristik relay ini yaitu semakin tinggi arus yang diberikan respon dari relay untuk aktif bekerja semakin cepat. Hal itu dapat dilihat pada tabel, dengan diberi arus 200% dari arus 1,5A waktu yang dibutuhkan untuk respon sekitar 16 sekon sedangkan ketika diberi arus 500% dari arus 1,5A waktu yang dibutuhkan untuk respon/ kerja adalah 1,9 sekon.

V. DAFTAR PUSTAKA

Rancang bangun model pltmh sudut bilah tipe *breastshot*

Ainun Nidhar; Febri Ramdhan; Rian Aji Candra; Fachruddin; Adi Syuriadi
Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Jakarta
ainun_xb@yahoo.com

Abstrak

Pembangunan PLTMH saat ini banyak dilakukan secara swadaya oleh masyarakat. PLTMH yang biasa dibangun oleh masyarakat ialah model kincir air jenis aliran *axial* tipe *breastshot*, namun kendala yang ditemukan adalah daya hidrolik yang tersedia besar namun daya listrik yang dihasilkan oleh PLTMH kecil. Tujuan dari tugas akhir ini ialah membuat model kincir air aliran *axial* tipe *breastshot* dengan pengujian pada jumlah bilah dan sudut bilah sehingga di dapatkan efisiensi maksimal dari kincir air *breastshot*. Model pengujian kincir air aliran *axial* tipe *breastshot* menggunakan variabel tetap berupa jumlah bilah sebanyak 10 bilah, 8 bilah dan 6 bilah, serta variabel berubahnya yaitu masing-masing kincir sudut bilahnya dapat diatur yaitu sebesar 0° , 30° , dan 45° . Unjuk kerja yang dianalisa ialah putaran kincir. Hasil pengujian menunjukkan bahwa putaran masing-masing kincir akan (dengan jumlah bilah yang berbeda) mencapai nilai maksimal pada sudut bilah diatur sebesar 45° , serta nilai putaran paling maksimal yaitu sebesar 167,127 rpm berada pada jumlah bilah 8 dengan sudut atur sebesar 45° .

Kata Kunci : Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro, Kincir Air Tipe *Breastshot*, Pengujian Sudut Bilah, Efisiensi

Abstract

Today, many Micro Hydro-Electric Power Plants (MHEPP) construction carried out independently by community. The common MHEPP that constructed by community is an axial flow-breastshot-type water wheel, but the problem is with big hydrolic power that available but produce small electric power in MHEPP. The objective from this final project is to construct an axial flow-breastshot-type water wheel model with number and angle of blades testing in order to get maximum efficiency of breastshot waterwheel. This axial flow-breastshot-type water wheel testing use 10, 8 and 6 blades as constant variable, and each number of blades has adjustable angles of blades at 0° , 30° , dan 45° . Performance that will be analyzed is rotation speed of waterwheel. The results show that the rotation speed of each waterwheel (with different number of blades) reach the maximum value if angles of blades at 45° , and maximum rotation speed is 167,127 rpm at 8 blades and 45 adjustable angle waterwheel.

Keyword : Micro Hydro-Electric Power Plant, Breastshot Type Waterwheel, Angle of Blades Testing, Efficiency

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pemanfaatan energi terbarukan saat ini sedang gencar dipromosikan dan diprogramkan oleh pemerintah Indonesia, hal ini dibuktikan dengan adanya Kebijakan Energi Nasional dalam Perpres No.5/2006 yang menargetkan 17% peran energi baru terbarukan dalam energi mix pada tahun 2025. Dalam perpres tersebut disebutkan bahwa energi baru terbarukan dalam bauran energi nasional adalah 17% dengan komposisi: 5% untuk Bahan bakar Nabati; 5% untuk Panas Bumi; 2% untuk Batu Bara; serta 5% untuk Biomassa, Nuklir, Angin dan Air.

Khusus untuk potensi energi baru terbarukan air, pemerintah mengambil langkah dan upaya untuk menambah kapasitas terpasang Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) menjadi 2,846 MW pada tahun 2025. Upaya penambahan PLTMH ini telah terealisasi di desa-desa, namun pembangunan PLTMH ini dilakukan dengan kesadaran dan swadaya masyarakat.

PLTMH yang biasa di bangun oleh masyarakat ialah model kincir air jenis aliran axial tipe breastshot, dan kendala yang ditemukan adalah daya hidrolik yang tersedia besar namun daya listrik yang dihasilkan oleh PLTMH kecil. Hal-hal yang membuat kecilnya efisiensi PLTMH tersebut dikarenakan ketidaktepatan dalam perancangan dan pembuatan kincir air, karena kurangnya pemahaman masyarakat mengenai perancangan kincir air terutama untuk

menentukan jumlah bilah dan sudut bilah pada kincir air. Selain itu minimnya publikasi mengenai pengujian dan perkembangan model kincir membuat sulitnya masyarakat maupun civitas akademik untuk mendapatkan referensi.

Berdasarkan fakta yang terjadi, maka yang akan dilakukan adalah membuat model kincir air aliran axial tipe breastshot dengan pengujian pada jumlah bilah dan sudut bilah, sehingga hasil tugas akhir ini ialah publikasi kepada masyarakat mengenai jumlah bilah dan sudut bilah yang sesuai, sehingga dihasilkan efisiensi PLTMH yang tinggi. Serta diharapkan hasil pengujian ini bisa menjadi bahan pertimbangan bagi mahasiswa/i lainnya untuk di adakan pengujian sejenis dengan tipe kincir yang berbeda.

II. EKSPERIMEN

Kincir air aliran *axial* tipe *breastshot* dibuat dengan menggunakan material plat besi dengan spesifikasi sebagai berikut

- a. Diameter luar : 300mm
- b. Diemensi bilah : 100mm x 60mm
- c. Poros : poros diam d=10mm
- d. Konektor : *bicycel hub*

Studi yang dilakukan secara eksperimental dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Membuat kincir air sebanyak 3 buah dengan jumlah bilah 10, 8 dan 6. Selain itu masing-masing bilah memiliki sudut yang bisa di ubah-ubah dimulai dari sudut sebsar 0°, 30° dan 45°.
- b. Merangkai rangka penahan bak air, rangka yang digunakan ialah besi siku.
- c. Membuat jalur distribusi air dari bak menuju pompa (spesifikasi : pompa sentrifugal; debit 42 L/m; *Total Head* 27m; daya motor 125 watt), lalu disirkulasikan untuk diarahkan pada kincir air
- d. Melakukan uji coba kinerja kincir air

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian alat dilakuakn pada hari Kamis, 25 Juni 2015. Hasil uji coba yang dilakukan, ialah sebagai berikut :

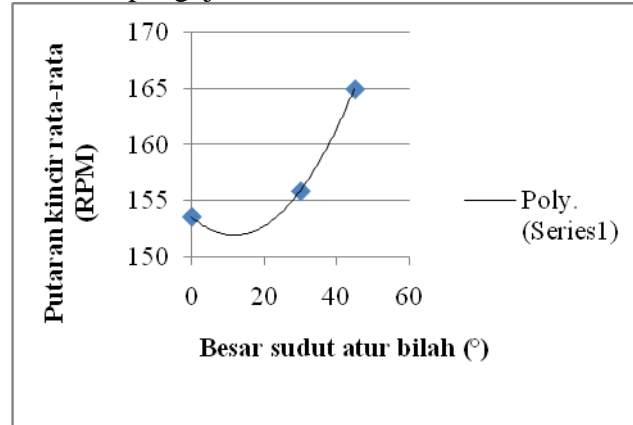
- a. Jumlah bilah 10

Tabel 3.1 Hasil pengujian kincir air breastshot dengan jumlah bilah 10,pada variabel sudut bilah

No.	Putaran Kincir (rpm)		
	$\alpha = 0^\circ$	$\alpha = 30^\circ$	$\alpha = 45^\circ$
1	153,2	155,5	164,4
2	154,6	156,6	165,1
3	158,1	156,8	164,4
4	153,6	155,5	165,5
5	156,3	155,4	164,6
6	152,2	155,9	164,3
7	151,4	155,7	166,1
8	153,1	157,3	164,5
9	150,6	155,7	166,6
10	150,9	155,8	164,7
11	152,8	155,2	165,4
12	153,9	155,8	164,1
13	152	155,9	164,7

14	157,2	155,1	164,6
15	154	155,9	165,3
Nilai putaran rata-rata	153,593	155,873	164,953

➤ Grafik *Trendline* dari hasil pengujian



Gambar 3.1 Grafik hubungan putaran kincir rata-rata terhadap besar sudut bilah, pada jumlah bilah 10

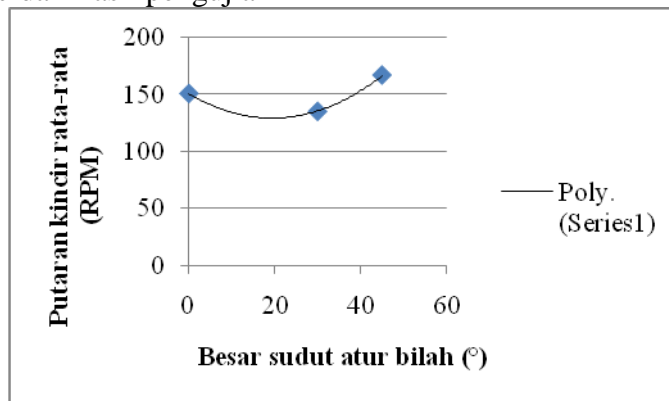
Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kincir 10 bilah dengan sudut bilah semakin besar terhadap garis normalnya (45°) memiliki putaran yang lebih besar daripada sudut-sudut lainnya yang terukur. Hal ini menandakan kincir dengan sudut 45° lebih baik dalam mengkonversi daya hidrolik air menjadi daya mekanik kincir.

b. Jumlah bilah 8

Tabel 3.2 Hasil pengujian kincir air breastshot dengan jumlah bilah 8, pada variabel sudut bilah

No.	Putaran Kincir (rpm)		
	$\alpha = 0^\circ$	$\alpha = 30^\circ$	$\alpha = 45^\circ$
1	149,4	132,2	164
2	149,9	135	167,5
3	150,5	134,4	167,6
4	151,1	134,2	167,5
5	150,9	136,3	167,4
6	152,4	136,4	167,3
7	151,4	135,1	165,3
8	151,1	136,6	167,8
9	150,6	136	167,5
10	151,2	136,7	168,9
11	151,3	137,5	168
12	151,1	132	166,8
13	151,5	135,7	167,7
14	151,1	136,7	166,8
15	152	136,7	166,8
Nilai putaran rata-rata	151,033	135,433	167,127

➤ Grafik *Trendline* dari hasil pengujian



Gambar 3.2 Grafik hubungan putaran kincir rata-rata terhadap besar sudut bilah, pada jumlah bilah 8

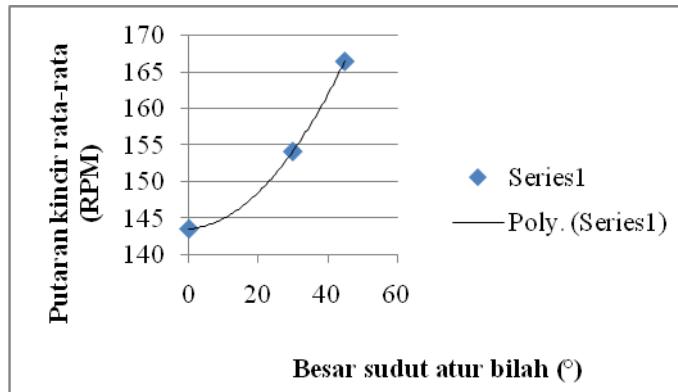
Gambar 3.2 menunjukkan bahwa nilai putaran maksimal pada kincir air dengan jumlah bilah 8 berada pada sudut 45°. Tetapi nilai putaran pada sudut 0° dan 30° lebih rendah dibandingkan dengan putaran kincir air pada sudut yang sama dengan jumlah bilah 10 buah.

a. Jumlah bilah 6

Tabel 3.3 Hasil pengujian kincir air breastshot dengan jumlah bilah 6, pada variabel sudut bilah

No.	Putaran Kincir (rpm)		
	$\alpha = 0^\circ$	$\alpha = 30^\circ$	$\alpha = 45^\circ$
1	144,1	153,1	167,2
2	145,4	152,3	166,8
3	144,4	153,6	167,4
4	143,9	152,7	167,2
5	142,8	154,5	165,7
6	144	154,7	165,9
7	143,1	154,6	167
8	143,9	153,6	167,2
9	143,6	154,8	165,8
10	141	153,9	165,8
11	143,1	155,5	166
12	143,1	154,1	166,9
13	144,5	154,3	167,4
14	143	156,6	166,4
15	142,7	154	165,5
Nilai putaran rata-rata	143,507	154,153	166,547

➤ Grafik *Trendline* dari hasil pengujian



Gambar 3.3 Grafik hubungan putaran kincir rata-rata terhadap besar sudut bilah, pada jumlah bilah 6

Untuk gambar 3.3 terlihat dari grafik dan data yang menunjukkan bahwa nilai putaran maksimal dari kincir air dengan jumlah bilah 10, berada pada sudut 45° (sama seperti pada jumlah bilah 10 dan 8). Tetapi terjadi perbedaan data yang fluktuatif untuk sudut bilah 0° dan 30° , jika dibandingkan dengan sudut bilah yang sama pada jumlah bilah 10 dan 8.

IV. KESIMPULAN

Dari uji coba yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan dengan jumlah bilah kincir air yang berbeda namun memiliki kesamaan yaitu, pada kecepatan maksimal berada pada sudut atur bilah sebesar 45° . Tetapi, nilai putaran maksimal di capai pada kincir air dengan jumlah bilah 8 pada sudut atur 45° .

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dietzel Fritz, Ing Dipl, Turbin Pompa dan Kompresor, Jakarta, Erlangga, 1980
- [2] H.B Keswani, *Power Plant Engineering*, Delhi, Rajinder Kumar Jain, 1969
- [3] John A. Kuecken, *How to Make Electricity from Wind, Water & Sunshine*, New York, Tab Books, 1979
- [4] Inventarisasi Kegiatan Penelitian dan Pengembangan Teknologi Ketenagalistrikan, Energi Baru dan Terbarukan, dan Konservasi Energi 2003-2011, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Ketenagalistrikan, Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, halaman 87.

Optimalisasi system pembangkit listrik tenaga piko hidro (pltph) dengan *archimedes screw turbine*

Andika Kusuma Wardhana; Dina Amaliyah; Fajriansyah Muhammad; Miswanto
Program studi Teknik Konversi Energi, Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
ddinaamaliyah@gmail.com

Abstrak

Akibat krisis energi yang terjadi di dunia, terutama terbatasnya sumber daya alam tak terbarukan mengakibatkan berkurangnya ketersediaan listrik, maka diadakanlah penelitian-penelitian untuk membuat Pusat Tenaga Listrik Piko Hidro (PTLPH) dengan memanfaatkan bermacam tipe turbin air. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh alumni mahasiswa teknik konversi energi tahun 2014 yaitu membuat pembangkit listrik tenaga piko hidro (PLTPH) dengan *Turbine Screw (Archimedean Turbine)*. *Turbine screw* ini sangat cocok untuk sungai-sungai di Indonesia karena pengoperasian turbin ini hanya memerlukan head turbin yang rendah ($H < 10$ m), dimana keadaan ini sangat cocok untuk kebanyakan potensi alam di Indonesia yang mempunyai sungai dengan head yang rendah.

Dikarenakan daya yang dihasilkan belum mencapai target yang diinginkan maka perlu dioptimalkan kembali simulasi *turbine screw* ini agar nantinya bisa di aplikasikan di daerah-daerah yang kekurangan energi listrik. Penelitian ini di mulai dari mengkoreksi apa saja yang menjadi kekurangan dari hasil penelitian alumni mahasiswa teknik konversi energi tahun 2014. Dilanjutkan dengan pembelian bahan-bahan yang dibutuhkan untuk memperbaiki dan mengoptimalkan sistem kerja dari simulasi *turbine screw* baik dari segi mekanik maupun elektrik. Selanjutnya perakitan dan percobaan alat simulasi turbin screw dengan mencatat parameter – parameter yang dibutuhkan seperti daya, efisiensi dan debit. Dengan hasil yang diharapkan pada penelitian ini yaitu mendapatkan keluaran daya sebesar 500 watt.

Kata kunci: Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro, Screw Turbine, Turbin Air

Abstract

Effect from crisis of energy for the world, especially a resource so much more limited make the effect of supply of electricity , so we try some a research to make a power plant with hydro power with using more kind of water turbine. One of the research has done some student in State Polytechnic of Jakarta especially Energy Conversion engineering they make a power plant hydro power with screw turbine as drive. Screw turbine is match for use at Indonesia river because the system operation is only need low head from turbine ($H < 10$ m), when this condition is compatible for many potential for indonesian river with low head.

Because the power has incomplete target , so its need to be back optimize screw turbine simulation ,to next can be aplicated in territory with short of electriciry supply. The research starting from checking short of a research have done student conversion energy engineering 2014. Continue with buying some components to repair and optimize sytem from turbine screw simulation with mechanic side or electric side. Next assembling and trial run simulation turbine screw with write parameter ,like power , efficiency , rate flow. Hoping a research is can produce electricity as big as 500 W.

Keywords: Piko Hydro Power Plant, Screw Turbine, Water Turbine

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta jurusan teknik mesin program studi teknik konversi energi lulusan tahun 2014 telah berhasil membuat simulasi pembangkit listrik tenaga piko hidro (PLTPH) dengan archimedes screw turbine yang saat ini terdapat di laboratorium energi. Simulasi PLTPH tipe turbin ulir ini telah menghasilkan daya sebesar 1,05 W dengan generator berspesifikasi putaran 6200 rpm 12 watt dan turbin yang memiliki putaran sekitar 200 rpm.

Dengan daya yang telah dihasilkan hanya sedikit perlu adanya perbaikan dan pengembangan unit model PLTPH tipe turbin ulir. Dengan cara memodifikasi dari segi aliran fluida maupun memodifikasi penggabungan antara turbin dengan generator menggunakan belt maupun kontak gear langsung. Selain itu pada sistem saluran air antara bak penampung dengan turbin, penyaluran fluidanya masih menggunakan selang yang memiliki resiko kebocoran lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan pipa, sebab diantara selang dipasang valve dengan jenis gate valve.

Oleh karena itu penulis melakukan sedikit inovasi terhadap alat yang sudah dibuat oleh alumni tahun 2014, dengan cara mengganti putaran generator menjadi lebih kecil dan memiliki putaran

yang hampir setara dengan turbin, agar didapatkan daya yang maksimum. Dengan harapan daya yang dihasilkan lebih dari 15 W dan kurang dari 5 kW.

II. EKSPERIMEN

Jenis penelitian yang akan dilaksanakan adalah penelitian survey yaitu melakukan pengamatan alat langsung dengan mengevaluasi unit simulasi PLTPH tipe turbin ulir yang telah dibangun di Politeknik Negeri Jakarta.

Data-data hasil survey digunakan untuk tahap analisis mencakup analisis perbaikan, analisis optimalisasi, dan analisis keberlanjutan pengoperasian unit simulasi PLTPH tipe turbin ulir. Akhir dari penelitian survey ini didapat keluaran meliputi data dan kondisi unit simulasi PLTPH tipe turbin ulir yang terpasang di Politeknik Negeri Jakarta tahun 2014, hasil analisis kondisi unit turbin air tipe ulir terpasang saat ini, dan perbaikan/pengembangan serta pengoperasian. Waktu penyelesaian penelitian survey ini sekitar tiga bulan dengan tahapan-tahapan penyelesaian sebagai berikut.

1. Tahap Persiapan dan Kegiatan Survei

Tahap persiapan yang dilakukan sebelum melaksanakan survey unit simulasi PLTPH tipe turbin ulir ialah melakukan studi kepustakaan terhadap jurnal-jurnal ilmiah/penelitian yang berkaitan dengan topik bahasan pengembangan PLTPH tipe turbin ulir. Studi kepustakaan ini sangat penting sebagai acuan yang sangat membantu memperkaya ide, mempercepat dan meningkatkan pencapaian kualitas dan kuantitas penelitian. Sejalan dengan studi kepustakaan, tim peneliti melakukan persiapan membuat ketentuan-ketentuan dan kesepakatan yang menjadi pedoman anggota tim peneliti dalam rangka penyelesaian penelitian ini. Selanjutnya ialah pengadaan alat dan bahan yang dibutuhkan mencakup pengadaan peralatan/bahan teknis dan administrasi. Waktu yang dibutuhkan untuk tahap persiapan ini sekitar satu minggu.

Tahap selanjutnya ialah melaksanakan pengujian alat dimana akan diketahui kondisi, pola pembebanan dan kendala pengoperasian unit simulasi PLTPH tipe turbin ulir. Total waktu untuk kegiatan survey ini sekitar 2 minggu.

2. Tahap Analisis Data

Setelah data survey yang dibutuhkan telah didapatkan dengan lengkap dan akurat, tahap selanjutnya adalah melakukan analisis terhadap data-data survey tersebut mencakup analisis perbaikan (kerusakan, usulan perbaikan, dan prakiraan biaya perbaikan), analisis optimalisasi unit simulasi PLTPH tipe turbin ulir (menaikkan daya, merubah penstock). Hasil dari tahapan analisis data ini ialah didapatkan kesimpulan tentang kondisi unit simulasi PLTPH tipe turbin ulir terpasang dan rekomendasi perbaikan.

III. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lyons, Murray and William David Lubitz. *Archimedes Ulirs For Microhydro Power Generation*. USA : 2013
- [2] Bouk, Tony. *The Archimedes Ulir – Enviromental Impact, Opportunities, and Challenges as an Emergent Hydro Technology*. Canada : 2011
- [3] Arismunandar, A. *Teknik Tenaga Listrik*. Jakarta : 1991
- [4] White, F. *Fluids Mechanics*. Jakarta : 1986
- [5] Fadli, Khairul. 2013. *Perencanaan Turbin Air*. (Online). (http://www.slideshare.net/khairul_fadli/perencanaan-turbin-air#, diakses 13 Januari 2015)
- [6] Pico Hydro. 2003. *What is Pico Hydro*. (Online). (<http://www.picohydro.org.uk/>, diakses 13 Januari 2015)
- [7] Wikipedia. 2013. *Mikrohidro*. (Online). (<http://id.wikipedia.org/wiki/Mikrohidro>, diakses 13 Januari 2015)
- [8] Pimpii. 2011. *Panduan Sederhana Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)*. (Online). (<https://dreamindonesia.wordpress.com/tag/komponen-pltmh/>, diakses 13 Januari 2015)

Rancang bangun alat penghemat bahan bakar premium dengan elektromagnetik pada mesin otto

Asrurrowi; Humairoh; Nico Farrasandi; Rizqi Dwi Purnomo
Program studi Teknik Konversi Energi, Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
Humairoh420@gmail.com

Abstrak

Semakin meningkatnya harga Bahan Bakar Minyak (BBM) membuat masyarakat menjadi resah, terutama masyarakat kalangan menengah kebawah. Hal ini disebabkan oleh persediaan bahan bakar yang semakin menipis. Saat ini bahan bakar jenis premium yang menjadi sasaran utama bagi masyarakat menengah kebawah, namun nilai oktan pada premium tidak setinggi pertamax dan pada kondisi normal ikatannya cenderung tak beraturan dan mengelompok, maka pembakaran yang dihasilkan cenderung tidak sempurna, sehingga kualitas bensin kurang baik dan lebih boros. Para peneliti menemukan bahwa medan magnet dapat menghemat bahan bakar. Penelitian ini bertujuan meneliti lebih lanjut pengaruh elektromagnetik terhadap penghematan bahan bakar premium pada mesin otto. Pada penelitian ini elektromagnetik dipilih sebagai penghasil medan magnet yang tak permanen agar digunakan secara terus-menerus. Dengan menggunakan kawat kumparan yang berdiameter 0,3 mm dan jumlah lilitan kumparan sebesar 4300 lilitan diharapkan menghemat bahan bakar sekitar 40% dibandingkan dengan mesin otto pada keadaan standar. Selain menghemat bahan bakar, pengaruh elektromagnetik pada mesin otto juga dapat mengurangi polusi udara yang dihasilkan oleh gas buang hasil pembakaran.

Kata kunci : Bahan bakar premium, elektromagnetik, mesin otto.

Abstract

The increasing price of fuel (BBM) makes people anxious, especially on middle low society. It is caused by the fuel supply more decrease. Nowadays, one of kinds of fuel is *Premium*. It is the main target for middle low society, but the value of octane on *premium* is not as high as *pertamax* and in normal conditions tends to irregular molecular bonding. Therefore, the combustion tends to imperfect, so the quality of fuel is not good enough and become more extravagant. The researcher finds that the magnetic field can save the fuel. In this research, electromagnetic has been chosen as the magnetic field which is temporary so that it can be used continuously. By using a wire coil with diameter 0.3 millimeters and 3.800 winding coils are expected to save the fuel approximately 40% compared with a petrol engine in standard condition. In addition, the influence of electromagnetic on petrol engines can also reduce air pollution generated by the exhaust gases of combustion.

Keywords: *premium, electromagnetic, petrol engines.*

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Peningkatan efisiensi kerja mesin telah dilakukan berbagai cara yaitu mulai penambahan adiktif pada bahan bakar, menaikkan nilai oktan bahan bakar, sampai pemakain supercharger untuk peningkatan performa mesin. Ada salah satu perlakuan khusus yang diberikan pada bahan bakar untuk meningkatkan efisiensi mesin, yaitu dengan menambahkan medan magnet terhadap bahan bakar, sehingga menghasilkan resonansi partikel-partikel bahan bakar untuk memperoleh efisiensi bahan bakar yang lebih baik (Ferdin, 2012).

Semakin meningkatnya harga Bahan Bakar Minyak (BBM) membuat masyarakat menjadi resah, terutama masyarakat kalangan menengah kebawah. Hal ini disebabkan oleh persediaan bahan bakar yang semakin menipis (Houtman, 2007). Bahan bakar jenis premium menjadi sasaran utama bagi masyarakat menengah kebawah. Namun nilai oktan pada premium tidak setinggi pertamax, dan pada kondisi normal ikatannya cenderung tak beraturan dan mengelompok, maka pembakaran yang dihasilkan cenderung tidak sempurna, sehingga kualitas bensin kurang baik dan lebih boros (Houtman, 2007).

Dengan menambahkan medan magnet untuk menginduksi premium tersebut maka ikatan karbon akan pecah dan membuat komposisi kimianya semakin homogen (Siregar, 2007). Dalam hal ini medan magnet yang dipergunakan dengan elektromagnetik. Ada beberapa alasan mengapa diperlukan mengkondisi bahan bakar dengan elektromagnetik, yaitu menghemat uang,

memperpanjang umur sistem, dan mengurangi biaya perawatan (<http://www.motorplus-online.com>).

Penelitian tentang alat penghemat bahan bakar berbasis elektromagnetik ini telah diujicoba berdasarkan pengaruh diameter kawat kumparan, persentase penghemat bahan bakar yang dihasilkan dapat menghemat pemakaian bahan bakar diesel sekitar 30,79% dengan menggunakan diameter kawat kumparan 0,35 mm dan dengan jumlah lilitan kumparan elektromagnetik 4000 lilitan (Houtman, 2007).

Berdasarkan hasil uji tersebut penulis memiliki ide inovasi untuk meningkatkan efisiensi alat dan mengurangi emisi gas buang yang dihasilkan. Ide inovasi ini diterapkan pada mesin otto terutama menggunakan bahan bakar premium. Dengan menggunakan variabel lilitan sebesar 1000 lilitan, 2000 lilitan, 3000 lilitan, 4000 lilitan, 5000 lilitan dan diameter kawat sebesar 0,25 mm diharapkan dapat menghemat bahan bakar premium dan mengurangi emisi gas buang.

II. EKSPERIMEN

Pertama-tama dilakukan studi literatur yang meliputi pengumpulan data, pengolahan data, analisis data, dan penyusunan kerangka pemikiran. Selanjutnya melakukan rancangan alat serta pembuatan alat yang sudah dirancang. Tahap berikutnya yaitu pengujian alat yang telah dibuat dengan variabel pengujian jumlah lilitan elektromagnetik 1000 lilitan, 2000 lilitan, 3000 lilitan, 4000 lilitan, 5000 lilitan dengan diameter kawat kumparan elektromagnetik 0,25 mm. Pengujian ini dilakukan dengan kecepatan konstan sebesar 40 km/jam pada kendaraan bermotor yang menggunakan mesin otto dengan jarak tempuh 20 km. Sumber arus listrik untuk medan magnet diambil dari baterai dengan tegangan 12 volt.

Pengujian alat ini menggunakan bahan bakar premium yang diproduksi oleh Pertamina. Parameter perhitungannya yaitu medan magnet yang dihasilkan dengan menggunakan alat ukur, medan magnet yang dihasilkan berdasarkan teori, arus yang dihasilkan dengan variabel lilitan kumparan yang berbeda, konsumsi bahan bakar premium sebelum dan sesudah menggunakan alat penghemat bahan bakar, serta gas buang yang dihasilkan.

Pengujian dilakukan dengan cara menguji mesin tanpa memasang alat penghemat bahan bakar dan dengan memasang alat penghemat bahan bakar pada saluran bahan bakar mesin otto, dengan variabel pengujian yang telah ditetapkan. Dari hasil pengujian dilakukan analisa data dan kesimpulan.

III. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ferdi Yuda A., "Pengaruh Kuat Medan pada Saluran Bahan Bakar dengan Variasi Tegangan Listrik Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah", Jember, Skripsi, 2012.
- [2] Houtman P. Siregar, "Pengaruh Diameter Kawat Kumparan Alat Penghemat Energi Berbasis Elektromagnetik Terhadap Kinerja Motor Diesel", Jakarta, Skripsi, 2007.
- [3] Ratih R. Astari, "Pengaruh Variasi Komposisi dan Proses Pendinginan Terhadap Karakteristik Magnet Barium Ferrite", Surabaya, Skripsi, 2010.
- [4] Ridho Daniel Siloloho, "Uji Eksperimental Perbandingan Unjuk Kerja Motor Bakar Berbahan Bakar Premium dengan Campuran Premium-Bio Ethanol (Gasohol BE-5 dan BE-10)", Medan, Skripsi, 2009.
- [5] Siregar H. P., "Pengaruh Induksi Medan Magnet Terhadap Konsumsi Energi Motor Bensin", Prosiding Seminar Nasional "Tenaga Listrik Dan Mekatronika & Musyawarah Nasional Masyarakat Mekatronik", LIPI, Bandung, 2006.
- [6] <http://www.motorplus-online.com>, Desember 2014.

Rancang bangun kincir air tipe breastshoot di danau universitas indonesia

Dodo Susanto; Galih Arwy Herdiyanto; Nanda Kunto Aribowo; Puncak Rivaldo Prabowo

Dosen Pembimbing: Adi Syuriadi, Paulus Sukusno

Teknik Konversi Energi, Politeknik Negeri Jakarta

Dodosusanto43@gmail.com

Abstrak

Listrik merupakan salah satu jenis energi yang paling banyak diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari sehingga kebutuhan akan energi ini sangat tinggi. Berbagai jenis pembangkit listrik telah banyak dikembangkan. Salah satunya pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Pembangkit listrik tenaga air (mikrohidro) memanfaatkan kecepatan aliran dan debit air sebagai tenaga utama dalam menghasilkan listrik. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMh) merupakan salah satu contoh pembangkit yang paling banyak digunakan untuk menghasilkan energi listrik.

Tenaga air berasal dari danau yang dibendung dari ketinggian tertentu dan memiliki debit. Hal tersebut dapat menggerakkan turbin yang dihubungkan dengan generator listrik. Generator yang digunakan pada pembangkit tenaga listrik mikrohidro adalah generator DC.

Alat yang digunakan adalah kincir, generator, inverter. Kincir berfungsi merubah energi potensial menjadi energi mekanik, lalu di transferkan ke generator menggunakan belt (rantai) mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Listrik yang dihasilkan oleh generator DC diubah menjadi listrik bertegangan AC dengan inverter, lalu dimanfaatkan untuk menyalakan lampu, sebagai sumber listrik skala kecil.

Perancangan proyek akhir ini membahas tentang studi evaluasi terhadap potensi PLTMH di Danau Universitas Indonesia, Depok Jawa Barat. Untuk menggali kembali potensi-potensi Mikrohidro yang sudah ada. Sehingga potensi Mikrohidro tersebut dapat bekerja lebih optimal dalam menghasilkan energi listrik.

Kata kunci: mikrohidro, kincir air, generator dc, turbin air

Abstract

Electricity is one kind of energy which most applied in real life, so that the needs of this energy is very high. Many kinds of powerplant have been developed. One is Microhydro powerplant. Microhydro utilizes the flow rate and discharge water as the main power to produce electricity. Microhydro power plant is one of many powerplants that is widely used to produce electrical energy.

Water power comes from the dammed lake from particular height and has a discharge. It can move the turbine which is connected with electrical generator. Generator which used in Microhydro power plant is DC Generator.

Equipments which used are waterwheel, Generator, and inverter. Waterwheel's function is to change potential energy to mechanical energy, then it's transferred to generator by belt, changes mechanical energy to electrical energy. The produced electricity by DC generator transformed to AC-voltage electricity by inverter, then it's used to light the lamp, as small-scale power source.

This final project design discusses a study evaluating about the potential of microhydro in lake University of Indonesia, Depok West Java to delve back the existing microhydro potential. And the result of that is its microhydro potential can work more optimally in producing electrical energy.

Keywords: Microhydro, Waterwheel, DC Generator, Water Turbine.

I. PENDAHULUAN LATAR BELAKANG

Kebutuhan energi semakin meningkat sejalan meningkatnya perkembangan kebutuhan manusia. Dengan makin menipisnya sumber energi yang memanfaatkan BBM, maka dilakukanlah berbagai macam inovasi dalam pemanfaatan sumber energi. Energi baru dan terbarukan merupakan salah satu solusinya. Energi surya, energi angin, energi biomasa dan energi air merupakan energi terbarukan yang dapat dikembangkan pemanfaatannya. Potensi energi air yang besar dan pemanfaatannya yang masih belum maksimal, sudah selayaknya dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di Indonesia.

Pembangkit listrik tenaga air adalah salah satu sumber energi listrik yang memanfaatkan air sebagai sumber listrik. Pembangkit ini merupakan salah satu sumber energi listrik utama yang ada di Indonesia. Keberadaannya diharapkan mampu memenuhi pasokan listrik bagi masyarakat Indonesia. Pembangkit listrik tenaga air di Indonesia banyak dikembangkan. Hal ini karena persediaan air di Indonesia cukup melimpah. Keberadaan beberapa waduk besar di Indonesia, selain

digunakan untuk penampungan air juga dimanfaatkan untuk menjadi energi penghasil listrik. Pilihan mengembangkan pembangkit listrik tenaga air ini salah satunya disebabkan potensi air yang ada di Indonesia. Jumlah air yang melimpah, dikembangkan untuk menciptakan energi yang diubah menjadi sebuah arus listrik.

Dengan memanfaatkan energi air inilah terbentuk suatu pembangkit listrik tenaga air yang berskala kecil yaitu pembangkit listrik tenaga mikrohidro (pltmh). Pltmh merupakan teknologi yang ramah lingkungan karena tidak memerlukan infrastruktur yang besar dan hanya memanfaatkan aliran sungai dan atau bendungan sehingga tidak mengganggu ekologi atau lingkungan. Dalam prosesnya kincir air berperan cukup besar dalam mengubah energi potensial air menjadi energi listrik.

Kincir air memanfaatkan ketinggian air serta kecepatan aliran air untuk bisa menggerakkan kincir air tersebut. Danau ui memiliki debit dan kecepatan air yang cukup besar, maka dari itulah kami memilih konstruksi bangunan dari pltmh yang terletak di danau ui sebagai lokasi percobaan kincir air tipe undershoot. Kincir air tersebut dipasang pada mulut bendungan, sehingga air yang jatuh keluar dari bendungan itu dapat menggerakkan sudu-sudu kincir yang akhirnya dapat menciptakan sumber listrik berskala kecil.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penulisan karya tulis ilmiah ini menggunakan metode literatur. Studi literatur adalah analisis kritis dari kumpulan bahan-bahan literatur yang terdiri dari sumber buku majalah ilmiah, sumber arsip, dokumen resmi dan publikasi elektronik. Tujuan studi literatur dalam penulisan ini adalah sebagai dasar pembentukan rencana penulisan awal dan sebagai sumber data sekunder penulisan. Metode literatur dilakukan dengan cara pengumpulan data, pengolahan data, analisis data dan penyusunan kerangka pemikiran.

1. Pengumpulan Data

Tahap ini diawali dengan pengumpulan data dan informasi mengenai pembuatan kincir air. Sumber informasi utama berasal dari buku, skripsi, jurnal, jurnal elektronik dan literatur lainnya yang berkaitan dengan kincir air. Khususnya untuk mengetahui lebih dalam mengenai kincir air dan cara pembuatannya. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah dalam memahami permasalahan yang diungkapkan dalam karya ilmiah ini. Dari tahap ini diharapkan diperoleh data yang menunjang dan konsep yang matang tentang pembuatan kincir air ini.

2. Pengolahan Data

Penulisan ini akan dimulai dengan pengumpulan data-data yang kemudian dikategorisasi hingga penulis dapat menguraikan bagaimana penggunaan kincir air dengan tipe breastshoot ini dapat bekerja secara optimal sehingga daya yang dihasilkan maksimal.

3. Diskusi Kelompok

Dalam diskusi kelompok ini akan membahas apa saja yang harus dilakukan untuk kedepannya. Mulai dari perencanaan pembuatan alat, pengujian alat, analisa hasil pengujian, pengoperasian alat, penyusunan laporan dan laporan akhir. Diskusi kelompok merupakan pematangan rencana untuk menentukan keberhasilan kegiatan.

4. Perencanaan Pembuatan Alat

Perencanaan pembuatan alat merupakan langkah persiapan sebelum pembuatan alat. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk memahami prinsip kerja alat tersebut lalu membuat sketsa rancangan alat. Dalam kegiatan ini setiap anggota telah memiliki tugas masing-masing untuk langkah selanjutnya.

5. Pembuatan Alat

Pada tahap ini pembuatan alat kincir air dimulai, alat mulai dirangkai. Pada tahap ini pembuatan alat memerlukan waktu yang cukup lama dikarenakan pembuatan alat harus dilakukan secara teliti. Untuk menghasilkan alat yang sempurna kegiatan pembuatan teknologi alat ini diperlukan kerja sama tim yang padu dan saling mendukung.

6. Pengujian alat

Dalam kegiatan ini alat yang telah dibuat diuji hasil pengoperasiannya. Apakah telah memenuhi target yang di inginkan atau masih ada yang harus ditambahkan. Pengujian alat dapat dijadikan tolak ukur dan bahan masukan untuk kegiatan ini.

7. Analisa Hasil Pengujian

Analisa hasil pengujian alat merupakan tahapan yang penting dalam kegiatan ini. Kita dapat mengetahui kekurangan alat ini dan apa saja yang harus diperbaiki agar kinerjanya maksimal dengan menganalisa diharapkan suatu data yang berguna untuk langkah selanjutnya.

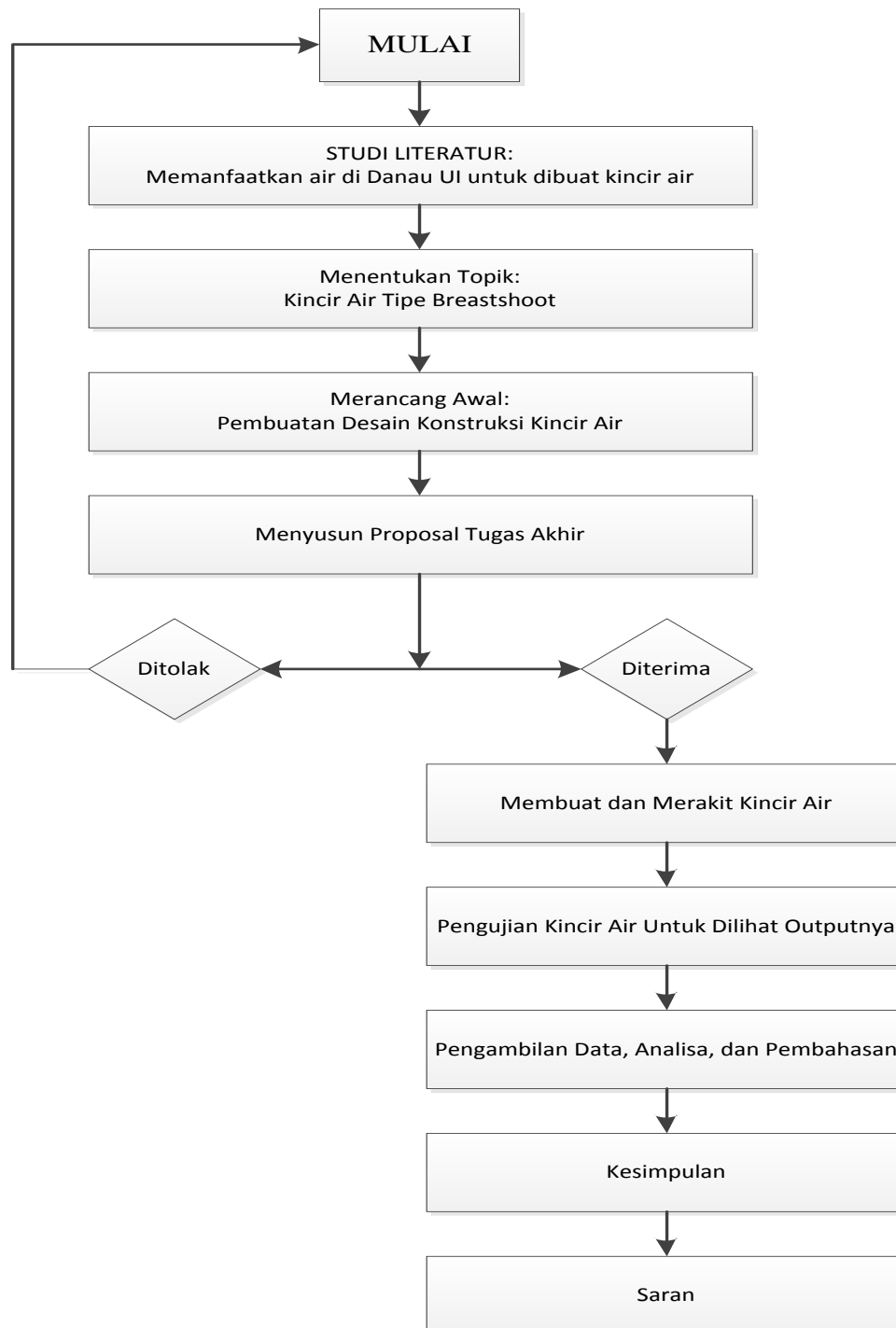
8. Analisis Data

Setelah melakukan tahap-tahap diatas maka dilakukan uji coba terhadap alat yakni mengukur daya yang dihasilkan oleh kincir air type undershot menyimpannya dalam baterai dan menghitung berapa lama waktu yang dibutuhkan aki untuk mengisi kapasitasnya hingga penuh, kemudian hasil pengujian akan dibandingkan dengan penghitungan secara teoritis mengenai efisiensi, kapasitas daya yang tersimpan dan waktu yang dibutuhkan untuk pengisian aki dengan menggunakan turbin air dan kincir air. Setelah itu dilakukan penarikan kesimpulan agar akhir yang didapat relevan dengan masalah dilapangan dan benar-benar telah melalui penyusunan secara komprehensif berdasarkan data akurat yang dianalisis secara runtut dan dapat berguna untuk penelitian berikutnya.

9. Prosedur Pengerjaan

Hal yang pertama kami lakukan adalah mengukur head dan lebar dari selokan, kemudian kami mengukur debit air, lalu kami membuat konstruksi kincirnya. Selanjutnya kami menentukan bahan dari kincir, jumlah dari blade, dan bahan untuk bladenya. Setelah kami mencari ukuran untuk poros, bearing, pulley dan beltnya. Kemudian kami mengukur putaran dari kincir berapa rpm kah, kemudian mulai mencari spesifikasi generator yang sesuai dengan putaran kincir. Kemudian kami meng-couple antara kincir dan generatornya sehingga menghasilkan listrik. Listrik yang dihasilkan, digunakan untuk mengcharge baterai (aki) motor.

10. Teknis Rancangan Bangun



Gambar 1. Grafik Metodologi Penelitian

III. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

1. Data Hasil Pengujian Alat

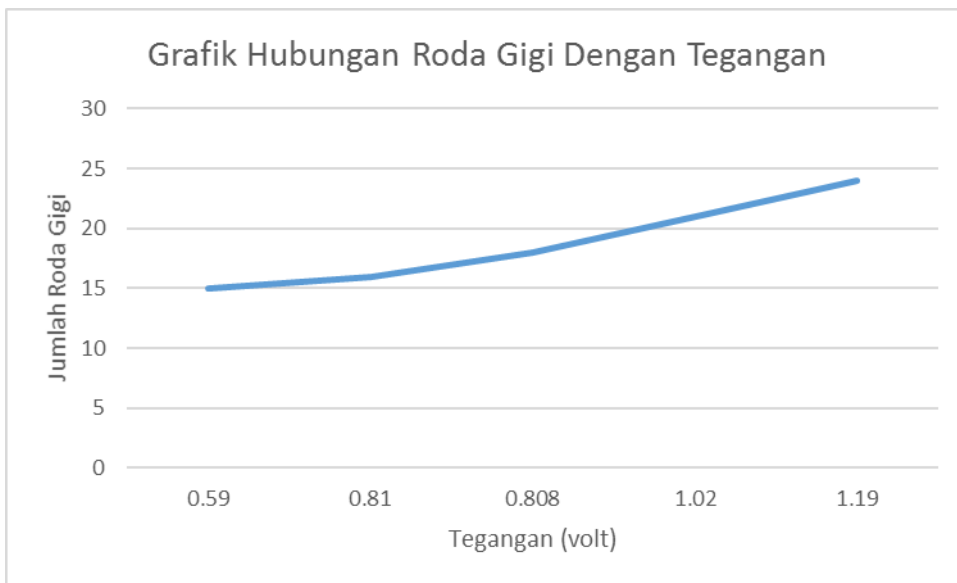
Pengujian Dengan Mata Gear : 15				
No.	Menit Ke-	RPM Kincir	RPM Generator	Volt (DC)
1	1	136.9	126	0.58
2	2	134.1	125	0.58
3	3	134.8	109	0.6
4	4	134.6	117	0.59
5	5	139.7	104.7	0.6
Rata - Rata		136.02	116.34	0.59

Pengujian Dengan Mata Gear : 16				
No.	Menit Ke-	RPM Kincir	RPM Generator	Volt (DC)
1	1	102.3	100.8	0.79
2	2	98.4	100.3	0.82
3	3	98.3	99.4	0.83
4	4	99.7	101.7	0.81
5	5	105.2	99.8	0.8
Rata - Rata		100.78	100.4	0.81

Pengujian Dengan Mata Gear : 18				
No.	Menit Ke-	RPM Kincir	RPM Generator	Volt (DC)
1	1	98	105.9	0.79
2	2	96.1	106	0.82
3	3	96.3	106.1	0.81
4	4	95.8	104.7	0.81
5	5	96.7	106.7	0.81
Rata - Rata		96.58	105.88	0.808

Pengujian Dengan Mata Gear : 21				
No.	Menit Ke-	RPM Kincir	RPM Generator	Volt (DC)
1	1	93.7	123	1.1
2	2	93	121.2	1
3	3	99.2	122.9	1
4	4	93.9	124.4	1
5	5	99.1	122.4	1
Rata - Rata		95.78	122.78	1.02

Pengujian Dengan Mata Gear : 24				
No.	Menit Ke-	RPM Kincir	RPM Generator	Volt (DC)
1	1	91.8	143.4	1.2
2	2	89.6	144.6	1.1
3	3	90.7	144.3	1.25
4	4	91	145.2	1.2
5	5	92	145.4	1.2
Rata - Rata		91.02	144.58	1.19



Gambar 2. Grafik Hubungan Roda Gigi Dengan Tegangan

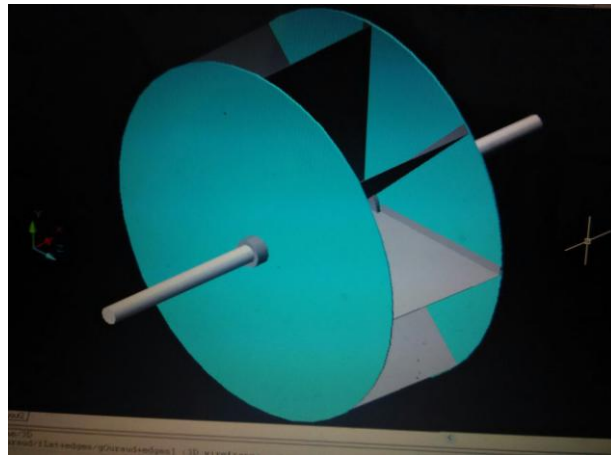
Analisa Grafik:

Dari Grafik dapat terlihat bahwa makin banyak jumlah roda gigi yang terpasang di kincir air, maka tegangan yang dihasilkan akan meningkat. Dikarenakan apabila diameter roda gigi yang ada di kincir air semakin besar, maka putaran roda gigi di generator semakin cepat, sehingga tegangan yang dihasilkan atau dikeluarkan oleh generator semakin meningkat.

2. Gambar Desain Rancang Bangun



Gambar 3. Kincir Air yang sudah jadi



Gambar 4. Desain Kincir Air dengan menggunakan *software* AutoCad

IV. KESIMPULAN

Dari data yang sudah didapat, dapat disimpulkan bahwa dengan debit air yang dialirkan sebesar 3,8 l/s, semakin banyak jumlah gigi pada roda gigi maka akan semakin besar volt atau tegangan yang dihasilkan. Dan apabila semakin besar pula jumlah gigi pada roda gigi tersebut, akan didapat putaran kincir semakin berkurang.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] <http://www.greenpeace.org/seasia/id/campaigns/perubahan-iklim-global/Energi-Bersih/air/>
- [2] <http://blog.umy.ac.id/pandega/pemanfaatan-energy-air>
- [3] Abidin, Muhammad Assad; 2012:Analisa Kinerja Kincir Air Tipe Sudu Datar Pada Sistem Aliran Overshot Dengan Variasi Lebar Sudu; Skripsi; Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang.
- [4] Wahyudi, Slamet; 2012: Pengaruh Variasi Tebal Sudu Terhadap Kinerja Kincir Air Tipe Sudu Datar; Jurnal; Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang.

Rancang bangun turbin angin sederhana jenis horizontal axis wind turbine

Agus Suseno; Herdian Nurcahyo; Mochammad Arif Naufalyanto; Rahmat Kholid
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,
mocharifn@gmail.com

Abstrak

Berdasarkan data yang dipublikasikan oleh Lentera Angin Nusantara, Indonesia memiliki potensi angin yang cukup tinggi terutama di pesisir selatan Jawa, Sumatera dan pulau-pulau di Indonesia bagian timur sementara ketersediaan energi listrik di daerah tersebut masih minim. Dengan memperhatikan bahwa produk turbin angin yang dihasilkan oleh mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta di masa lampau memiliki efisiensi yang masih rendah, maka tulisan ini memberikan penjelasan tentang optimalisasi rancang bangun turbin angin sumbu horizontal mini untuk peningkatan efisiensi dan daya yang dihasilkan dengan mengubah desain sudu dan generator yang digunakan serta komponen komponen pendukung lainnya. Turbin angin diletakkan diatas tiang penyangga setinggi kurang lebih 2 m. Blade yang akan digunakan adalah tipe propeller dengan 3 sudu taper less berbahan kayu yang memiliki airfoil Clark Y. Sedangkan generator yang digunakan adalah generator AC 3 fasa magnet permanen dengan daya keluaran maksimum 200 W. Pengukuran daya dilakukan pada kecepatan angin 0 – 7 m/s. Instalasi pengujian terdiri dari turbin angin dan instalasi listriknya serta blower sebagai sumber angin opsional. Pengujian juga dilengkapi dengan manometer, tachometer, stopwatch, voltmeter dan amperemeter.

Kata kunci: Sudu, Airfoil, Generator, Daya, Efisiensi, Alat Ukur.

Abstract

According to the information published by Lentera Angin Nusantara, Indonesia has high wind potency especially in south coast of Java, Sumatera and islands in East Side of Indonesia while available electricity in that area is still minimum. Knowing that wind turbine created by State Polytechnic of Jakarta Students in the past has low efficiency, then this paper is made to provide explanation about mini horizontal axis wind turbine design modification with higher efficiency and output power by changing blade design, generator used in installation and other supportive components. The turbine is placed over an approximately 2 m buffer pole. The turbine which will be used is 3 wooden taper less propeller type blade with Clark Y airfoil. Moreover, the generator which will be used is 3 phase permanent magnet AC generator with maximal 200 W output power. Power measurement is forced at 0 – 7 m/s wind speed. The examination installation consists of whole wind turbine with its electrical components and blower as optional wind power supply. The examination is also equipped with manometer, tachometer, stopwatch, voltmeter and amperemeter.

Keyword: Blade, Airfoil, Generator, Power, Efficiency, Measuring Instrument.

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Kebutuhan energi dan biaya listrik serta harga bahan bakar fosil terutama minyak yang terus meningkat telah mendorong pengembangan sumber energi alternatif seperti energi angin dengan menggunakan pembangkit listrik tenaga angin skala kecil. Pengembangan turbin angin kecil tidak semata mata mempertimbangkan nilai ekonomi seperti halnya skala besar, tetapi lebih pada independensi dan stabilitas harga energy, capacity building dan kontribusi terhadap lingkungan yang lebih bersih.

Keberhasilan turbin angin sangat tergantung pada potensi angin yang tersedia serta desain dan teknologinya. Teknologi energi angin pertama kali menggunakan rotor sudu majemuk soliditas tinggi, lalu dikembangkan rotor aerodinamik yang lebih efisien. Kini desain turbin angin didominasi oleh rotor aerodinamik soliditas rendah dengan dua atau tiga sudu. Teknologi turbin angin tergolong spesifik dan efektif jika karakteristiknya sesuai dengan kondisi dan kecepatan angin.

Dengan keadaan tersebut, kami mencoba memberikan solusi dengan membuat turbin angin jenis horizontal dengan mengoptimalkan turbin yang sudah dibuat oleh mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta sebelumnya. Turbin yang kami gunakan bertipe propeller dengan 3 sudu taper less berbahan kayu yang dilengkapi dengan fin dan poros berputar Dengan memodifikasi serta memperbaiki

kekurangan yang ada pada turbin angin tersebut diharapkan efisiensi dan daya yang dihasilkan menjadi meningkat sehingga turbin angin tersebut dapat digunakan untuk kepentingan masyarakat.

II. EKSPERIMEN

Turbin angin ini terdiri dari 2 komponen yaitu :

1. Komponen utama :
 - a. Blade
 - b. Generator
2. Komponen pendukung :
 - a. Fin
 - b. Tower
 - c. Sistem Kelistrikan (Cas kontrol, Accu)

Rancang bangun ini secara eksperimental dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Melakukan perhitungan untuk penggunaan jenis blade yang tepat beserta aerofoilnya
2. Menentukan jenis generator yang ingin digunakan
3. Melakukan pembuatan komponen utama turbin beserta komponen pendukungnya
4. Merangkai komponen-komponen tersebut
5. Melakukan pengambilan data

III. PROSES PENGUMPULAN DATA

Sebelum melakukan analisa, penulis terlebih dahulu melakukan pengumpulan data melalui proses pembelajaran yang dilakukan di Lentera Angin Nusantara, Ciheras Tasik Malaya dengan narasumber Ricky Elson tentang turbin angin serta mencari referensi seperti manual book yang melengkapi data data yang diperlukan untuk perancangan turbin angin.

Untuk menjamin kelengkapan data yang diperlukan penulis perlu memahami beberapa hal tentang jenis sudu turbin, bahan sudu turbin, generator, dan metode perancangan turbin angin sumbu horizontal. Oleh karena itu penulis melakukan pembelajaran ke BPPT Puspitek Serpong.

IV. HASIL YANG DIHARAPKAN

Dalam penganalisaan ini penulis tentu mempunyai target yang harus dicapai. Penulis berharap hasil dari proses rancang bangun ini dapat diterapkan dan digunakan untuk memudahkan masyarakat dalam mengenal akan adanya energi terbarukan.

Hasil yang diharapkan diantaranya ialah :

- a. Turbin angin horizontal sederhana dapat bekerja dengan optimal.
- b. Mengetahui pengaruh bahan yang digunakan terhadap blade/sudu serta poros yang berputar.
- c. Mengetahui lama pengisian akumulator pada daya tertinggi yang dihasilkan.
- d. Mengetahui secara teoritis dan praktek berapa skala besar kincir untuk menghasilkan daya yang diinginkan.
- e. Dapat memberikan kontribusi tentang energi terbarukan terhadap masyarakat mengenai penganalisaan yang dilakukan.
- f. Memberikan solusi terhadap masalah penyediaan energi yang murah dan tidak mencemari lingkungan
- g. Membuat turbin angin yang sederhana agar dapat ditiru oleh masyarakat.
- h. Mendapatkan bahan yang efektif dari variasi bahan sudu yang di uji coba agar didapat efisiensi yang lebih optimal.

V. KESIMPULAN

Dari hasil percobaan secara singkat dapat diambil kesimpulan-kesimpulan.

1. Sumber energi adalah angin dengan kecepatan 0-7 m/s.

2. Ukuran kincir =

Sudu =

a. Bahan sudu = kayu pinus

b. Lebar tiap sudu

Bawah = 8.6cm

Atas = 8.6cm

c. Tinggi tiap sudu = 70cm

d. Diameter keseluruhan = 1.5 meter

e. Diameter rangka sudu = 20cm

Poros =

a. Bahan = poros baja karbon S 35 C

b. Panjang poros = 10cm

c. Diameter = 1.5cm

Kerangka =

a. Tower = 2 meter

b. Ekor = 50 cm

Bahan pelumas = gemuk

Kincir

Kincir merupakan sebagai putaran dari aliran angin yang mengalir, sehingga kincir dapat berputar.

Kincir tersebut mengubah tenaga potensial untuk menghasilkan putaran, putaran tersebut diteruskan untuk memutar generator. Putaran pada kincir juga tergantung dari kecepatan angin, semakin cepat kecepatan angin maka semakin cepat pula putaran yang dihasilkan kincir tersebut. Maka dari itu bantalan putar pada kincir perlu mendapatkan perawatan ekstra untuk menjaga agar putaran pada kincir dapat terjaga dengan baik dari aus dan korosi.

Poros

Pada saat kincir berputar ada suatu poros untuk menahan agar kincir dapat berputar dengan stabil.

Dari situ pula poros berperan untuk menahan dari beban puntir dan lentur, sehingga kelelahan tumbukan tegangan diameter poros diperkecil. Dan dalam hal ini poros tidak ditambah dengan roda penggerak, agar mengurangi losses. Dipilihlah antara generator dan kincir satu poros.

Generator

Generator merupakan komponen listrik yang mengubah gerakan atau energi menjadi energi listrik.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nufus, Tatun Hayatun. Energi terbarukan : Modul 5 Energi Angin. 2010.
- [2] Pudjanarsa, Astu & Djati Nursuhud. Mesin Konversi Energi : ANDI : 2008
- [3] Elson, Riky. Sky Dancer. Lentera Angin Nusantara, Ciheras, 2012.
- [4] Andika, Markus Nanda, Y. Teguh Triharyanto, Ricky Octavianus Prasetya. Kincir angin sumbu horizontal bersudu banyak. Jurnal. Yogyakarta : Jurusan Teknik Mesin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma; 2007.
- [5] Fabillo, Ilhamd. Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Angin Skala Kecil (100va). Proyek Akhir, Program Ahli Madya Fakultas Teknik Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, 2012.
- [6] Ikhsan, Ikhsanul & M. Akbar Hipi. Analisa Pengaruh Pembebanan Terhadap Kinerja Kincir Angin Tipe Propeller Pada Wind Tunnel Sederhana. Tugas Akhir, Program Ahli Madya Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makassar, 2011.
- [7] Akbar, Maulana. Rancang Bangun Generator Turbin Angin Axial Tiga Fasa Untuk Kecepatan Angin Rendah. Skripsi, Program Sarjana Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Depok, 2012.
- [8] Nugroho, Difi Nuary. Analisis Pengisian Baterai Pada Rancang Bangun Turbin Angin Poros Vertikal Tipe Savonius Untuk Pencatutan Beban Listrik. Skripsi, Program Sarjana Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Depok, 2011.

- [9] Ginting, D. Peneliti Pusat Teknologi Dirgantara Terapan, LAPAN. Analisis Desain, Teknologi dan Prestasi Turbin Angin 10kw, Bandung, 2010.

Analisa peningkatan efisiensi dari *combined cycle power plant*

Paska Lucia Prastika
Teknik Konversi Energi, Politeknik Negeri Jakarta
paskalucia25@gmail.com

Abstrak

Pembangkit listrik tenaga gas (PLTG) merupakan pembangkit listrik yang minim akan masalah pencemaran karena bahan bakar yang digunakan adalah gas alam. Tetapi pembangkit ini mempunyai suhu keluaran yang masih cukup tinggi yaitu berkisar 750-800 °C. Dengan potensi suhu keluaran yang tinggi tersebut maka dikembangkan prinsip *combined cycle power plant* (CCPP). Prinsip ini merupakan gabungan dari siklus PLTG dan siklus pada pembangkit listrik tenaga uap (PLTU). Suhu keluaran tersebut dinilai berpotensi untuk memanaskan air dalam tube-tube Heat Recovery Steam Generator (HRSG) hingga berubah fasa menjadi uap. Uap yang terbentuk akan digunakan untuk menggerakkan Steam Turbine Generator (STG). Adapun keuntungan yang didapatkan dengan menggunakan prinsip CCPP yaitu penghematan bahan bakar untuk proses pembentukan uap. Proses pembentukan uap tidak menggunakan bahan bakar tetapi memanfaatkan suhu keluaran dari Gas Turbine Generator (GTG). Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar peningkatan efisiensi yang didapatkan ketika dilakukan prinsip CCPP. Metode yang digunakan untuk mencapai tujuan tersebut yaitu dengan berpedoman pada prinsip siklus brayton dan prinsip siklus rankine. Dalam penelitian ini dianalogikan HRSG seperti Boiler pada PLTU. Kemudian hasil akhir yang didapatkan dari penelitian ini adalah menurunkan suhu keluaran agar mengurangi pemanasan global dan peningkatan daya listrik yang dibangkitkan saat digunakan prinsip CCPP.

Kata kunci : suhu keluaran, CCPP, HRSG, efisiensi, brayton cycle, rankine cycle

Abstract

Gas power plant (power plant) is a power generation will be minimal pollution problems because the fuel used is natural gas. But this plant has the output temperature is still quite high, ranging from 750-800 °C. With the potential for high output temperature is then developed the principle of a *combined cycle power plant* (CCPP). This principle is a combination of cycles and cycle power plant in steam power plant (power plant). The outlet temperature was considered potentially to heat water in tubes Stem Heat Recovery Generator (HRSG) to change phase into vapor. The steam that is formed will be used to move the Steam Turbine Generator (STG). The advantages gained by using the CCPP principle that fuel savings for the formation of steam. Steam formation process does not use fuel but utilizing the output temperature of Gas Turbine Generator (GTG). In this study aims to determine how large an increase in efficiency is obtained when done CCPP principle. The method used to achieve these objectives is based on the principle brayton cycle and Rankine cycle principle. In this study as analogous HRSG boiler in the power plant. Then the final results obtained from this study is to lower the temperature of the output in order to reduce global warming and an increase in electrical power generated during use principle CCPP.

Keywords: outlet temperature, CCPP, HRSG, efficiency, brayton cycle, cycle rankine

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

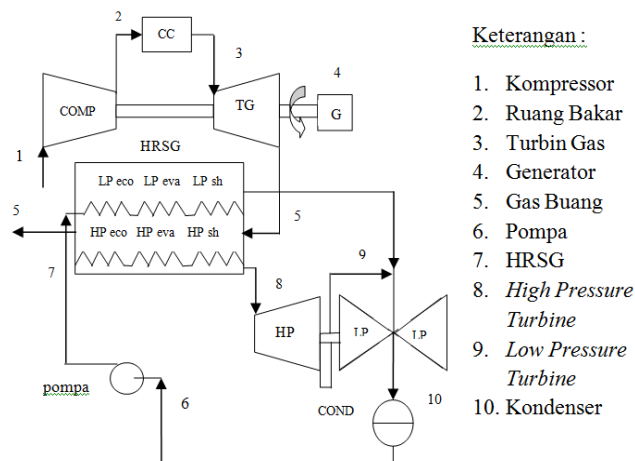
Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU) merupakan pembangkit listrik gabungan antara Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) dan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Pembangkitan gabungan ini disebut dengan Pembangkitan Listrik Siklus Ganda (*Combined Cycle Power Plant*). PLTGU memiliki peralatan utama yang terdiri dari GTG (Gas Turbine Generator), HRSG (Heat Recovery Steam Generator) dan STG (Steam Turbine Generator) serta alat pendukung lainnya.

Dalam PLTGU, salah satu bagian yang berperan penting adalah turbin uap. Daya yang dihasilkan oleh turbin uap pada PLTGU tidak terlepas dari peran HRSG sebagai penyuplai uap dan peran GTG sebagai penyuplai panas. Exhaust temperature GTG berkisar 750-800 °C dimanfaatkan untuk memanaskan air di HRSG hingga membentuk uap. Daya dari turbin uap ditentukan oleh seberapa besar laju energi uap yang dapat dimanfaatkan untuk memutar sudu turbin terhadap laju energi panas gas buang yang diberikan oleh exhaust GTG. Maka tujuan utama dari PLTGU yaitu untuk meningkatkan efisiensi termal. Maka dari itu, untuk mengetahui secara aktual seberapa besar peningkatan efisiensi termal pada PLTGU diperlukan perhitungan efisiensi

dari GTG,HRSG dan STG.

II. EKSPERIMEN

Pembangkit listrik dengan siklus gabungan pada dasarnya terdiri dari dua siklus utama, yakni siklus Brayton (siklus gas) dan siklus Rankine (siklus uap) dengan GTG dan STG yang menyediakan listrik ke jaringan. Dalam pengoperasian GTG, panas gas buang sisa ekspansi pada turbin gas mempunyai suhu yang relatif tinggi yaitu 750°C - 800°C sehingga jika dibuang langsung ke atmosfer merupakan kerugian energi. Oleh karena itu, panas hasil buangan GTG dimanfaatkan sebagai sumber panas ketel uap yang dalam hal ini disebut Heat Recovery Steam Generator (HRSG). Skema pembangkit dengan siklus gabungan ditunjukkan pada gambar 1:

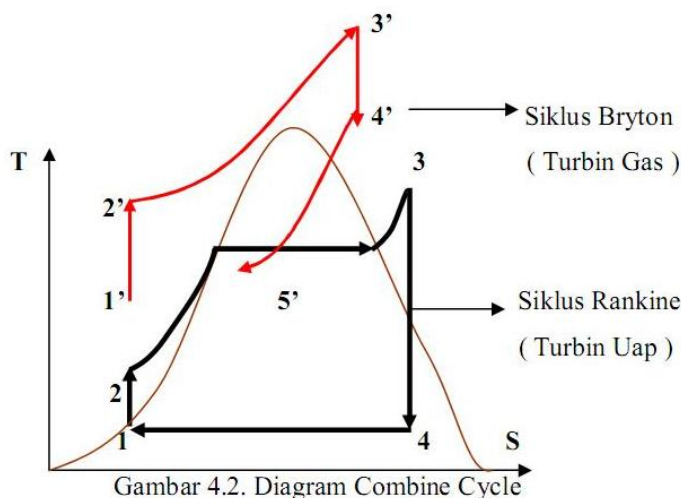


Gambar 1 Skema Pembangkit Siklus Gabungan

Pembangkit daya seperti gambar 1 diatas, menghasilkan efisiensi yang tinggi dan keluaran daya yang lebih besar serta temperature panas buang yang lebih kecil. Penurunan temperature panas buang dikarenakan pemanfaatan panas dari GTG untuk memanaskan air pada HRSG.

Tinjauan Termodinamika Siklus Gabungan untuk PLTGU.

Proses yang terjadi pada siklus gabungan dapat dilihat diagram T-s pada gambar 2 :



Gambar 2 Diagram T-s Siklus Gabungan untuk PLTGU

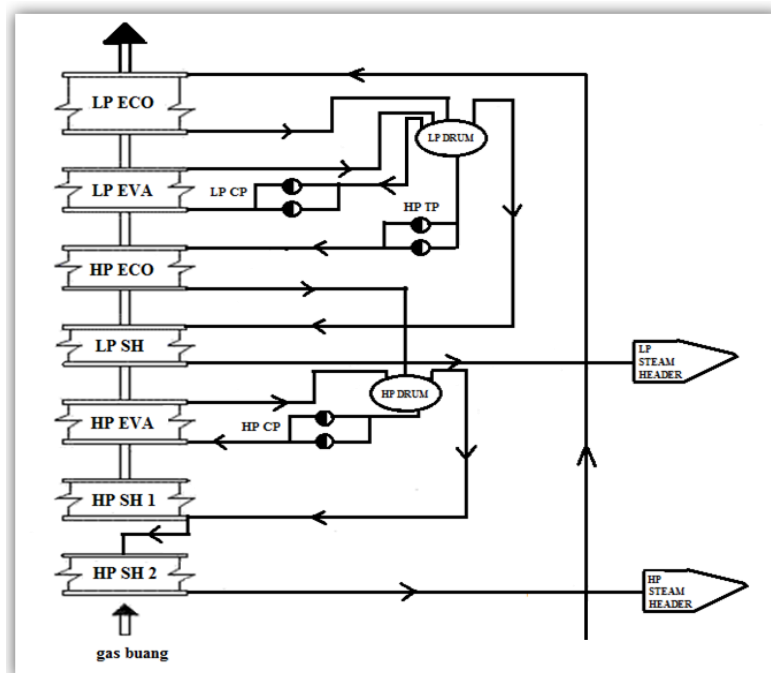
Proses yang terjadi pada kedua siklus, yaitu : Siklus gas atau siklus Brayton :

Udara atmosfer dikompresikan oleh kompresor (1) sehingga terjadi perubahan tekanan dari P1 ke P2 dan kemudian mengalirkannya ke dalam ruang bakar (2) dimana di dalam ruang bakar diinjeksikan bahan bakar sehingga dengan adanya suhu dan tekanan ruang bakar yang telah mencapai titik nyala bahan bakar maka terjadilah pembakaran. Pembakaran terjadi pada tekanan konstan P2 dari temperatur T2 hingga T3. Gas hasil pembakaran yang mencapai temperatur T8 berekspansi pada sudu-sudu turbin gas (3) sehingga menghasilkan kerja, dimana sebagian kerja tersebut dipergunakan untuk menggerakkan compressor dan sisanya merupakan kerja berguna untuk memutar beban dalam hal ini generator listrik (4). Siklus uap atau siklus Rankine : gas buangan dari siklus gas (5) memanaskan heat exchanger di HRSG (7) untuk mengubah air umpan menjadi uap kering yang akan digunakan untuk memutar sudu-sudu turbin uap tekanan tinggi (8) dan turbin uap tekanan rendah (9) hingga dapat memutar beban dalam hal ini generator listrik. Setelah melalui beberapa tingkatan sudu turbin kemudian uap dikondensasikan di kondenser (10), selanjutnya air dari kondenser dipompa (6) ke deaerator untuk dipompakan kembali ke HRSG.

Pola Operasi HRSG

HRSG merupakan peralatan utama dalam siklus kombinasi PLTGU. HRSG adalah ketel uap yang memanfaatkan energi panas sisa gas buang suatu unit GTG untuk memanaskan air dan mengubahnya menjadi uap, dan kemudian uap tersebut dipergunakan untuk menggerakkan turbin uap. Dalam HRSG terdapat beberapa tingkatan *heat exchanger* yaitu :

1. *Low Pressure Economizer*
2. *Low Pressure Evaporator*
3. *High Pressure Economizer*
4. *Low Pressure Superheater*
5. *High Pressure Evaporator*
6. *High Pressure Superheater 1*
7. *High Pressure Superheater 2*



Gambar 3 Tingkatan Dalam HRSG.

Pola gabungan yang dipakai oleh unit dale tempat penulis melakukan observasi adalah 2.2.1 (2GTG, 2HRSG, 1STG).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Prinsip Dasar Turbin Uap

Turbin uap adalah peralatan utama pada unit pembangkit termal tenaga uap yang berfungsi mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik dan energi kinetik ini selanjutnya diubah menjadi energi mekanis dalam bentuk putaran poros turbin. Kinerja turbin uap dilihat dari daya dan efisiensi yang dihasilkan. Efisiensi termal turbin uap pada siklus gabungan didefinisikan sebagai persen laju energi uap masuk yang digunakan secara efektif pada putaran turbin yang dihasilkan berbanding dengan laju energi gas buang yang diberikan oleh HRSG. Dasar Teori Efisiensi

Efisiensi Carnot adalah efisiensi maksimum dari sebuah proses ideal ideal yang dituliskan dalam persamaan 1 :

$$\eta_c = \frac{T_{max} - T_{min}}{T_{max}} \quad 1$$

Dimana :

η_c = efisiensi carnot (%)

T_{max} = Suhu energi yang masuk (°C)

T_{min} = Suhu energi yang keluar dari stack HRSG (°C)

Pada proses aktual, efisiensi aktual selalu lebih rendah daripada efisiensi carnot karena adanya rugi-rugi. Rugi-rugi ini terbagi dua yaitu rugi internal dan rugi eksternal. Cara terbaik untuk meningkatkan efisiensi adalah dengan mengurangi rugi-rugi yang dapat dilakukan dengan menaikkan temperatur maksimum siklus atau menurunkan temperatur panas terbuang serendah mungkin.

Pada siklus turbin gas tertutup temperatur panas buangan menjadi lebih rendah dibandingkan siklus terbuka karena terjadi pemanfaatan kembali panas buang. Pada siklus uap tertutup, temperatur uap pada siklus tinggi sehingga temperatur panas yang terbuang rendah.

Efisiensi termal *Combine Cycle* terkait dengan efisiensi turbin gas, HRSG dan turbin uap yang merupakan rasio antara penjumlahan produksi turbin gas dan turbin uap dengan jumlah energi bahan bakar yang digunakan. Rumus umum untuk efisiensi termal pada PLTGU dengan pola operasi 2.2.1 (2GTG, 2HRSG, 1STG) pada persamaan 2 :

$$\eta_{CC} = \frac{P_{GTG1} + P_{GTG2} + P_{STG}}{\dot{Q}_{GTG12}} \quad 2$$

$$\dot{Q}_{GTG12} = \dot{m}_{bb12} \times HHV \quad 3$$

Dimana :

η_{CC} = efisiensi combine cycle (%)

P_{GTG1} = daya yang dihasilkan GTG 1 (MW)

P_{GTG2} = daya yang dihasilkan GTG 2 (MW)

P_{STG} = daya yang dihasilkan turbin uap (MW)

\dot{Q}_{GTG12} = laju bahan bakar yang masuk GTG 1,2 (kJ/s)

\dot{m}_{bb12} = laju bahan bakar untuk GTG 1,2 (kg/s)

HHV = nilai panas spesifik bahan bakar (kJ/kg)

Pada umumnya, rumus daya dan efisiensi dari tiap komponen utama dari PLTGU dengan pola 2GTG, 2HRSG dan 1STG dapat dituliskan dalam persamaan matematis.

Untuk kalor masuk dan efisiensi GTG ditunjukkan pada persamaan 4 :

$$\eta_{simple\ cycle} = \frac{P_{GTG1} + P_{GTG2}}{\dot{Q}_{GTG12}} \times 100\% \quad 4$$

Dimana :

$$\eta_{simple\ cycle} = \text{efisiensi GTG (\%)}$$

Sementara untuk proses HRSG dituliskan secara matematis dalam persamaan 5 :

$$\dot{Q}_{HRSG} = \dot{m}_{uap} (h_{out} - h_{in}) \quad 5$$

Dimana :

$$\dot{Q}_{HRSG} = \text{laju energi panas dari gas buang yang diserap HRSG (MW)}$$

$$h_{out} = \text{entalpi uap yang keluar HP superheater (kJ/kg)}$$

$$h_{in} = \text{entalpi air masuk LP economizer (kJ/kg)}$$

Pada proses STG PLTGU unit dalle energi menggunakan 2 sistem tekanan uap yaitu tekanan uap tinggi dan tekanan uap rendah dituliskan secara matematis dalam persamaan 6 :

$$\eta_{ST} = \frac{\dot{Q}_{STHP} + \dot{Q}_{STLP}}{\dot{Q}_{exh}} \times 100\% \quad 6$$

$$\dot{Q}_{STHP} = \dot{m}_{HP} (h_{inHP} - h_{out}) \quad 7$$

$$\dot{Q}_{STLP} = \dot{m}_{LP} (h_{inLP} - h_{out}) \quad 8$$

$$\dot{Q}_{exh} \cong \dot{Q}_{GTG} (1 - \eta_{simple\ cycle}) \quad 9$$

Dimana :

$$\dot{m}_{HP} = \text{laju uap HP yang masuk turbin (kg/s)}$$

$$\dot{m}_{LP} = \text{laju uap LP yang masuk turbin (kg/s)}$$

$$h_{inHP} = \text{entalpi uap HP masuk turbin (kJ/kg)}$$

$$h_{inLP} = \text{entalpi uap LP masuk turbin (kJ/kg)}$$

$$h_{out} = \text{entalpi uap keluar turbin yang masuk kondensor (kJ/kg)}$$

Data Desain

Gas Turbine

· Model	:	2-off RB211-6761 dual fuel (no water injection)
· Guarantee reference conditions	:	32°C, 1012.4 mbar, 80% RH
· GenSet power output guarantee	:	27,758 kWe when gas fired (Gross) 26,402 kWe when oil fired (Gross)
· GenSet heat rate guarantee	:	9,868 kJ/kWe.hr when gas fired 10,034 kJ/kWe.hr when oil fired
· Exhaust NOx emissions	:	320 vppm (15% O2 corrected, dry) when gas fired 415 vppm (15% O2 corrected, dry) when oil fired
· Reference Conditions for Performance Guarantee	:	
Gas Turbine	:	RB211-6761 Ph II
Operation	:	Base continuous, No Water Injection
No of Units	:	2
Performance Deck	:	eRB211 v4.1.0
Operating Hours	:	New and Clean
Ambient temperature	:	32°C
Ambient pressure	:	101.24 kPa
Ambient humidity	:	80%
Power Factor at generator terminals	:	0.8
Generating frequency	:	50Hz
Generating voltage at generator terminals	:	TBA kV
LCV Gas Turbine fuel gas	:	42076 kJ/kg
LCV Gas Turbine oil fuel (Diesel)	:	42797 kJ/kg
GT inlet installation loss	:	100 mmWG
GT exhaust installation loss	:	125 mmWG

Diverter Damper Inlet

· QTY	:	Two (2) unit
· TYPE	:	Non-Metal
· DESIGN PRESSURE	:	500mmAq
· DESIGN TEMPERATURE	:	550°C
· INSIDE DIMENSION (DIAMETER x DEPTH)	:	2,286mm x 500mm
· MATERIAL (BODY / SLEEVE)	:	Carbon Steel / STS409
· BELLOWS MATERIAL	:	Tefron coated Glass Fiber

Heat Recovery Steam Generator

- Q'TY : Two (2) unit
- TYPE : Horizontal, Natural Circulation, Water tube
- CAPACITY (HP / LP) : Dual pressure (HP/LP drum)
- OPERATING PRESSURE AT T.P (HP / LP) : 35,380 kg/hr / 9,330 kg/hr
- OPERATION TEMPERATURE AT T.P (HP / LP) : 61.84 bar a / 7.44 bar a
- DESIGN TEMPERATURE : 482°C / 250°C
- HP SUPERHEATER / HP EVAPORATOR : 500°C/320°C
- HP ECONOMIZER : 300°C
- LP SUPERHEATER / LP EVAPORATOR : 300°C / 220°C
- LP ECONOMIZER : 190°C
- CONDENSATE PREHEATER : 130°C
- MATERIAL
- HP SUPERHEATER (HEADER / TUBE / FIN) : SA335 P22 / SA213 T22 / A240 TP409
- HP EVAPORATOR (HEADER / TUBE / FIN) : SA106 Gr.C / SA178 Gr.C / C.S
- HP ECONOMIZER (HEADER / TUBE / FIN) : SA106 Gr.C / SA178 Gr.C / C.S
- LP SUPERHEATER (HEADER / TUBE / FIN) : SA106 Gr.B / SA178 Gr.A / C.S
- LP EVAPORATOR (HEADER / TUBE / FIN) : SA106 Gr.B / SA178 Gr.A / C.S
- LP ECONOMIZER (HEADER / TUBE / FIN) : SA106 Gr.B / SA178 Gr.A / C.S
- CONDENSATE PREHEATER (HEADER / TUBE / FIN) : SA106 Gr.B / SA178 Gr.A / C.S

Steam Turbine

- Q'TY : One(1) unit
- TYPE : Double Pressure, Non-reheating condensing
Outdoor, Axial exhaust
- GENERATOR OUTPUT : More than 22.25 MW
- AT BASE LOAD
- RATED SPEED : 4500 rpm
- OPERATING MODE : Sliding pressure (at above 45bara)

Generator

- TYPE : Three phase, synchronous
- COOLING TYPE : Air to Water cooling
- GENERATING VOLTAGE : 11 kV
- RATED SPEED : 1500 rpm
- EXTRACTION SYSTEM : Brushless excitation
- Spray Water : 0.85 lagging
- INSULATION CLASS : F
- TEMPERATURE RISE : B

Data Operasi

TIME	DEB # 1				DEB # 2				AMB TEMP °C	GAS PRESS	DEB - STG		Freq	Total
	MWATT	MVAR	KV	Sub.Temp	MWATT	MVAR	KV	Sub.Temp			MW	MVAR		
00:00	24,00	3,8	11,19	740	24,10	4,1	11,22	766	26	41,9	17,2	1,5	50,29	65,30
01:00	24,00	4,3	11,20	739	26,90	4,8	11,21	792	26	40,8	17,9	1,8	50,21	68,00
02:00	24,00	4,3	11,16	740	27,30	4,8	11,22	794	26	40,5	17,9	1,8	50,20	69,20
03:00	22,20	5,6	11,07	752	22,00	5,5	11,24	762	26	41,3	18,8	1,9	50,28	68,00
04:00	22,60	6,1	11,10	759	22,00	5,5	11,22	763	26	41,8	18,0	1,9	50,21	62,00
05:00	24,20	5,5	11,08	779	21,00	5,1	11,18	754	26	40,6	18,1	1,8	50,15	63,30
06:00	25,00	4,1	11,19	750	27,90	4,6	11,23	806	26	40,6	18,5	2,1	50,08	71,40
07:00	25,00	3,8	11,18	752	25,30	4,5	11,21	778	26	41,9	17,7	3,0	50,22	68,00
08:00	25,00	5,4	11,14	753	27,90	6,1	11,20	806	27	41,5	18,6	3,0	50,00	71,50
09:00	25,00	7,2	11,13	754	25,70	7,5	11,19	787	28	42,3	18,3	5,0	50,20	69,00
10:00	25,00	7,6	11,12	754	27,50	8,2	11,17	806	29	40,2	18,5	5,3	50,04	71,00
11:00	25,00	7,9	11,11	755	27,30	8,8	11,16	805	30	40,6	18,5	3,3	50,05	70,00
12:00	24,40	6,9	11,13	755	25,00	7,3	11,18	789	27	42,3	18,0	2,5	50,22	67,40
13:00	25,00	7,0	11,15	755	27,30	7,3	11,18	804	30	41,1	18,3	3,6	50,04	70,60
14:00	25,00	8,1	11,09	754	27,60	8,7	11,16	806	28	41,6	18,6	4,2	50,16	71,20
15:00	25,00	7,6	11,13	754	25,70	8,0	11,16	787	28	41,0	18,0	3,9	50,25	66,70
16:00	25,00	7,4	11,13	754	28,00	7,9	11,18	806	28	41,1	18,6	3,6	50,00	71,60
17:00	25,00	6,8	11,13	754	28,00	7,2	11,18	804	28	41,5	18,0	2,9	50,01	71,00
18:00	24,00	6,0	11,15	744	27,30	6,3	11,21	800	28	41,6	18,3	2,3	50,10	69,60
19:00	24,00	6,2	11,15	745	24,40	6,5	11,21	872	27	40,5	17,4	2,4	50,08	65,80
20:00	24,00	5,7	11,15	743	28,00	6,1	11,22	804	27	41,5	18,0	2,1	50,24	70,00
21:00	25,00	5,7	11,17	755	28,00	5,8	11,20	802	27	40,8	18,6	2,1	50,18	71,60
22:00	25,00	4,9	11,16	750	28,20	5,4	11,20	806	25	40,5	18,6	3,1	50,14	71,80
23:00	24,00	4,1	11,17	742	27,30	4,8	11,21	798	26	42,0	18,2	3,1	50,20	69,50
24:00	24,00	3,9	11,16	740	28,20	4,4	11,21	802	26	41,4	18,3	3,0	50,21	70,50
TOTAL	586,40				633,80						438			1667,90
Rata-rata	24,43	5,92	11,14	751,33	26,41	6,30	11,20	797,21	26,00	41,21	18	3	50	132,63

IV. KESIMPULAN

Data aktual tanggal 3 Februari 2015 peningkatan efisiensi dari combined cycle power plant dengan pola 2 GTG, 2 HRSG, 1 STG setara dengan pembangkitan listrik 18 MW. Pembangkitan ini tidak menggunakan bahan bakar tetapi hanya memanfaatkan sisa panas buang turbin gas.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Operating Commissioning Manual, Austrian Energy
- [2] Anggraini, Septi. 2011 "Analisa Pengaruh Pola Operasi *Heat Recovery Steam Generator* terhadap Efisiensi Termal Turbin Uap Blok 1 PLTGU Tambak Lorok Semarang". Politeknik Negeri Jakarta.
- [3] Azmi, Ulil. Pembangkit Listrik Tenaga Uap. <http://www.industri-power.plant.global/article.ws/id/fans.html>. Akses 23 November 2008
- [4] BLACK & VEATCH. 1996. "*Power Plant Engineering*". An International Thomson Publishing Company. CHAPMAN & HALL.
- [5] Crimi, P V. 2001. *Steam Turbine Technology*. GE Power Generations
- [6] Hick, Tyler. 1996. *Steam Turbine Generator*. GE Power Generations.
- [7] Hoef, R F. *Heavy Duty Steam Turbine Operating & Maintenance Considerations*. GE Power Generations – GE Gas Turbine.
- [8] SUWARNA, Skripsi. 2005. "*Analisa Pengaruh Variasi Beban Terhadap Unjuk Kerja Turbin Uap*". Institut Sains dan Teknologi Nasional. Jakarta.
- [9] Syahputra, Dhani. 2000. *Analisa Perpindahan Panas*. Jakarta: Yudhistira
- [10] Wijanarko, Wahyu. 2006. *Penulisan Tugas Akhir*. Universitas Gajah Mada.

Rancang bangun alat peraga simulasi pembangkit listrik tenaga piko-hidro menggunakan model turbin pelton

Annisa Anugra Heni; Bayu Ardianto; Jeffry Manatar; M. Danizhar Pradana
Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
bayu_official94@yahoo.com

Abstrak

Turbin Pelton merupakan bagian dari turbin reaksi yang besarnya pancaran air akan menumbuk roda yang terdapat sejumlah mangkok atau sudu-sudu. Pancaran air tersebut keluar dari nozzle dengan bantuan pompa air untuk mengalirkan debit aliran air dengan melewati pipa dari drum air atau reservoir menuju sudu turbin. Nozzel turbin berada searah dengan piringan runner. Gerakan mekanik sudu-sudu turbin akan diteruskan menuju transmisi. Transmisi tersebut akan diteruskan menuju generator, sehingga terjadi proses perubahan energi yaitu dari energi mekanik menjadi energi listrik. Generator inilah yang akan menghasilkan energi listrik. Pada dasarnya rancangan alat peraga simulasi pembangkit listrik tenaga piko-hidro menggunakan turbin pelton dibuat dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik dari turbin pelton dan mengetahui daya listrik yang dihasilkan dari hasil pengujian. Berdasarkan dari hasil pengujian simulasi tersebut maka akan diperoleh gambaran mengenai kinerja dari Turbin Pelton. Berdasarkan hasil perhitungan secara teori dari rancangan tersebut dapat diperoleh, [1] Debit aliran (Q) = $1.9554 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$, [2] Head total pompa (H_n) = 11 m, [3] ketinggian air jatuh dari nozzel ke turbin (H) = 9 cm. [4] Diameter nozzel (d_n) = 1.3 cm, [5] jumlah nozzel (n) = 1 buah, [6] kecepatan aliran nozzel (V_n) = 14.259 m/s. [7] Diameter turbin (D_t) = 200 mm dengan jumlah bucket atau sudu sebanyak 15 buah, [7] daya output turbin (P_{output}) = 187 watt, [8] efisiensi turbin yaitu sebesar 97%, [9] daya listrik yang diharapkan adalah sebesar 267 watt, [10] efisiensi generator yaitu sebesar 70%.

Kata kunci: Turbin Pelton, nozzle, energi listrik, daya listrik, efisiensi generator

Abstract

Pelton turbine is one kind of impulse turbine where the force of water jet would impact the buckets of runner. The water runs from reservoir or water drum by pump through the pipes and by passing the nozzle it would impinge the buckets. Nozzle would be in one line with runner. The mechanic energi of transmission will be continued into generator. The transmission converted mechanic energy into electrical energy. Generator generates electricity. By building the prototype of piko-hydro power plant with pelton turbine, we will know the characteristic the turbine and the electricity produced by it. Based on simulation result, we will get to know the performance of Pelton Turbine. Based on theoretical calculation, [1] flow (Q) = $1.9554 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$, [2] Head total pump (H_n) = 11 m, [3] high fall of water from nozzle to blade of turbine (H) = 9 cm. [4] diameter of nozzle (d_n) = 1.3 cm, [5] number of nozzle (n) = 1, [6] velocity of nozzle (V_n) = 14.259 m/s. [7] diameter of turbine (D_t) = 200 mm with 15 buckets, [7] power output turbine (P_{output}) = 187 watt, [8] turbine efficiency 97%, [9] electricity power required 267 watt, [10] generator efficiency 70%.

Keywords: Pelton Turbine, nozzle, electricity, electricity power, generator efficiency

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan listrik dewasa ini semakin meningkat, berbagai upaya terus dilakukan baik mencari potensi baru ataupun dengan mengembangkan teknologinya. Selain dari kebutuhan listrik meningkat, juga terdapat daerah yang kondisi geografisnya tidak memungkinkan jaringan listrik kepada konsumen. Maka dari permasalahan tersebut dilakukan suatu upaya untuk menyuplai kebutuhan energi listrik dengan memanfaatkan kondisi dan potensi ada pada daerah tersebut. Misalkan pada suatu daerah yang memiliki potensial air yang headnya mencukupi untuk dibuat pembangkit listrik, maka di daerah tersebut dapat dipasang pembangkit tenaga listrik yang menyesuaikan dengan besar kecilnya head yang tersedia atau potensi – potensi alam yang lain yang memungkinkan untuk dibangunnya pembangkit tenaga listrik.

Dengan keadaan geografis daerah – daerah di Indonesia yang memiliki potensi air dengan head yang memadai untuk pembangkit yang berskala kecil, maka dengan kondisi tersebut banyak dikembangkan teknologi pembangkit – pembangkit berskala kecil yang biasa dikenal dengan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Piko-hidro. Teknologi ini terus dikembangkan baik dari segi peralatannya maupun dari segi efisiensinya. Pembangkit listrik tenaga air ini dibuat tergantung dari besar kecilnya head air yang ada dan berapa besar energi listrik yang dihasilkan. Untuk PLTMH kapasitas daya energi listrik yang dihasilkan di bawah 100 kw.

Pada turbin air kita mengenal berbagai jenis turbin yang dipergunakan, kita dapat menggunakan turbin francis, kaplan dan pelton. Penggunaan turbin tersebut tergantung dari potensi head yang dimiliki. Seperti hal ini turbin Pelton yang menggunakan prinsip impuls memerlukan head yang cukup tinggi. Dikarenakan masih sedikitnya turbin pelton yang digunakan untuk pembangkit listrik tenaga air.

Turbin *Pelton* merupakan salah satu jenis turbin air yang prinsip kerjanya memanfaatkan energi potensial air sebagai energi listrik tenaga air. Turbin ini tergolong tipe turbin yang cukup efisien dalam perakitannya maupun dari segi ekonomi. Prinsip kerja Turbin *Pelton* adalah memanfaatkan daya fluida dari air untuk menghasilkan daya poros. Pada Turbin *Pelton* energi potensial air berubah menjadi energi kinetik melalui *nozzle* disemprotkan ke *bucket* untuk diubah menjadi energi mekanik yang digunakan untuk memutar poros generator yang berfungsi sebagai sumber utama untuk menghasilkan arus listrik.

II. EKSPERIMEN

Metodologi yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur
Studi literatur dilakukan dengan cara membaca literatur-literatur yang berhubungan dengan penulisan tugas akhir ini dan dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya
2. Pembuatan alat
 - a. Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan
 - b. Pembuatan alat meliputi :
 - i. Membuat rumah turbin
 - ii. Memasang sistem pemipaan
 - iii. Membuat kerangka alas sebagaiudukan alat yang dibuat
 - iv. Merakit keseluruhan alat
3. Pengujian dan pengambilan data
Pengujian dilakukan dengan cara mengatur bukaan katup, sehingga dapat diamati pengaruh besarnya debit keluaran air dari nozel terhadap putaran turbin dan besarnya listrik yang dihasilkan. Untuk mengetahui pengaruh-pengaruh tersebut, dilakukan beberapa pengukuran saat melalukan pengujian sebagai berikut:
 - a. Pengukuran debit keluaran air dari nozel
 - b. Pengukuran kecepatan putaran turbin pelton
 - c. Pengukuran tegangan yang keluar dari generator
 - d. Pengukuran arus yang keluar dari generator
4. Mengolah data dan menganalisa hasil penelitian yang telah dilakukan.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Konversi Energi, Politeknik Negeri Jakarta. Tempat penelitian ini dipilih karena obyek penelitiannya adalah untuk jurusan dan peralatan yang mendukung proses pelaksanaan penelitian tersedia di tempat tersebut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

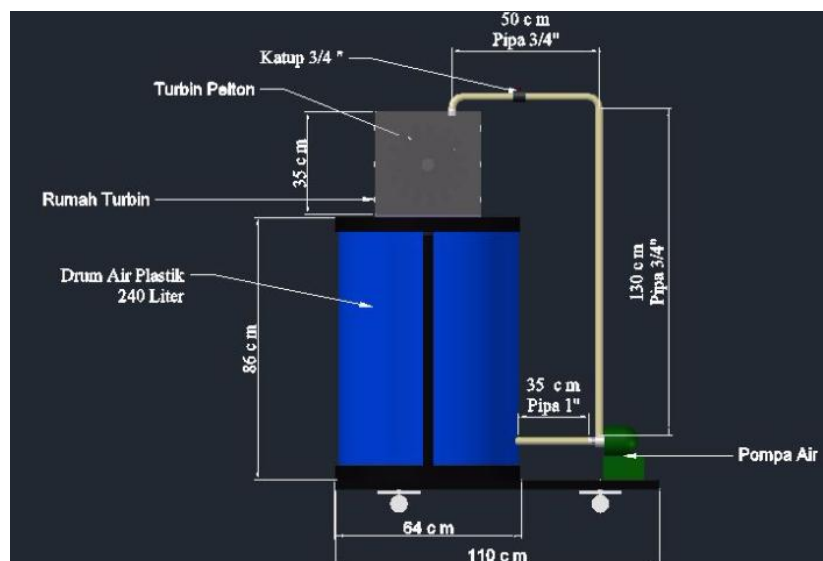
Setelah perakitan alat selesai dilakukan, dilakukan pengujian. Untuk lebih jelasnya dalam melakukan pengujian alat dilakukan proses pengambilan data. Dalam proses pengambilan data pada turbin *Pelton* ada beberapa alat penunjang yang dibutuhkan yaitu sebagai berikut:

1. Multimeter analog
2. Amperemeter
3. Voltmeter
4. *Tachometer*
5. Rheostat
6. Kabel jepit.

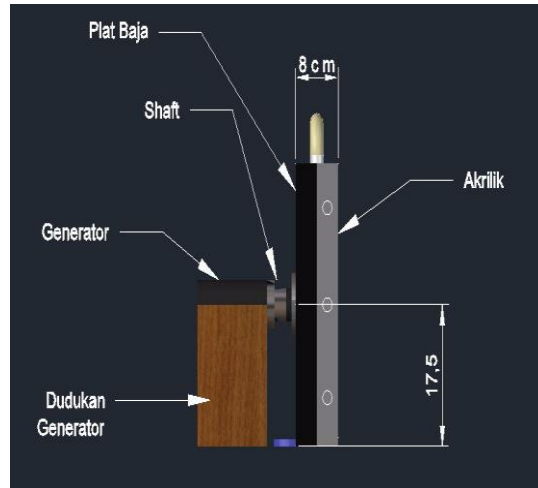
Pada pengujian ini dilakukan dengan cara memvariasikan bukaan valve sebagai pengatur masukan air. Berikut adalah langkah-langkah pengujiannya:

1. Siapkan instalasi turbin pelton
2. Siapkan alat penunjang lainnya
3. Atur bukaan *valve* sebesar 0° (bukaan penuh)
4. Hidupkan pompa
5. Mulai pengambilan data berupa putaran turbin serta tegangan dan arus yang dihasilkan generator.
6. Matikan pompa.
7. Ulangi kembali dari langkah 3 atur bukaan *valve* sampai 70° dengan perbedaan 10° .

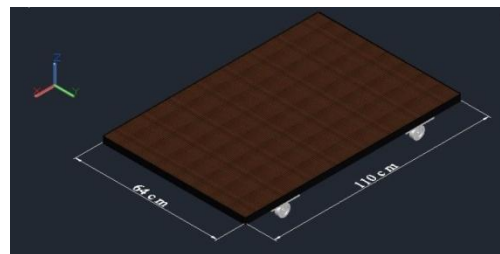
Berikut ini adalah gambaran rancangan alat yang akan dirakit:



Gambar 1. Rancangan Keseluruhan Tugas Akhir



Gambar 2. Rancangan Rumah Turbin



Gambar 3. Rancangan Pondasi Bawah

Hasil Pengujian:

Tabel 1. Pembebanan 10 ohm

Valve [°]	Beban [Ω]	Putaran Turbin [rpm]	Kelistrikan		
			Tegangan [V]	Arus [A]	Daya [Watt]
0	10 Ω	409	2.8	0.29	0.812
10		406	2.8	0.29	0.812
20		408	2.75	0.29	0.7975
30		403	2.8	0.29	0.812
40		398	2.7	0.28	0.756
50		366	2.6	0.27	0.702
60		283	2	0.205	0.41
70		219	0.8	0.08	0.064

Tabel 2. Pembebanan 20 ohm

Valve [°]	Beban [Ω]	Putaran Turbin [rpm]	Kelistrikan		
			Tegangan [V]	Arus [A]	Daya [Watt]
0	20 Ω	476	3.65	0.2	0.73
10		475.6	3.6	0.2	0.72
20		476.1	3.6	0.195	0.702
30		471.2	3.6	0.195	0.702
40		460.1	3.5	0.19	0.665
50		432.8	3.3	0.18	0.594
60		361	2.8	0.15	0.42
70		89	0.8	0.04	0.032

Tabel 3. pembebanan 30 ohm

Valve [°]	Beban [Ω]	Putaran Turbin [rpm]	Kelistrikan		
			Tegangan [V]	Arus [A]	Daya [Watt]
0	30 Ω	497.7	4	0.145	0.58
10		495.9	4	0.14	0.56
20		495	4	0.14	0.56
30		486	3.95	0.14	0.553
40		482.7	3.85	0.135	0.51975
50		462	3.7	0.13	0.481
60		383	3.1	0.11	0.341
70		131	1.15	0.04	0.046

Tabel 4. pembebanan 40 ohm

Valve [°]	Beban [Ω]	Putaran Turbin [rpm]	Kelistrikan		
			Tegangan [V]	Arus [A]	Daya [Watt]
0	40 Ω	505.3	4.15	0.11	0.4565
10		503.9	4.1	0.11	0.451
20		502.5	4	0.11	0.44
30		500.3	4	0.11	0.44
40		494.8	4	0.11	0.44
50		467.3	3.85	0.1	0.385
60		382.1	3.2	0.09	0.288
70		149.4	1.3	0.04	0.052

Tabel 5. pembebanan 50 ohm

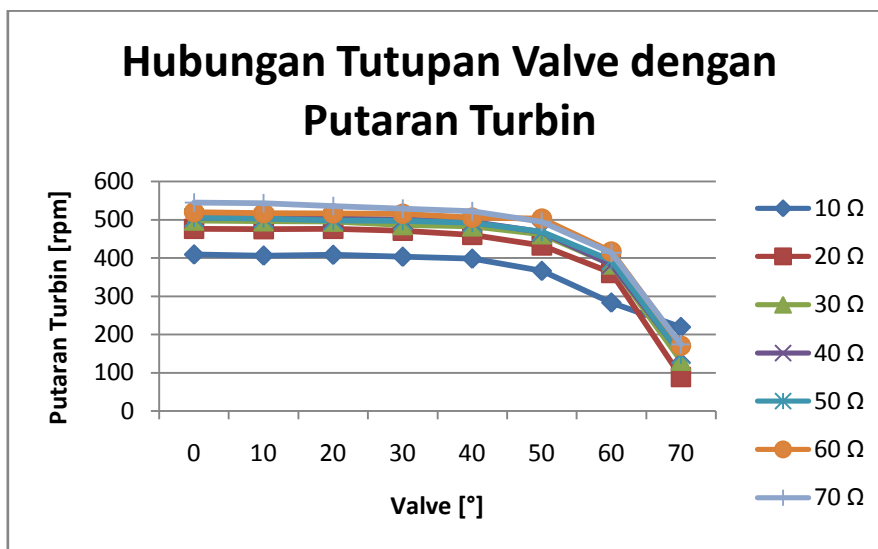
Valve [°]	Beban [Ω]	Putaran Turbin [rpm]	Kelistrikan		
			Tegangan [V]	Arus [A]	Daya [Watt]
0	50 Ω	504.9	4.2	0.09	0.378
10		502.4	4.15	0.09	0.3735
20		497.6	4.15	0.09	0.3735
30		496.8	4.15	0.09	0.3735
40		491.8	4.1	0.085	0.3485
50		468	3.9	0.085	0.3315
60		393.1	3.3	0.07	0.231
70		147.3	1.35	0.03	0.0405

Tabel 6. pembebanan 60 ohm

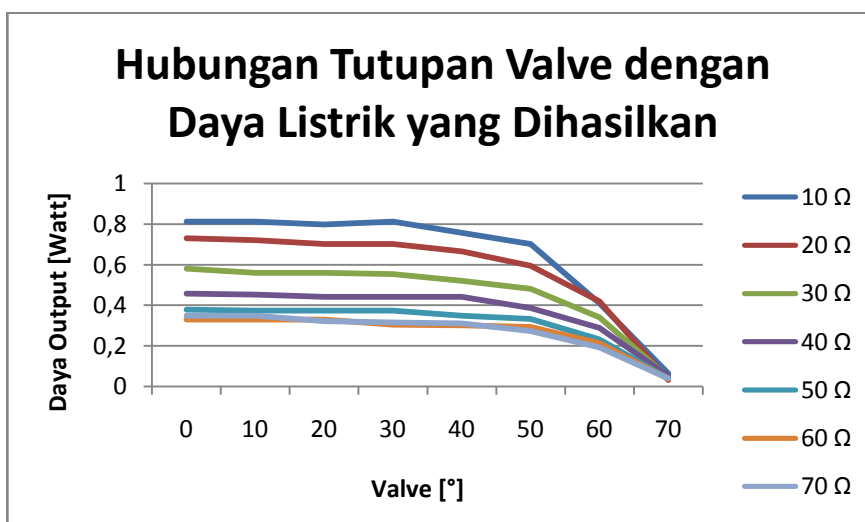
Valve [°]	Beban [Ω]	Putaran Turbin [rpm]	Kelistrikan		
			Tegangan [V]	Arus [A]	Daya [Watt]
0	60 Ω	519.3	4.4	0.075	0.33
10		516.8	4.4	0.075	0.33
20		515.9	4.4	0.075	0.33
30		515.2	4.35	0.07	0.3045
40		504.9	4.3	0.07	0.301
50		502.7	4.2	0.07	0.294
60		416.3	3.55	0.06	0.213
70		170.4	1.5	0.025	0.0375

Tabel 7. Pembebanan 70 ohm

Valve [°]	Beban [Ω]	Putaran Turbin [rpm]	Kelistrikan		
			Tegangan [V]	Arus [A]	Daya [Watt]
0	70 Ω	544.4	4.65	0.075	0.34875
10		542.7	4.65	0.075	0.34875
20		535.4	4.6	0.07	0.322
30		528.5	4.5	0.07	0.315
40		521.5	4.45	0.07	0.3115
50		494.3	4.2	0.065	0.273
60		412.8	3.5	0.055	0.1925
70		173.6	1.55	0.025	0.03875



Gambar 5. Grafik Hubungan Tutupan Valve dengan Putaran Turbin



Gambar 6. Grafik Hubungan Tutupan Valve Dengan Daya Listrik Yang Dihasilkan

Berdasarkan Gambar 7, Semakin besar tutupan valve, semakin kecil putaran turbin dan generator yang terjadi. Hal itu disebabkan suplai debit air yang digunakan untuk menggerakkan turbin air semakin mengecil.

Berdasarkan Gambar 8, Semakin besar tutupan valve maka semakin kecil pula putaran turbin dan daya listrik yang dihasilkan. Hal itu disebabkan suplai debit air yang digunakan untuk menggerakkan turbin air semakin mengecil. Sehingga putaran generator semakin mengecil karena turbin dan generator dipasang pada satu poros kerja.

IV. KESIMPULAN

Berdasar hasil penelitian dan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa:

1. Konstruksi dan spesifikasi model turbin pelton hasil penelitian ini adalah sebagai berikut
 - a. Type Pompa : pompa sentrifugal, dengan input daya 125 Watt, head pump 35 m, dan debit 35 L/menit.
 - b. Daya generator 25 Watt, putaran 2700 rpm dan tegangan 30 V.
 - c. Diameter nozel 5 mm.
2. Bukaannya katup mempengaruhi putaran turbin. Semakin menutup *valvenya*, semakin kecil putaran turbin.
3. Bukaannya katup mempengaruhi tegangan yang dihasilkan generator. Semakin menutup *valvenya*, semakin kecil tegangan.

Dari hasil penelitian dan kesimpulan yang diperoleh maka ada beberapa hal yang dapat direkomendasikan sebagai saran antara lain :

1. Turbin ini perlu dikembangkan lebih lanjut mengingat manfaat yang diperoleh

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Munson, Bruce R, Young, Donald F, Okiishi, Theodore H, "Mekanika Fluida" Jilid 2, Jakarta: Erlangga, 2005
- [2] Streeter, Victor L. and Wylie, E. Benjamin, "Mekanika Fluida", Jilid 1, Erlangga, 1985
- [3] Thake, Jeremy, "The Micro-hydro Pelton Turbine Manual", Warwickshire: Partial Action Publishing, 2000

Rancang bangun alat pengukur ketegangan kawat pada kontruksi tiang pemancar tunggal

Sumaryono¹;Taufik Hidayat¹;Imam Mahmuddin¹;Sidiq Ruswanto²

1. Mahasiswa Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

2. Dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

imammahmuddin@gmail.com

Abstrak

Alat pengukur ketegangan (kuattarik) kawat ini adalah alat yang diaplikasikan pada proses pemasangan dan pengecekan berkala kawat sling pada konstruksi tiang pemancar tunggal. Alat ini dibuat untuk dapat mengetahui atau mengindikasikan berapa nominal tegangan yang ada pada kawat sling, hal tersebut adalah untuk mempercepat proses pemasangan dan memastikan bahwa gaya yang bekerja pada tiap-tiap kawat sling adalah sama.

Alat ini menggunakan strain gauge sebagai pembaca tegangan yang bekerja pada kawat sling yang kemudian divisualisasikan menggunakan modul digital sehingga mempermudah dalam penggunaan dan pembacaannya. Cara kerja alat ini adalah dengan menaruh kawat sling pada roda (roll) penahan di kedua sisi, lalu ditekan dibagian tengah dengan roda (roll) yang lain yang didalamnya telah terdapat strain gauge yang diputar dengan tuas sehingga strain gauge menyentuh kawat sling dan menerima lendutan sling yang kemudian terbaca dan divisualisasikan dengan modul digital.

Alat pengukur ketegangan kawat .Bentuk alat ini yang sederhana dan portable memudahkan penggunaan dan mobilisasi alat ini pada saat penggunaannya, kemudian ukuran yang didapat tidaklah mutlak benar melainkan mendekati kebenaran sesuai dengan penghitungan manual.

Kata kunci : kawat baja, tiang pemancar, konstruksi, strain gauge.

Abstract

Strain gauges (tensile strength) of this wire is a tool that is applied to the process of installation and periodically checking the wire sling on a single transmitter mast construction. This tool is designed to be determine or indicate how the nominal voltage is on the wire sling, it is to speed up the installation process and ensures that the forces acting on each wire sling is the same.

This tool uses strain gauge as a voltage reader that works on a wire sling is then visualized using a digital module, making it easier to use and readings. The way the device works is by placing a wire sling on wheels (roll) anchoring on both sides, then pressed in the middle with wheels (roll) the other in which there has been a strain gauge that is rotated with the lever so it touches the wire strain gauge deflection sling slings and accept the then read and visualized with a digital module.

Wire strain gauges is capable of indicating the size of the sling tension wire on the pole when the transmitter so as to facilitate the installation of a single transmitter mast construction. This tool forms a simple and portable for ease of use and mobilization tool at the time of its use, then the size of the acquired right is not absolute but rather closer to the truth in accordance with the manual counting.

Keywords : steel wire , mast transmitter , construction , strain gauge

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Seiring perkembangan teknologi komunikasi dan telekomunikasi yang mampu menghubungkan siapapun, kapanpun, dan dimanapun, maka untuk memfasilitasi hal tersebut dibutuhkan sebuah perangkat pendukung komunikasi seperti, radio, televisi, ponsel, internet, dan lain-lain. Semua perangkat tersebut membutuhkan sarana penghubung yaitu tiang pemancar. Dalam hal ini, konstruksi tiang pemancar menggunakan salah satu komponen berupa kawat baja sebagai penguat atau penahan pondasi dari konstruksi tersebut, yang mana dalam pemasangan kawat baja tersebut harus mampu untuk menjaga dan menyeimbangkan konstruksi. Untuk menjaga kestabilan konstruksi dan menjaga dari pengaruh alam dan efek dari kekuatan bahan, maka pemasangan kawat baja tersebut haruslah diberikan kekuatan atau gaya yang sama besar pada tiap kawatnya. Oleh karena itu, untuk mengetahui berapa besarnya tegangan yang bekerja pada kawat. Untuk memfasilitasi hal tersebut kami membuat sebuah alat yang dapat mengindikasikan besaran kawat dan karenanya dapat pula menentukan tegangan kawat lainnya dengan indikasi kekuatan tegangan yang sama.

II. DASAR TEORI

1. Strain Gauge

Sensor strain gauge adalah sensor yang digunakan untuk mengukur berat atau beban dari suatu benda dalam ukuran besar (Fradden, J 2003). Sensor strain gauge ini sering diaplikasikan pada jembatan timbang mobil atau alat ukur berat dalam skala besar. Sensor strain gauge adalah grid metal-foil yang tipis yang dilekatkan pada permukaan dari struktur. Apabila komponen atau struktur dibebani, terjadi strain dan ditransmisikan ke foil grid. Tahanan foil grid berubah sebanding dengan strain induksi beban. Sensor strain gauge pada umumnya adalah tipe metal-foil, dimana konfigurasi grid dibentuk oleh proses photoetching. Karena prosesnya sederhana, maka dapat dibuat bermacam macam ukuran gauge dan bentuk grid. Untuk macam gauge yang terpendek yang tersedia adalah 0,20 mm; yang terpanjang adalah 102 mm. Tahanan gauge standard adalah 120 ohm dan 350 ohm, selain itu ada gauge untuk tujuan khusus tersedia dengan tahanan 500, 1000, dan 1000 ohm.

1.1 Konstruksi sensor strain gauge

Strain gauge menunjukkan perubahan tahanan $\Delta R/R$ yang dihubungkan dengan strain ϵ dalam arah grid diekspresikan oleh:

$$\frac{\Delta R}{R} = S_g \epsilon$$

S_g adalah factor gauge atau konstanta kalibrasi untuk gauge. Factor S_g selalu lebih kecil dari sensitivitas alloy metallic S_a karena konfigurasi grid dari gauge dengan konduktor transverse lebih kecil responsifnya ke strain axial dari pada konduktor lurus uniform.

2. Proses Pemesinan

2.1 Proses bubut adalah proses pemesinan untuk menghasilkan bagian-bagian mesin berbentuk silindris yang dikerjakan dengan menggunakan Mesin Bubut. Prinsip dasarnya dapat didefinisikan sebagai proses pemesinan permukaan luar benda silindris atau bubut rata :

- Dengan benda kerja yang berputar
- Dengan satu pahat bermata potong tunggal (*with a single-point cutting tool*)
- Dengan gerakan pahat sejajar terhadap sumbu benda kerja pada jarak tertentu sehingga akan membuang permukaan luar benda kerja .

2.1.1 Kecepatan Putar

Kecepatan putar, n (*speed*), selalu dihubungkan dengan sumbu utama (*spindel*) dan benda kerja. Kecepatan putar dinotasikan sebagai putaran per menit (*rotations per minute, rpm*). Akan tetapi yang diutamakan dalam proses bubut adalah kecepatan potong (*cutting speed* atau v) atau kecepatan benda kerja dilalui oleh pahat/keliling benda kerja . Secara sederhana kecepatan potong dapat digambarkan sebagai keliling benda kerja dikalikan dengan kecepatan putar atau :

Di mana :

$$V = (3,14 \times d \times n) / 1000$$

v = kecepatan potong (m/menit)

d = diameter benda kerja (mm)

n = putaran benda kerja (putaran/menit)

2.1.2 Kecepatan potong bahan teknik

No Bahan Benda kerja	V_c (m/menit)
1 Kuningan, Perunggu keras	30 – 45
2 Besi tuang	14 – 21
3 Baja >70	10 – 14
4 Baja 50-70	14 – 21
5 Baja 34-50	20 – 30

6 Tembaga, Perunggu lunak	40 – 70
7 Alumunium murni	300 – 500
8 plastik	40 - 60

2.1.3 Kecepatan Potong Untuk Beberapa Jenis Bahan.

Bahan	Pahat HSS		Pahat Karbida	
	Halus	Kasar	Halus	Kasar
Baja Perkakas	75 – 100	25 - 45	185 - 230	110 - 140
Baja Karbon Rendah	70 - 90	25 - 40	170 - 215	90 - 120
Baja karbon Menengah	60 - 85	20 - 40	140 - 185	75 - 110
Besi Cor Kelabu	40 - 45	25 - 30	110 - 140	60 - 75
Kuningan	85 - 110	45 - 70	185 - 215	120 - 150
Alumunium	70 - 110	30 - 45	140 - 215	60 – 90

2.2 Proses pemesinan frais (*milling*) adalah proses penyayatan benda kerja menggunakan alat potong dengan mata potong jamak yang berputar. Proses penyayatan dengan gigi potong yang banyak yang mengitari pisau ini bisa menghasilkan proses pemesinan lebih cepat. Permukaan yang disayat bisa berbentuk datar, menyudut, atau melengkung.

2.3 Proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (*twist drill*) yang disebut dengan Proses Gurdi (*Drilling*). Mesin Sekrap yang ada meliputi Mesin Sekrap datar atau horizontal (*shaper*), Mesin Sekrap vertical (*slotter*), dan Mesin Sekrap eretan (*planner*). Untuk elemen proses sekrap pada dasarnya sama dengan proses pemesinan lainnya, yaitu kecepatan potong, kecepatan pemakanan, waktu pemotongan, dan kecepatan pembentukan beram.

2.4 Mesin Gerinda terdiri dari Mesin Gerinda datar, dan Mesin Gerinda silindris. Untuk batu asah dipaparkan mengenai jenis-jenis butir asahan, ukuran butiran asahan, tingkat kekerasan (*grade*), macam-macam perekat, susunan butiran asah, bentuk-bentuk batu gerinda, klasifikasi batu gerinda, spesifikasi batu gerinda dan pemasangan batu gerinda.

3. Proses Pengelasan

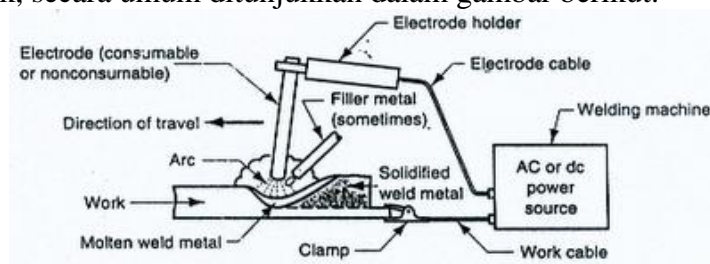
Proses pengelasan dibagi dalam dua kategori utama, yaitu pengelasan lebur dan pengelasan padat. Pengelasan lebur menggunakan panas untuk melebur permukaan yang akan disambung, beberapa operasi menggunakan logam pengisi dan yang lain tanpa logam pengisi. Pengelasan padat proses penyambungannya menggunakan panas dan/atau tekanan, tetapi tidak terjadi peleburan pada logam dasar dan tanpa penambahan logam pengisi.

Pengelasan lebur dapat dikelompokkan sebagai berikut :

- pengelasan busur (*arc welding, AW*);
- pengelasan resistansi listrik (*resistance welding, RW*);
- pengelasan gas (*oxyfuel gas welding, OFW*);

3.1 Pengelasan Busur

Pengelasan busur adalah pengelasan lebur dimana penyatuan logam dicapai dengan menggunakan panas dari busur listrik, secara umum ditunjukkan dalam gambar berikut:



Konfigurasi dan rangkaian listrik dasar proses pengelasan busur

Busur listrik timbul karena adanya pelepasan muatan listrik melewati celah dalam rangkaian, dan panas yang dihasilkan akan menyebabkan gas pada celah tersebut mengalami ionisasi (disebut plasma). Untuk menghasilkan busur dalam pengelasan busur, elektrode disentuh dengan benda

kerja dan secara cepat dipisahkan dalam jarak yang pendek. Energi listrik dari busur dapat menghasilkan panas dengan suhu 10.000 °F (5500 °C) atau lebih, cukup panas untuk melebur logam. Genangan logam cair, terdiri atas logam dasar dan logam pengisi (bila digunakan), terbentuk di dekat ujung elektrode. Kebanyakan proses pengelasan busur, logam pengisi ditambahkan selama operasi untuk menambah volume dan kekuatan sambungan las-an. Karena logam pengisi dilepaskan sepanjang sambungan, genangan las-an cair membeku dalam jaluran yang berombak.

Pergerakan elektrode relatif terhadap benda kerja dapat dilakukan secara manual atau dengan bantuan peralatan mekanik (pengelasan mesin, pengelasan otomatis, pengelasan robotik). Kelemahan bila pengelasan busur dilakukan secara manual, kualitas las-an sangat tergantung kepada ketrampilan pengelas.

Produktivitas dalam pengelasan busur sering diukur sebagai waktu busur (*arc time*), yaitu :

I. WAKTU BUSUR = WAKTU BUSUR TERBENTUK : JAM KERJA

Untuk pengelasan manual, waktu busur biasanya sekitar 20 %. Waktu busur bertambah sekitar 50 % untuk pengelasan mesin, otomatis, dan robotik.

3.2 Teknologi Pengelasan Busur

Sebelum menjelaskan proses pengelasan busur secara individual, terlebih dulu akan dibahas elemen-elemen dasar yang menyertai proses ini, seperti :

- elektrode,
- pelindung busur (*arc shielding*), dan
- sumber daya dalam pengelasan busur.

3.3 Elektroda

Elektroda adalah konduktor yang digunakan untuk bersentuhan dengan bagian atau media non-logam dari sebuah sirkuit (misal semi konduktor, elektrolit atau vakum). Ungkapan kata ini diciptakan oleh ilmuwan Michael Faraday dari bahasa Yunani *elektron* (berarti amber, dan *hodos* sebuah cara), dalam proses las elektroda yang dipakai dapat diklasifikasikan sebagai :

- elektrode terumpan (*consumable electrodes*), dan
- elektrode tak terumpan (*nonconsumable electrodes*)

III. METODE PELAKSANAAN



Gambar Diagram Alir.

Dari diagram alir diatas dapat diuraikan sebagai berikut :

a. Mulai

Menemukan dan menentukan ide untuk Tugas Akhir.

b. Pengumpulan data dan referensi

Mengumpulkan dan mencari informasi melalui berbagai media yang berhubungan dengan pembuatan alat dan melalui buku-buku.

c. Masalah

Karena selama ini pemasangan kawat sling pada konstruksi tiang pemancar tunggal cenderung menggunakan kira-kira sehingga pembebanan pada kawat tidak merata pada setiap slingnya.

d. Perancangan alat

Perancangan alat ini dibuat dengan menggunakan aplikasi Solidwork, dikarenakan pada aplikasi tersebut terdapat fitur-fitur yang dapat mempermudah dan mendukung kami dalam merancang alat pengukur ketegangan kawat pada konstruksi tiang pemancar tunggal tersebut.

e. Pembuatan alat

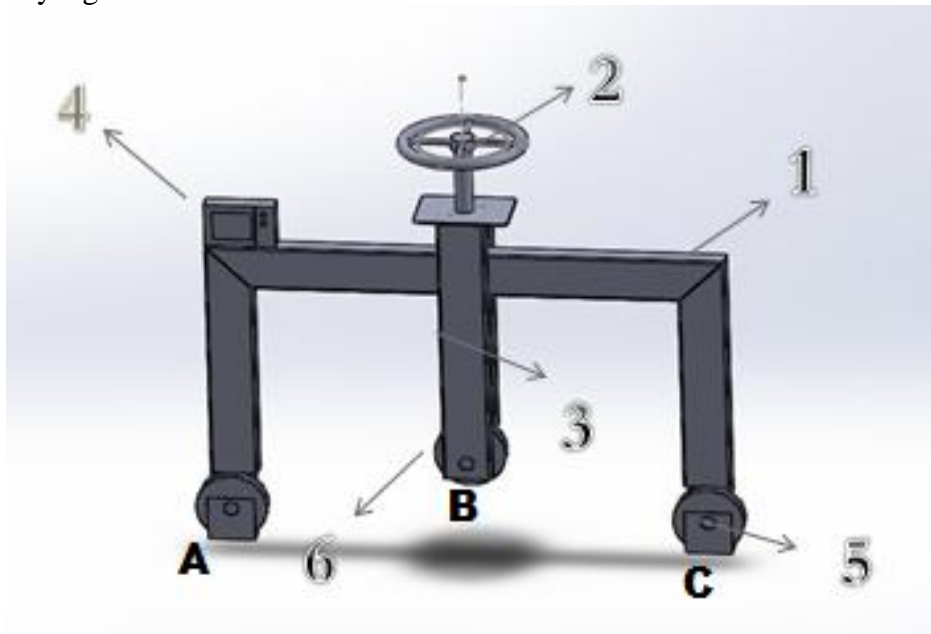
Seluruh kegiatan pembuatan alat pengukur ketegangan kawat pada konstruksi tiang pemancar tunggal dibuat di workshop dan lingkungan masyarakat.

f. Uji coba alat

Setelah alat dibuat, maka dilakukan pengujian untuk mengetahui sejauh mana hasil dari proses ketegangan kawat pada konstruksi tiang pemancar tunggal.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan alat yang kami buat :



Alat Pengukur Ketegangan Kawat Pada Konstruksi Tiang Pemancar Tunggal

- Bagian Utama Alat :

1. Frame

Berfungsi sebagai rangka utama pada konstruksi alat ini.

2. Tuas Pemutar

Berfungsi untuk memutar batang ulir agar pada pulley B menyentuh kawat pada kawat sling yang terdapat pada konstruksi tiang pemancar.

3. Strain Gauge

Berfungsi untuk membaca berapa besartegangan yang di dapat pada saat proses penekanan.

4. Modul

Berfungsi untuk menampilkan hasil pembacaan tegangan dari strain gauge.

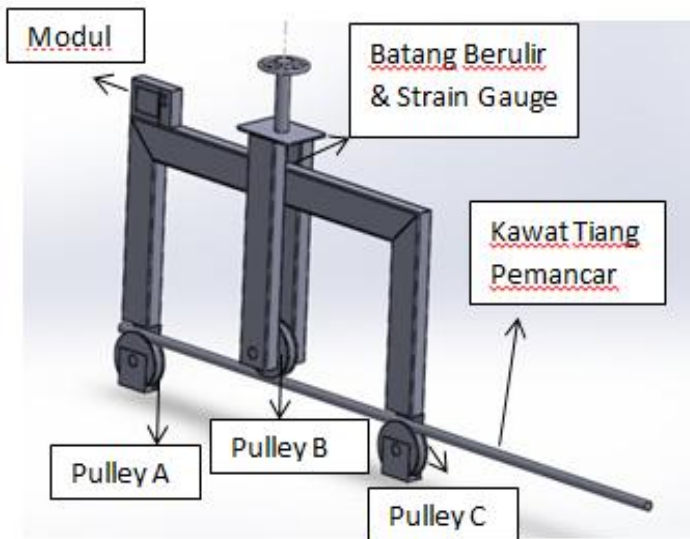
5. Pulley A & C

Berfungsi untuk menahan kawat sling saat pengukuran yang terdapat pada tiang pemancar

6. Pulley B

Berfungsi untuk menekan kawat sling saat pengukuran yang terdapat pada tiang pemancar.

- Cara kerja alat yang kami buat adalah :



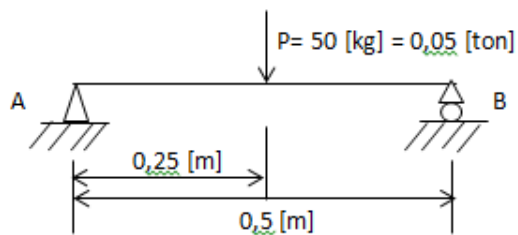
1. Dengan menempatkan alat ukur ini pada kawat sling yang telah terpasang pada konstruksi tiang pemancar tunggal,
2. Setelah alat ukur sudah terpasang pada konstruksi tiang pemancar kemudian putar tuas pemutar sesuai dengan perbandingan yang ditentukan agar pulley B turun akan menekan kawat yang sudah tertahan pada pulley A & C sehingga terjadi lendutan pada kawat sling tiang pemancar.
3. Kemudian lendutan tersebut dibaca oleh strain gauge yang terdapat pada batang berulir yang kemudian divisualisasikan dalam bentuk digital oleh modul yang telah terpasang pada frame atau body bagian atas.

- Kegunaan dari alat yang kami buat adalah :

1. Dapat menghitung ketegangan kawat pada tiang pemancar tunggal.
2. Mempermudah proses penyeimbangan tiang pemancar.
3. Pembacaan lebih mudah karena menggunakan digital.
4. Bentuk sederhana, mudah digunakan dan portable untuk dibawa kemana-mana.
5. Dapat di aplikasikan langsung di dunia konstruksi tiang.

- Menghitung RA dan RB

momen r_a dan r_b yang akan kita hitung kali ini adalah pada struktur alat ini dengan panjang 0,5 m, dengan beban $P=50$ kg.



$$\sum B=0$$

$$R_A \cdot 0,5[m] - P \cdot 0,25[m] = 0$$

$$0,5[m] \cdot R_A - 0,05[\text{ton}] \cdot 0,25[m] = 0$$

$$0,5[m] \cdot R_A - 0,0125[\text{ton}] \cdot [m] = 0$$

$$R_A = 0,0125[\text{ton}] \cdot [m] / 0,5[m]$$

$$R_A = 0,025 [\text{ton}]$$

jadi besarnya momen di RA adalah sebesar 0,025[ton], berikutnya kita menghitung besarnya momen di A=0

$$\sum A=0$$

$$-R_B \cdot 0,5[m] + P \cdot 0,25[m] = 0$$

$$-0,5[m] \cdot R_B + 0,05 [\text{ton}] \cdot 0,25[m] = 0$$

$$-0,5[m] \cdot R_B + 0,0125[\text{ton}] \cdot [m] = 0$$

$$R_B = -0,0125[\text{ton}] \cdot [m] / -0,5[m]$$

$$R_B = 0,025 [\text{ton}]$$

jadi besarnya momen RB sebesar 0,025[ton], untuk mengetahui apakah perhitungan momen kita sudah benar atau belum maka kita melakukan kontrol perhitungan dengan cara mengontrol gaya aksi = reaksi

$$R_A + R_B = P$$

$$0,025 [\text{ton}] + 0,025[\text{ton}] = 0,05[\text{ton}]$$

$$0,05[\text{ton}] = 0,05[\text{ton}]$$

dari kontrol tersebut ruas kiri samabesar dengan ruas kanan yang berarti hitungan kita benar, dan dapat disimpulkan bahwa gaya P pada struktur balok tersebut disalurkan pada RA sebesar 0,025 [ton] dan RB sebesar 0,025 [ton].

V. KESIMPULAN

Dari penulisan artikel ini penulis mendapatkan kesimpulan :

1. Alat pengukur ketegangan kawat ini mampu mengindikasikan ukuran ketegangan kawat sling pada tiang pemancar sehingga mampu mempermudah ketika pemasangan konstruksi tiang pemancar tunggal.
2. Bentuk alat ini yang sederhana dan portable memudahkan penggunaan dan mobilisasi alat ini pada saat penggunaannya.
3. Ukuran yang didapat tidaklah mutlak benar melainkan mendekati kebenaran sesuai dengan penghitungan manual.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fradden, J., 2003, Handbook of Modern Sensor, Physics Designs and Applications, Edisi 3, San Diego, California.
- [2] Widato, B. Sentot, 2008. Teknik permesinan untuk smk.
- [3] Ardinta, S. Dany, 2011. Pengaruh gerak makan dan sudut potong utama terhadap hasil kesilindrisan permukaan benda kerja ST 42 pada proses bubut silindris, Skripsi, Teknik Mesin Surakarta.
- [4] Raman, M. 2010, Penggunaan strain gauge pada perubahan statik, skripsi, Jurusan Teknik Mesin, Palu.
- [5] Gere & Timoshenko. 1987. Mekanika bahan. Erlangga, Jakarta.
- [6] Kurniawan, Fajar. 2008, Study tentang cutting force mesin bubut, laporan tugas akhir, Surakarta.
- [7] Siswanto & Amri, S. 2011. Konsep dasar teknik las, Prestasi Pustakaraya, Jakarta.
- [8] Daryanto. 2010. Teknik Las, Alfabeta,
- [9] Koestoer, Raldi, A. 2004. Pengukuran Teknik untuk mahasiswa, Departemen Teknik Mesin Universitas Indonesia, Depok.

Studi kasus pembakaran tidak sempurna pada mesin diesel tipe mak 8m 551ak milik pt. xxx

Syarief Hoed Alhaddad, DiantaMustofa K.
Program studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
syariefhoed@gmail.com

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 mesin diesel 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 part mesin yang berhubungan langsung dengan proses pembakaran pada mesin. Terjadi kebocoran pada katup hisap dan katup buang yang terjadi dan membentuk beberapa titik yang berupa celah, dan juga kurang baiknya penyemprotan pada injector sehingga mengakibatkan pembakaran yang tidak sempurna. Penyebab celah ini karena umur dari part tersebut dan juga dari cara pengoperasian serta perawatannya. Untuk menghambat atau memperlambat kerusakan, perlu diadakannya sebuah pengecekan yang rutin dan material yang tepat.

Kata Kunci : *Mesin Diesel*, Pembakaran, injector, katup.

Abstract

Damage to the components of a machine in the company will have a significant impact on the company, because it would disrupt the performance of the company. Diesel engines are the main motor on the ship and have a vital role, because if the diesel engine is damaged then the ship will stop moving.

The purpose of this analysis is to collect data or information to determine the cause of damage on the machine, so as to minimize and prevent damage to reoccur. Initial search to determine the damage on the diesel engine starts with a background search and match the initial specifications, then failure analysis will be done by comparing the performance of the machine with the specifications and also by visual observation to the machine.

After analyzing the data and visual observations, it is known that damage occurs to the engine parts that relate directly to the combustion process in the engine. A leak on the suction valve and exhaust valve that occurred and formed some point in the form of a gap, and also lack of good spraying from injector, resulting in incomplete combustion. The causes of this gap due to the age of the part and also from the way the operation and maintenance. To inhibit or slow down the damage, should the holding of a routine check and the right material.

Keywords: Diesel Engines, Combustion, injectors, valves.

I. PENDAHULUAN

Latarbelakang

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. Efisiensi dan produktifitas yang tinggi dari suatu komponen mesin merupakan syarat utama dalam mendukung perkembangan teknologi industri. Dalam industry banyak sekali macam macam mesin yang dapat mempermudah pekerjaan manusia, misalnya Diesel Engine.

Diesel Engine ini banyak di gunakan oleh industri-industri yang bergerak pada bidang, seperti perminyakan, pertambangan, pabrik kimia maupun petrokimia. Berdasarkan tipe mesin diesel dibagi menjadi 2 yaitu :tipe 4-tak dan tipe 2-tak. Tipe 4-tak membutuhkan 4 langkah kerja untuk dapat menghasilkan daya, dan tipe ini merupakan tipe yang sering digunakan pada kendaraan otomotif dan juga kapal-kapal serta alat berat. Tipe 2-tak juga sering digunakan pada mesin-mesin otomotif seperti kendaraan roda dua dll

Industri yang pernah menggunakan mesin diesel tentu pernah mengalami kerusakan pada alat tersebut atau penurunan performa mesin. Untuk itu, perlu adanya suatu perbaikan agar

produktifitas mesin tidak terganggu. Kerusakan yang paling sering dialami oleh mesin diesel yaitu kerusakan pada komponen silinder head yang mengakibatkan proses pembakaran pada mesin mengalami penurunan. Kegagalan suatu komponen selain beresiko pada keselamatan manusia juga dapat merugikan dalam segi ekonomi. Kegagalan tidak hanya membutuhkan biaya untuk penggantian dan perbaikan suatu peralatan tetapi juga dapat menghambat proses produksi. Namun suatu kegagalan dapat dianalisa dan disusun suatu kesimpulan, sehingga di dapatkan informasi penting sebagai landasan untuk meminimalisir atau bahkan mencegah kegagalan serupa terjadi kembali.

II. EKSPERIMEN

1. Peralatan Yang Digunakan

1. Injector Test Pump : Manual Injector test pump with dial indicator

2. Metode Pemeriksaan

Metode pengujian injector menggunakan injector test pump untuk mendapatkan data tekanan setiap injector dan dengan membandingkan tekanan pada 8 buah injector dari setiap silinder head dan juga dengan memeriksa secara visual kondisi nozzle serta hasil dari pengabutan pada masing masing injector.

Sedangkan pemeriksaan secara visual dilakukan untuk memeriksa kondisi nozzle serta hasil dari pengabutan setiap injector. Pemeriksaan visual juga dilakukan untuk mengecek kondisi dari kerataan dari setiap katup-katup pada silinder head.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengetesan pada Injector Mesin Diesel

Hasil pengujian dalam bentuk tabel yang dilakukan dengan Injector Test Pump :

No	Tekanan pada dial indicator test pump	Hasil Pengabutan	Kondisi Nozzle
1	310 bar	Good	Bersih
2	280 bar	Fair but weak	Bersih
3	280 bar	Fair but weak	Bersih
4	310 bar	Good	Bersih
5	160 bar	Bad split spray pattern	Kotor
6	300 bar	Good	Bersih
7	150 bar	Bad split spray pattern	Kotor
8	150 bar	Bad jetting on left side	Kotor, mampat

Contoh hasil pengabutan:



Gambar 1. Hasil Pengabutan Injektor

2. Hasil pemeriksaan katup-katup pada silinder head

Pengujian lebih lanjut dilakukan pada silinder head nomor 5, 7, dan 8.

Hasil yang didapat setelah melepas katup-katup pada silinder head nomor 5,7,8 ditunjukkan pada Gambar 2.

Pada gambar tersebut banyak banyak terdapat lubang lubang kecil di katup-katup, dan juga lubang kecil yang cukup dalam pada katup dan juga dudukan katup.



IV. KESIMPULAN

Dari hasil pemeriksaan dengan menggunakan Injector Test Pump, dapat disimpulkan:

- ❖ Kondisi Injector dari silinder head nomor 1 4 6 masih bagus, tetapi injector harus dilakukan penyetingan ulang sesuai dengan standar mesin yaitu 320bar, dan juga perlu dilakukan pembersihan agar kondisi injector tetap bersih.
- ❖ Kondisi Injector dari silinder 2 dan 3 perlu dilakukan penyetingan ulang sesuai dengan standar mesin yaitu 320bar, dan juga perlu dilakukan pembersihan pada injector terutama pada komponen nozzle.
- ❖ Terdapat 3 injector yang kondisinya tidak bagus pada saat pengetesan, dan salah satunya mengalami kemampatan pada ujung nozzle. Hal tersebut kemungkinan disebabkan oleh kondisi nozzle injector yang kotor, atau akibat terjadi kemampatan pada injector nomor 8.
- ❖ Pemeriksaan lebih lanjut dilakukan pada silinder nomor 5, 7, dan 8. Hal itu perlu dilakukan untuk memeriksa pengaruh pembakaran yang buruk terhadap komponen yang lain. Terutama pada komponen katup, piston, dan rumah piston.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sukoco, Zainal Arifin, 2008, Teknologi Motor Diesel, Alfabeta
- [2] <http://www.journal.unnes.ac.id>

**MENGHITUNG *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE)
PADA MESIN LG-302 TYPE D-20
DI PT. EBARA INDONESIA**

Rafi Azis Narwanto; M. Zakinura, M. Eng
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,
Dept. Perawatan, Fakultas Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
Rafiazis75@yahoo.com

ABSTRAK

Total Productive Maintenance (TPM) merupakan suatu sistem pemeliharaan dan perbaikan pada mesin atau peralatan yang melibatkan semua divisi dan karyawan mulai dari operator hingga manajemen berdasarkan komitmen yang telah disepakati bersama dengan tujuan untuk memaksimalkan efisiensi sistem produksi secara keseluruhan. Salah satu parameter keberhasilan dalam penerapan sistem pemeliharaan *Total Productive Maintenance (TPM)* adalah dengan menghitung *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*.

Adapun metodologi yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini menggunakan studi lapangan, yaitu dengan mengadakan pengamatan dan penelitian secara langsung mengenai sistem perawatan dan pemeliharaan mesin LG-302 type D-20 di PT. EBARA INDONESIA, sedangkan tujuan dari penulisan ini adalah untuk melakukan analisis perhitungan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* mesin LG-302 type D-20 di PT. EBARA INDONESIA serta memberikan usulan perbaikan terhadap sistem perawatan dengan menerapkan sistem pencegahan dan pemecahan masalah guna untuk meningkatkan nilai-nilai efektifitas mesin yang masih kurang dari nilai standar yang ditentukan dan menghitung serta menganalisis variabel total efektifitas yang terdapat dalam sistem TPM dengan menggunakan metode TPM Indeks. Adapun data – data yang dibutuhkan adalah jam kerja, waktu lembur, waktu pemberhentian mesin, jumlah produk diproses, jumlah produk cacat, real produk, waktu setting, waktu siklus standard dan waktu start. Setelah data – data tersedia maka dilakukan pengolahan data dengan melakukan perhitungan efektifitas keseluruhan mesin dan peralatan (OEE) dengan rumus sebagai berikut :

$OEE = \text{ketersediaan mesin (AV)} \times \text{efektifitas produksi (PE)} \times \text{tingkat kualitas (RQ)}$

Penerapan sistem pemeliharaan atau perawatan yang mengacu pada penerapan berdasarkan ISO 2001, masih kurang efektif. Hal ini dapat dibuktikan berdasarkan total perhitungan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* pada mesin LG-302 type D-20 menunjukkan nilai sebesar 28,274% sedangkan nilai standar untuk efektifitas keseluruhan peralatan dan mesin (OEE) yang ditetapkan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM)* adalah sebesar 85 %. Hal ini juga dapat ditunjukkan masih besarnya laju kerusakan mesin, tingginya jam henti mesin, serta rendahnya nilai-nilai efektifitas seperti nilai efektifitas produksi (PE), dan tingkat kualitas (RQ). Melalui analisis sebab dan akibat pada sistem pemeliharaan mesin LG-302 TYPE D-20 di PT. EBARA INDONESIA dapat disimpulkan bahwa kegagalan sistem pemeliharaan yang menyebabkan rendahnya nilai-nilai efektifitas mesin adalah faktor manusia, mesin, dan metodenya.

Kata kunci : *Total Productive Maintenance (TPM)*, *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, Mesin LG-302 type D-20

ABSTRACT

Total Productive Maintenance (TPM) is a system of maintenance and repair of the machinery or equipment involving all divisions and employees ranging from operators to management based on commitments that were agreed with the aim to maximize the efficiency of the whole production system. One of the parameters of success in the implementation of the maintenance system *Total Productive Maintenance (TPM)* is to calculate *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. The methodology used in this thesis uses field studies, namely by conducting research and direct observation of the care system LG-302 engine type D-20 PT. EBARA INDONESIA, while the purpose of this paper is to analyze the calculation of *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* LG-302 engine type D-20 is applied in PT. EBARA INDONESIA and propose improvements to the care system by implementing a system of prevention and problem solving in order to improve the effectiveness of machine values that is still less than the specified standard values and calculate and analyze the total variable effectiveness contained in TPM systems using TPM Index. Data that is needed is a working hours, overtime, hours of stopping machine, processed product amount, defect product amount, real products, time setting, the standard cycle time and start time. Once the data available then the data processing is done by calculating the *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* with the following formula:

$OEE = \text{availability of the machine (AV)} \times \text{effectiveness of production (PE)} \times \text{rate of quality (RQ)}$
Application of system maintenance or treatment refers to the application based on ISO 2001, still less effective. This can be evidenced by the total calculation of *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* in LG-302 engine type D-20 showed a value of 28.274%, while the default value for the overall effectiveness of the equipment and machinery (OEE) set by the *Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM)* amounted to 85%. It can also be shown there are still large the rate of engine damage, the high engine stopping hours, and the low values of effectiveness such as the value of the production effectiveness (PE), and the rate of quality (RQ). Through analysis of cause and effect on engine maintenance system LG-302 TYPE D-20 PT. EBARA

INDONESIA can be concluded that the maintenance of a system failure that caused the low values of the effectiveness of the machine is the human factor, machinery, and methods.

Keywords: *Total Productive Maintenance (TPM)*, *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, LG-302 engine type D-20

I. PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG

Pada dasarnya, masalah perawatan sudah timbul sejak pemilihan instalasi atau peralatan. Hal ini disebabkan karena perawatan instalasi hanya dapat dilakukan dengan baik dan benar. Pentingnya fungsi perawatan merupakan faktor yang dominan dalam banyak industri. Dalam beberapa tahun belakangan ini, filosofis umum tentang manajemen industri telah berkembang ke arah spesialisasi yang semakin diperlukan. 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, harga produk yang pantas, lalu diproduksi dan diserahkan kepada konsumen dalam waktu yang cepat.

Perawatan meliputi semua usaha untuk menjamin agar instalasi senantiasa dapat berfungsi dengan baik, efisien dan ekonomis, sesuai dengan spesifikasi dan kemampuannya. Dalam hal ini terdapat pengertian bahwa biaya perawatan itu sendiri harus dapat ditekan serendah-rendahnya.

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 kepentingan tersebut perlu adanya sistem manajemen perawatan yang mengatur seluruh aktivitas dalam bidang perawatan industri.

PT. Ebara Indonesia salah satu perusahaan manufaktur Pompa air. Dalam produksinya PT. Ebara Indonesia menggunakan berbagai jenis mesin dalam pembuatannya, diantaranya :

- Mesin *milling*
- Mesin bubut
- Mesin bor
- Mesin gerinda
- CNC
- Mesin *Press*

Diantara mesin tersebut dari data history record tahun 2014 mesin LG-302 type D-20 adalah mesin bubut lathe gradual yang termasuk paling sering mengalami kerusakan dan breakdown dengan hal tersebut dibutuhkan suatu sistem pemeliharaan yang tepat agar kegiatan operasional mesin dapat berjalan dengan baik dan tidak merugikan perusahaan. Oleh karena itu menghitung Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada mesin LG-302 type D-20 sangat diperlukan untuk menentukan sekaligus mengetahui dan menganalisa apakah mesin LG-302 type D-20 ini telah memenuhi nilai-nilai efektifitas standar yang ditentukan oleh Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) atau masih jauh dari nilai standarnya. Karena salah satu parameter keberhasilan dalam penerapan sistem pemeliharaan Total Productive Maintenance (TPM) adalah dengan menghitung Overall Equipment Effectiveness (OEE).

II. EKSPERIMEN

Dalam melakukan kegiatan menghitung serta menganalisis variabel total efektifitas yang terdapat dalam sistem TPM dengan menggunakan metode TPM Indeks perlu dibutuhkan data-data sebagai penunjang dalam menghitung OEE mesin LG-302 type D-20. Data-data yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Data untuk perhitungan *overall equipment effectiveness* (OEE) periode tahun 2014

Bulan	Jam Kerja Mesin (Jam)	Jam Lembur Operator (Jam)	Jam Henti Mesin (Jam)	Jumlah Produk diproses (Unit)	Cacat Produk (Unit)	Waktu Setting (Jam)	Waktu Start (Jam)	Real Produk (unit)	waktu siklus standar (Jam)
Januari	181,93	0	0,5	82	48	7,67	3,8	34	1
Februari	158,2	0	0	82	36	6,67	3,3	46	1
Maret	166,11	0	0	82	34	7	3,5	48	1
April	174,02	0	0	82	16	7,3	3,6	66	1
Mei	174,02	0	1,5	82	29	7,3	3,6	53	1
Juni	166,11	0	0	82	1	7	3,5	81	1
Juli	181,93	0	0	82	36	7,67	3,8	46	1
Agustus	166,11	0	0	82	49	7	3,5	33	1
September	174,02	0	0	82	39	7,3	3,6	43	1
Oktober	181,93	0	0	82	27	7,67	3,8	55	1
November	158,2	0	0	82	38	6,67	3,3	44	1
Desember	181,93	0	3	82	37	7,67	3,8	45	1
Total	2064,51	0	5	984	390	86,92	43,1	594	12

Keterangan :

- Jam kerja mesin = waktu optimal mesin bekerja
- Jam lembur operator = waktu jam tambahan kerja operator
- Jam henti mesin = waktu mesin breakdown
- Jumlah produk diproses = jumlah produk yang diproses
- Cacat produk = jumlah produk yang gagal
- Waktu setting = waktu penyetingan tools dan mesin sebelum mesin dioperasikan
- Waktu start = waktu pemanasan mesin agar sirkulasi pelumasan berjalan dengan baik
- Real produk = jumlah produk yang di realisasikan
- Waktu siklus standar = waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan produk per unit

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. PENGOLAHAN DATA

Data – data penunjang perhitungan nilai efektifitas keseluruhan peralatan dan mesin atau *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) terdiri dari beberapa data diantaranya pemeliharaan terencana, pemeliharaan tak terencana serta data kerusakan produk akibat kerusakan pada mesin (cacat produk).

Tabel 1 Data untuk perhitungan *overall equipment effectiveness* (OEE) periode tahun 2014

Bulan	Jam Kerja Mesin (Jam)	Jam Lembur Operator (Jam)	Jam Henti Mesin (Jam)	Jumlah Produk diproses (Unit)	Cacat Produk (Unit)	Waktu Setting (Jam)	Waktu Start (Jam)	Real Produk (unit)	waktu siklus standar (Jam)
Januari	181,93	0	0,5	82	48	7,67	3,8	34	1
Februari	158,2	0	0	82	36	6,67	3,3	46	1
Maret	166,11	0	0	82	34	7	3,5	48	1
April	174,02	0	0	82	16	7,3	3,6	66	1
Mei	174,02	0	1,5	82	29	7,3	3,6	53	1
Juni	166,11	0	0	82	1	7	3,5	81	1
Juli	181,93	0	0	82	36	7,67	3,8	46	1
Agustus	166,11	0	0	82	49	7	3,5	33	1
September	174,02	0	0	82	39	7,3	3,6	43	1
Oktober	181,93	0	0	82	27	7,67	3,8	55	1
November	158,2	0	0	82	38	6,67	3,3	44	1
Desember	181,93	0	3	82	37	7,67	3,8	45	1
Total	2064,51	0	5	984	390	86,92	43,1	594	12

Keterangan :	Jam kerja mesin	= waktu optimal mesin bekerja
	Jam lembur operator	= waktu jam tambahan kerja operator
	Jam henti mesin	= waktu mesin breakdown
	Jumlah produk diproses	= jumlah produk yang diproses
	Cacat produk	= jumlah produk yang gagal
	Waktu setting	= waktu penyetingan tools dan mesin sebelum mesin dioperasikan
	Waktu <i>start</i>	= waktu pemanasan mesin agar sirkulasi pelumasan berjalan dengan baik
	Real produk	= jumlah produk yang di realisasikan
	Waktu siklus standar	= waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan produk per unit

2. Perhitungan data

Contoh perhitungan ketersediaan mesin atau *Availability*(AV) pada bulan Januari 2014 data dapat dilihat pada table 1 adalah :

Rumus :

$$AV = \frac{\text{Waktu Loading} - \text{Jam Henti Mesin}}{\text{Waktu Loading}} \times 100\%$$

Diketahui	: Waktu <i>Loading</i>	= Jam kerja mesin + Jam lembur operator + Waktu <i>start</i> = 181.93 + 0 + 3.8 = 185.73 jam
	Jam Henti Mesin	= 0.5 Jam/bulan
	Waktu Operasi	= Waktu <i>Loading</i> - Jam Henti Mesin = 185.73 - 0.5 = 185.23 Jam

$$\text{Maka, } AV = \frac{185.73 - 0.5}{185.73} \times 100\% = 99.73\%$$

Contoh perhitungan efektifitas produksi atau *production effectiveness* (PE) pada bulan Januari 2014 data dapat dilihat pada table 1, adalah :

Rumus :

$$PE = \frac{\text{Waktu siklus standar} \times \text{jumlah produk diproses}}{\text{Waktu operasi}} \times 100\%$$

Diketahui	: Jumlah produk diproses	: 82 unit
	Waktu siklus standar	: 1 jam
	Waktu Operasi	: 185.23 Jam

$$\text{Maka, } PE = \frac{1 \times 82}{185.23} \times 100\% = 44.26\%$$

Contoh perhitungan tingkat kualitas atau *rate of quality* (RQ) pada bulan Januari 2014 data dapat dilihat pada table 1 adalah :

Rumus :

$$RQ = \frac{\text{jumlah produk diproses} - \text{cacat produk}}{\text{jumlah produk diproses}} \times 100\%$$

Diketahui	: Jumlah produk diproses	= 82 unit
	Cacat produk	= 48 unit

$$\begin{aligned} \text{Maka, RQ} &= \frac{82-48}{82} \times 100\% \\ &= 41,46\% \end{aligned}$$

Contoh perhitungan nilai efektifitas keseluruhan peralatan dan mesin atau *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada bulan Januari 2014, adalah :

Diketahui : Nilai ketersediaan mesin (AV) = 99,73%
 Nilai efektifitas produksi (PE) = 44,26%
 Nilai tingkat kualitas (RQ) = 41,46%

Maka, OEE = [(AV) x (PE) x (RQ)] x 100%
 = [(0,9973) x (0,4426) x (0,4146)] x 100%
 = 18,30%

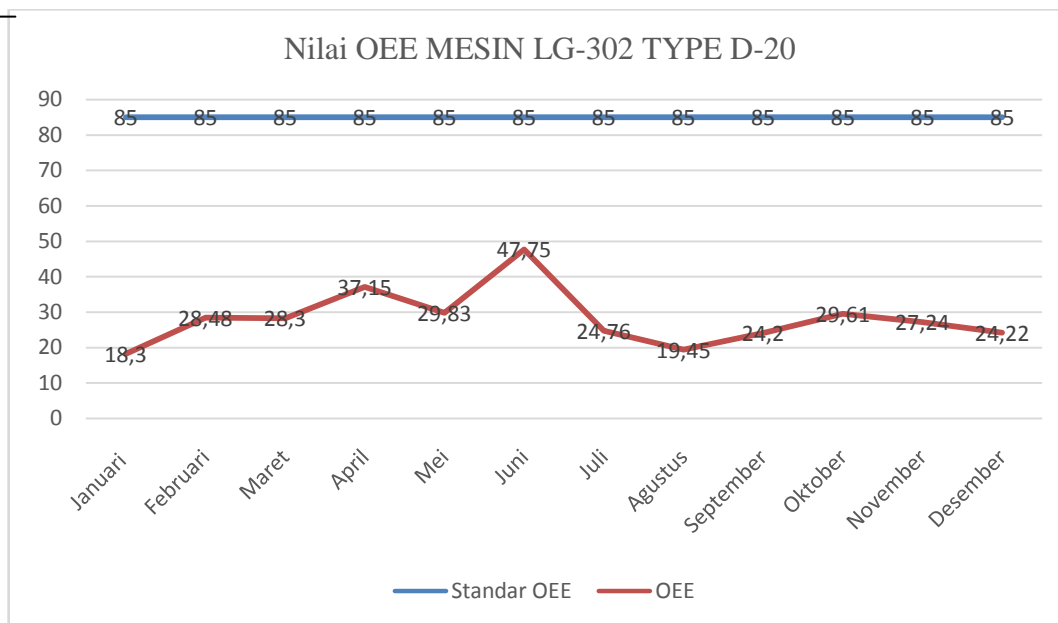
Nilai perhitungan TPM indeks dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2 Hasil perhitungan nilai-nilai TPM

Bulan	AV (%)	PE (%)	RQ (%)	OEE (%)
Januari	99,73	44,26	41,46	18,3
Februari	100	50,77	56,09	28,48
Maret	100	48,34	58,53	28,3
April	100	46,16	80,48	37,15
Mei	99,15	46,55	64,63	29,83
Juni	100	48,34	98,78	47,75
Juli	100	44,15	56,09	24,76
Agustus	100	48,34	40,24	19,45
September	100	46,16	52,43	24,2
Oktober	100	44,15	67,07	29,61
November	100	50,77	53,65	27,24
Desember	98,38	44,87	54,87	24,22
Total	1197,26	562,86	724,32	339,29

Rata-rata efektifitas keseluruhan peralatan dan mesin (OEE) :

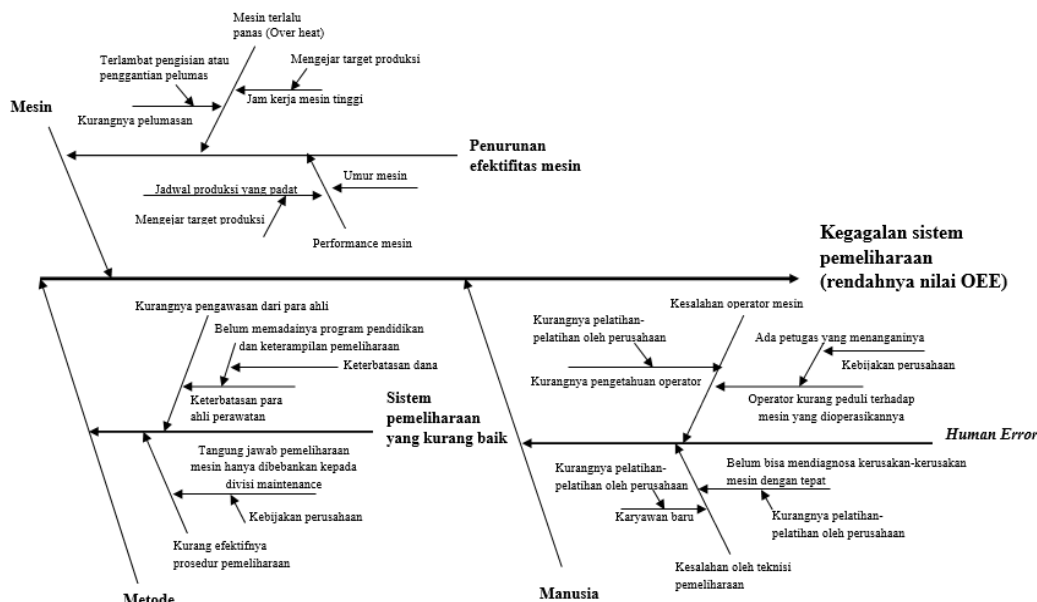
$$\begin{aligned} \overline{\text{OEE}} &= \frac{\sum \text{OEE}}{12} \\ &= \frac{\sum 339,29}{12} = 28,274\% \text{ (belum termasuk standard JIPM, } > 85\%) \end{aligned}$$



Gambar 1 Grafik OEE mesin LG-302 TYPE D-20 periode Januari – Desember 2014

3. Analisis Sistem Pemeliharaan Mesin LG-302 TYPE D-20

Sistem pemeliharaanmesin LG-302 TYPE D-20 yang diterapkan di PT. EBARA INDONESIA masih belum memadai, hal ini ditunjukkan dengan rendahnya nilai OEE yang belum memenuhi nilai standard JIPM. Melalui analisis dari ketiga faktor diatas, penyebab-penyebab kegagalan sistem pemeliharaan yang berakibat pada rendahnya nilai-nilai efektifitas (PE dan RQ) dapat dilihat pada gambar diagram tulang ikan (*fishbone*) atau diagram sebab dan akibat berikut ini :



Gambar 2 Diagram sebab akibat faktor penyebab kegagalan sistem pemeliharaan

a. Mesin

Mesin juga termasuk salah satu penyebab rendahnya nilai-nilai efektifitas mesin (PE dan RQ). Berdasarkan gambar 4.2 diagram sebab akibat faktor dari mesin yang menyebabkan efektifitas mesin rendah yang hanya memiliki nilai rata-rata sebesar 46,90% adalah mesin terlalu panas (Overheat) dan performance mesin. Mesin yang terlalu panas memiliki efek yang sangat fatal dapat membuat

komponen pada mesin akan rusak satu per satu sehingga kualitas terhadap produk yang diproduksi akan menurun dan tidak sesuai dengan harapan customer dan akan menimbulkan pula jam henti mesin yang cukup panjang.

Mesin yang terlalu panas dapat ditandai dari aroma bau mesin yang tidak wajar dan apabila mesin disentuh tangan dan ditahan selama 10 detik, jika tangan langsung diangkat kurang dari 10 detik maka mesin bermasalah dan mengalami panas yang berlebih diakibatkan oleh kurangnya pelumasan dan jam kerja mesin yang tinggi. Kurangnya pelumasan disebabkan karena operator mesin yang bertugas mengoperasikannya tidak ikut turut membantu dalam pemeliharaan mesin sehingga tidak adanya jadwal untuk pengisian atau penggantian pelumasan pada mesin. Sementara jam kerja mesin yang tinggi disebabkan karena mengejar target atau sasaran produksi sehingga mesin harus bekerja lebih dari jam kerja yang diizinkan 8 jam per hari karena harus mengejar target produksi terpaksa terkadang mesin bekerja mencapai 9 jam sampai dengan 10 jam per harinya demi pelayanan dan kepuasan terhadap customer.

Performance mesin rendah dapat ditandai dari nilai efektifitas produksi yang hanya memiliki nilai rata-rata sebesar 46,90%. Performance pada mesin yang rendah diakibatkan juga oleh padatnya jadwal produksi dan umur mesin. Jadwal produksi yang padat disebabkan karena mengejar target produksi untuk memenuhi kebutuhan customer sehingga membuat mesin harus bekerja ekstra keras demi tercapainya target atau sasaran produksi yang direncanakan sementara untuk faktor dari umur mesin juga sangat mempengaruhi performance mesin, karena komponen-komponen pada mesin sudah mulai tua sehingga kinerja dari komponen itu sendiri sudah kurang presisi karena mesin LG-302 type D-20 dibuat pada tahun 1973 dan dibeli oleh PT. EBARA INDONESIA pada tahun 1981.

b. Metode

Metode yang diterapkan pun juga dapat menjadi penyebabnya nilai-nilai efektifitas mesin menjadi rendah (PE dan RQ). Hal itu dapat dilihat pada gambar 4.2 diagram sebab akibat yang menunjukkan bahwa faktor dari metode yang menyebabkan sistem pemeliharaan yang kurang baik adalah kurangnya pengawasan dari para ahli dan kurang efektifnya prosedur pemeliharaan. Penyebab kurangnya pengawasan dari para ahli adalah karena keterbatasan para ahli perawatan yang dimiliki perusahaan masih kurang mencukupi atau memadai dan hal ini dikarenakan program pendidikan dan keterampilan pemeliharaan untuk operator tidak diberikan secara maksimal dan masih belum memadai pula.

Karena mengadakan program pendidikan dan keterampilan pemeliharaan untuk operator memang membutuhkan dana yang cukup besar, karena kemungkinan perusahaan tidak memiliki dana untuk hal tersebut dengan kata lain perusahaan memiliki keterbatasan dana maka program pendidikan dan keterampilan pemeliharaan untuk operator masih belum memadai dan diterapkan secara maksimal sehingga dapat menyebabkan kurangnya pengawasan dari para ahli karena memang belum terciptanya para ahli perawatan yang berkompeten dan telah diberikannya program pendidikan dan keterampilan pemeliharaan untuk operator tersebut.

Sementara untuk penyebab dari kurang efektifnya prosedur pemeliharaan adalah bersumber dari tanggung jawab pemeliharaan mesin yang hanya dibebankan kepada divisi maintenance hal tersebut berawal dari kebijakan perusahaan yang memutuskan untuk kegiatan pemeliharaan mesin menjadi tanggung jawab divisi maintenance. Hal ini lah yang menyebabkan kurang efektifnya prosedur pemeliharaan sehingga menimbulkan terjadinya sistem pemeliharaan yang kurang baik. Padahal untuk menciptakan terwujudnya prosedur pemeliharaan yang efektif dan sistem pemeliharaan yang baik dan bagus dibutuhkan kerjasama tim yang kompak sehingga tanggung jawab kegiatan pemeliharaan menjadi tanggung jawab bersama antara operator mesin dan teknisi divisi maintenance demi terciptanya sistem pemeliharaan yang baik dan berguna bagi kesejahteraan karyawan dan perusahaan.

c. Manusia

Manusia dalam hal ini artinya adalah operator. Operator berperan sangat penting dalam kegiatan produksi. Berdasarkan gambar 4.2 diagram sebab akibat faktor dari manusia yang dapat menyebabkan terjadinya *human error* adalah kesalahan operator mesin dan kesalahan oleh teknisi pemeliharaan.

Kesalahan operator mesin disebabkan oleh kurangnya wawasan atau pengetahuan operator dan sikap operator yang kurang peduli terhadap mesin yang dioperasikannya.

Kurangnya pengetahuan operator menjadi permasalahan dalam kinerja kemampuan operator untuk kegiatan produksi tersebut karena dalam kegiatan produksi dibutuhkan skill dan pengetahuan yang baik sehingga akan mempengaruhi hasil produksinya. Hal ini juga disebabkan oleh kurangnya pelatihan-pelatihan yang disediakan dari perusahaan dan pada umumnya operator mendapatkan sedikit pengetahuan berdasarkan hasil uji coba serta pengalaman dan bukan dari kegiatan pelatihan atau training. Hal yang seperti ini harus diminimalisir karena tidak ada sumber acuan atau pedomannya untuk melakukan kegiatan tersebut sehingga dikhawatirkan akan menimbulkan kegiatan *trial and error* yang dapat merugikan perusahaan.

Sedangkan untuk penyebab dari operator yang masih kurang peduli terhadap mesin yang dioperasikannya adalah karena kebanyakan operator memiliki pemikiran bahwa ada petugas tersendiri yang melakukan kegiatan pemeliharaan mesin dan hal itu juga sudah menjadi kebijakan dari perusahaan. Padahal untuk mewujudkan berkurangnya kesalahan yang dilakukan oleh operator mesin dan berkurangnya jam henti mesin yang dapat membuat keuntungan bagi perusahaan dibutuhkan kerjasama tim yang terkait antara operator mesin dan petugas yang menanganinya sehingga tidak ada lagi pemikiran bahwa kegiatan pemeliharaan mesin hanya menjadi tanggung jawab petugas tertentu saja sehingga operator juga turut ikut membantu memelihara mesin yang dioperasikannya.

Sementara untuk penyebab kesalahan yang dilakukan oleh teknisi pemeliharaan adalah bersumber dari perekrutan karyawan baru dan belum bisa mendiagnosa kerusakan-kerusakan mesin dengan tepat. Dalam perekrutan karyawan baru tidak boleh karyawan tersebut langsung bekerja karena kebanyakan yang sering melakukan kesalahan adalah karyawan baru karena kemungkinan besar belum memiliki skill dan pengetahuan yang dibutuhkan dalam bekerja dikarenakan kurangnya pelatihan-pelatihan yang diberikan oleh perusahaan. Sedangkan penyebab dari teknisi belum bisa mendiagnosa kerusakan-kerusakan mesin dengan tepat adalah kurangnya pelatihan dan pendidikan untuk teknisi tersebut dan perlu dibutuhkannya pengalaman yang cukup lama. Apabila teknisi telah mampu mendiagnosa kerusakan-kerusakan mesin dengan tepat maka akan memberikan keuntungan tersendiri bagi perusahaan salah satunya adalah berkurangnya jam henti mesin sehingga kegiatan produksi dapat berjalan kembali tanpa mengalami penghentian mesin yang cukup lama.

4. Usulan Pemeliharaan Mesin LG 302 TYPE D-20

Berdasarkan penyebab-penyebab kegagalan sistem pemeliharaan yang berakibat pada rendahnya nilai-nilai efektifitas (PE dan RQ). Maka dari itu untuk meningkatkan nilai-nilai efektifitas yang rendah tersebut dibutuhkan langkah-langkah dan upaya untuk memperoleh hasil produksi dan nilai-nilai efektifitas yang sesuai dengan ketentuan yang diinginkan..

a. Mesin

faktor dari mesin yang menyebabkan efektifitas mesin rendah adalah mesin terlalu panas (Overheat) dan performance mesin. Untuk meningkatkan nilai-nilai efektifitas mesin yang rendah dapat diatasi dengan cara sebagai berikut :

1. Mencegah mesin agar tidak terlalu panas (overheat)
Langkah yang dapat dilakukan bisa dimulai dari pembuatan jadwal kegiatan pengisian atau penggantian pelumas yang sesuai dengan ketentuan agar kinerja mesin dapat bekerja dengan baik.
2. Meningkatkan performance mesin
Langkah yang dapat dilakukan untuk meningkatkan performance mesin dapat dilakukan dengan meninjau kembali jadwal kegiatan produksi beserta target produksinya dengan mempertimbangkan aspek umur mesin yang semakin tua.

Setelah langkah-langkah tersebut dilakukan tidak lupa juga untuk melakukan evaluasi dan membuat target peningkatan nilai efektifitas mesin meskipun tidak harus ditargetkan 100% sesuai standar nilai *production effectiveness* (PE) yang ditentukan, karena untuk memperoleh hasil maksimal yang diinginkan butuh waktu proses yang cukup panjang dan minimal target yang disarankan per tahun adalah 50% dari nilai *production effectiveness* (PE) yang telah dikalkulasikan.

b. Metode

faktor dari metode yang menyebabkan sistem pemeliharaan yang kurang baik adalah kurangnya pengawasan dari para ahli dan kurang efektifnya prosedur pemeliharaan. Langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk mengatasinya adalah sebagai berikut :

1. Meningkatkan pengawasan dari para ahli

Untuk upaya ini dapat dilakukan dengan cara menciptakan para ahli perawatan yang berawal dari menyediakan program-program pendidikan pelatihan dan keterampilan dalam pemeliharaan untuk operator maupun teknisi sehingga akan tercipta banyak para ahli perawatan.

2. Memperbaiki prosedur pemeliharaan agar efektif

Prosedur pemeliharaan dapat berjalan secara efektif jika semua pihak yang terkait turut membantu dalam melakukan pemeliharaan dan tidak hanya dibebankan pada divisi maintenance. Pembentukan aktifitas kelompok kecil (AKK) dapat membantu prosedur pemeliharaan berjalan dengan efektif karena AKK di bentuk dengan tujuan untuk meningkatkan kerjasama tim, kemampuan dan pengetahuan individu tentang kondisi peralatan kerja, dan juga untuk meningkatkan efektifitas dan produktifitas kerja.

Dengan dilakukannya langkah-langkah tersebut diharapkan mampu menciptakan sistem pemeliharaan yang baik sehingga berguna untuk operator maupun perusahaan.

c. Manusia

faktor dari manusia yang dapat menyebabkan terjadinya *human error* adalah kesalahan operator mesin dan kesalahan oleh teknisi pemeliharaan. Langkah-langkah untuk mengatasinya adalah sebagai berikut :

1. Meminimalisir kesalahan yang dilakukan operator mesin

Kesalahan memanglah tidak luput dari manusia tetapi setidaknya dapat meminimalisir kesalahan yang dilakukan oleh operator mesin dengan cara memberikan pelatihan-pelatihan sehingga pengetahuan operator akan bertambah dan membuat jadwal untuk operator mesin agar turut ikut membantu memelihara mesin yang dioperasikannya.

2. Meminimalisir kesalahan yang dilakukan oleh teknisi pemeliharaan

Kesalahan yang dilakukan teknisi pemeliharaan dapat diminimalisir dengan cara memberikan pelatihan dan pendidikan kepada karyawan baru sehingga mereka dapat mempelajari berbagai cara tentang mendiagnosa kerusakan-kerusakan mesin dengan cepat dan tepat sehingga breakdown pada mesin dapat teratasi secara efektif dan efisien.

Dengan dilakukannya langkah-langkah tersebut diharapkan mampu menciptakan tenaga kerja yang ahli dan terampil sehingga berguna untuk operator, teknisi, dan perusahaan.

IV. KESIMPULAN

Melalui pengolahan data dan analisis pada mesin LG-302 TYPE D-20, maka dapat disimpulkan bahwa sistem pemeliharaan yang saat ini diterapkan di PT. EBARA INDONESIA masih belum memadai. Hal ini dapat dilihat dari rendahnya nilai-nilai efektifitas seperti nilai PE dengan rata-rata nilai sebesar 46,90% dan RQ dengan rata-rata nilai sebesar 60,36% yang berarti kurang dari nilai standar berdasarkan buku seiichi nakajima tahun 1988 tentang TPM yang memiliki nilai standar untuk PE adalah 95% dan RQ adalah 99% sementara untuk nilai pada AV memiliki rata-rata nilai sebesar 99,77% maka dari itu nilai AV telah memenuhi nilai standarnya yaitu sebesar 90%. Hal ini dapat dibuktikan berdasarkan total perhitungan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* pada mesin LG-302 type D-20 menunjukkan nilai sebesar 28,274% sedangkan nilai standar untuk efektifitas keseluruhan peralatan dan mesin (OEE) yang ditetapkan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM)* adalah sebesar 85 %. Hal ini juga dapat ditunjukkan masih besarnya laju kerusakan mesin, tingginya jam henti mesin, serta rendahnya nilai-nilai efektifitas seperti efektifitas produksi (PE) dan tingkat kualitas (RQ). Melalui analisis sebab dan akibat pada sistem pemeliharaan mesin LG-302 TYPE D-20 di PT. EBARA INDONESIA dapat disimpulkan bahwa kegagalan sistem pemeliharaan yang menyebabkan rendahnya nilai-nilai efektifitas mesin adalah faktor manusia, mesin, dan metodenya.

Usulan langkah-langkah pemeliharaan yang bertujuan untuk meningkatkan nilai-nilai efektifitas yang rendah akan diterapkan di PT. EBARA INDONESIA adalah dengan melibatkan operator mesin produksi yang diberikan pelatihan-pelatihan tentang tata cara pengoperasian mesin yang benar, dan tata cara pemeliharaan mesin dan membentuk aktifitas kelompok kecil (AKK) dengan tujuan untuk meningkatkan kerjasama tim, kemampuan dan pengetahuan individu tentang kondisi peralatan kerja, dan juga untuk meningkatkan efektifitas dan produktifitas kerja.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nakajima, Seiichi, "Introduction to TPM" ;1988
- [2] Diktat "Preventive Maintenance", MOIT-JICA ;2004

Modifikasi *chute inlet vibrating screen* untuk mengurangi kerusakan pada *flexible joint*

Insanul Kamil¹, Rudi Edial²

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

2. Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

Insanulkamil40@gmail.com

Abstrak

Vibrating Screen adalah alat yang berfungsi untuk menyaring material semen sebelum masuk ke dalam bin dengan memanfaatkan getaran. Semen masuk melalui *chute inlet* dan tersaring di dalam *screen* yang bergetar kemudian semen yang halus akan keluar lewat *chute outlet* dan masuk ke dalam bin sedangkan semen yang masih kasar akan keluar lewat jalur *reject*. Desain *chute inlet* yang sebelumnya memungkinkan ketika *fan bag filter* berputar menyebabkan karet mengkerut, dan karena getaran *vibrating screen* menyebabkan *flexible joint* bergesekan dengan semen yang masuk kedalam *vibrating screen*. Getaran tersebut mengakibatkan *flexible joint* sering sobek, sehingga *lifetime flexible joint* hanya 1 sampai 2 minggu. Dampaknya adalah material banyak yang tumpah di sekitar area ini yang berakibat area ini sangat berdebu, dan juga jika ingin mengganti *flexible joint* proses pengantongan harus berhenti sehingga mengganggu proses produksi. Dampak tersebut dapat diatasi dengan melakukan modifikasi bentuk dari *chute inlet vibrating screen* menjadi *overlap* antara bagian atas dan bagian bawah, dan hasilnya material tidak mudah keluar melalui *flexible joint* sehingga area *vibrating screen* lebih bersih dan frekuensi rusaknya *flexible joint* menjadi menurun dari 1.5 bulan melakukan pengantian 4-5 kali sekarang 1.5 bulan hanya sekali.

Kata kunci: Vibrating Screen, Flexible Joint, Lingkungan (area sekitar Vibrating Screen).

Abstract

Modification Inlet and Outlet Vibrating Screen to Reduce Damage of Flexible Joint — Vibrating Screen is an equipment has function to filter cement material before into bin by vibration. Cement in through inlet chute and filtered in vibrating screen and then smooth cement will escape through outlet chute into bin, but the cement is still rough going out through reject. The design of chute inlet before when fan bag filter is running can causing the rubber shrinks, and because vibration of vibrating screen can causing rubbing with cement into vibrating screen. The vibration resulted in frequent tearing of flexible joint, so lifetime of flexible joint only 1 until 2 weeks. The impact is a lot of material spilled around in this area that resulted is very dusty, and then if we want to replace flexible joint packing process should be stopped so it's disturb to production process. That impacts can be handle with modify design of the chute inlet vibrating screen into overlap between top and bottom, and resulted material not through of flexible joint so that the area around vibrating screen cleaner and frequent damages of flexible joint is more less from 1.5 months we can replace until 4-5 and now 1.5 months only once.

Keywords: Vibrating Screen, Flexible Joint, Environment (area around Vibrating Screen).

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Permasalahan yang terjadi di vibrating screen adalah sering rusaknya flexible joint. Karena desain dari chute inlet yang ada sekarang ini ketika bag filter running menyebabkan flexible joint mengkerut dan bergesekan dengan chute inlet serta material feeding dari atas, dan juga dikarenakan suhu dari material yang juga cukup panas sehingga menyebabkan flexible joint sering sobek. Lifetime dari flexible joint ini paling lama hanya 1 sampai 2 minggu, jadi ketika flexible joint ini sudah sobek maka material banyak yang tumpah disekitar area vibrating screen dan menjadikan area ini sangat berdebu. Selain itu juga membutuhkan man power untuk membersihkan area tersebut dan waktu serta biaya untuk penggantian flexible joint ini.

II. EKSPERIMEN

Untuk menentukan desain serta bahan overlap yang akan digunakan, maka harus diketahui ukuran aktual dari chute inlet terlebih dahulu. Untuk mengetahui ukuran dari chute inlet dilakukan secara eksperimental pada vibrating screen di area dispatch. Berikut gambar chute inlet yang akan di ukur:

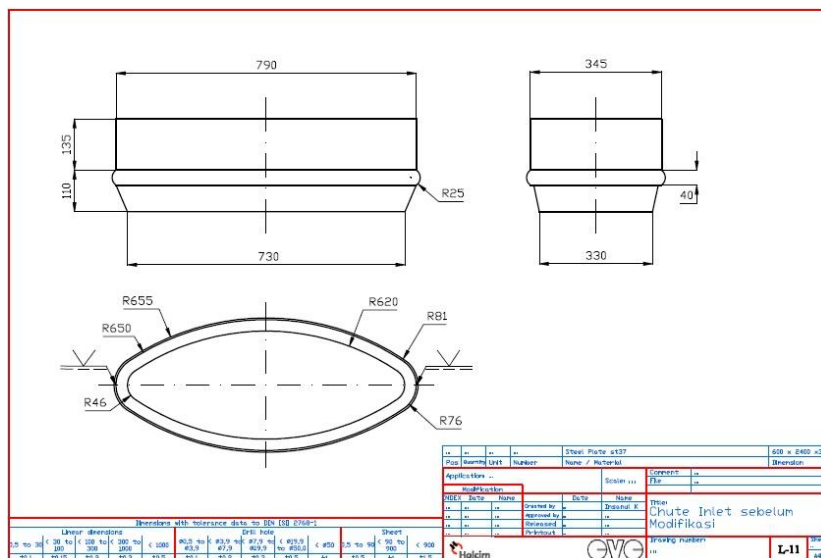


Gambar 2.1 chute yang akan di modifikasi

Langkah-langkahnya yang akan dilakukan untuk melakukan pengukuran adalah sebagai berikut:

1. Alat yang digunakan (*measurement gauge*, buku, pensil)
2. Gambar sketsa sesuai bentuk dan mudah dipahami
3. Ukur chute *inlet* dengan seksama dan teliti
4. Catat ukuran-ukuran tersebut
5. Gambar bentuk tersebut di software gambar

Dari langkah-langkah yang sudah dilakukan diatas didapatkan gambar serta ukuran yang sudah digambar dalam *software* yaitu sebagai berikut:



Gambar 2.2 Chute inlet dan outlet yang akan dimodifikasi

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Bentuk *chute inlet* sebelum dilakukan modifikasi

Sebelum dilakukan modifikasi bentuk *chute inlet vibrating screen* adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Bentuk Chute inlet sebelum modifikasi

2. Dampak yang terjadi ketika *flexible joint* rusak

Sebelum dilakukan modifikasi pada *chute inlet vibrating screen*, *flexible joint* pada *chute* tersebut sering rusak. Dampak yang ditimbulkan adalah sebagai berikut:



Gambar 3.2 Material yang keluar dari *flexible joint* dan tercecer di lantai

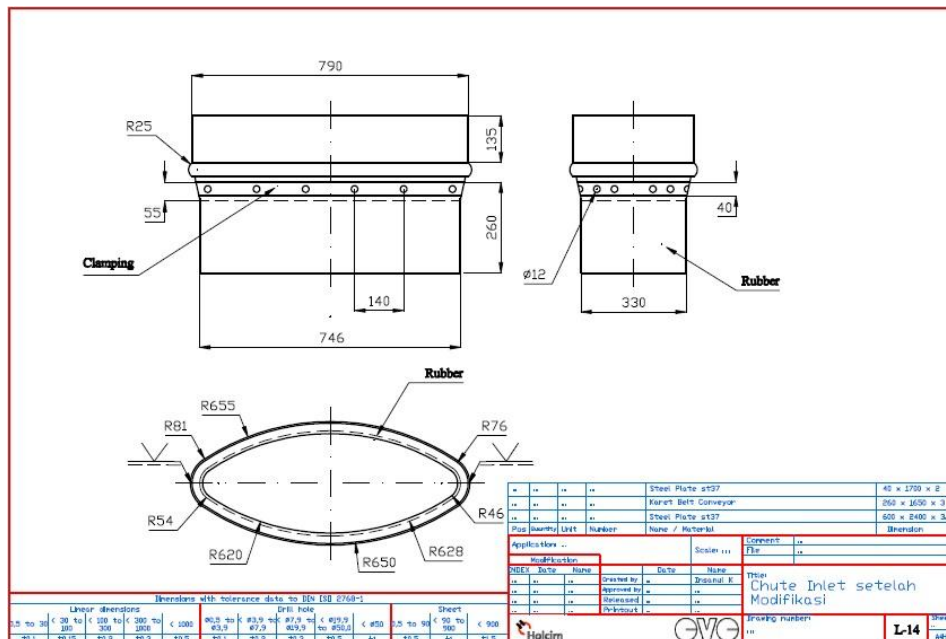
	Packer 1	Start Date	Equipment	Duration [h]	Major Cause	Reason 1	Description
<input type="checkbox"/>	16.12.2014 23:01:00	17.12.2014 01:06:00		2.08	Idle Time		Cleaning and Change Over Shift
<input type="checkbox"/>	16.12.2014 21:40:00	16.12.2014 21:54:00		0.23	Production and Process		Broken Bag
<input type="checkbox"/>	16.12.2014 20:15:00	16.12.2014 21:26:00		1.18	Mechanical		Broken Flexible Joint 661-VS1
<input type="checkbox"/>	16.12.2014 15:49:00	16.12.2014 16:34:00		0.75	Idle Time		change over shift
<input type="checkbox"/>	16.12.2014 15:30:00	16.12.2014 15:33:00		0.05	Idle Time		trial 661-BA1 by Mechanic maintenance
<input type="checkbox"/>	16.12.2014 15:23:00	16.12.2014 15:24:00		0.02	Idle Time		trial 661-BA1 by Mechanic maintenance
<input type="checkbox"/>	16.12.2014 09:26:00	16.12.2014 15:19:00		5.88	Idle Time		repair 661-BA1 by Mechanic maintenance
<input type="checkbox"/>	16.12.2014 09:08:00	16.12.2014 09:09:00		0.02	Idle Time		repair 661-BA1 by Mechanic maintenance
<input type="checkbox"/>	16.12.2014 08:54:00	16.12.2014 08:58:00		0.07	Idle Time		repair 661 BA1

Gambar 3.3 Stop Log Packer dan Palletizer

Gambar 3.2 di atas menerangkan ketika *flexible joint* rusak dan banyak material yang tercecer di lantai, sehingga membuat area ini sangat kotor, sedangkan gambar 3.3 di atas menerangkan ketika *packer* dan *palletizer* berhenti operasi dalam kurun waktu tertentu yang disebabkan adanya kerusakan pada *flexible joint* dan sedang dilakukan perbaikan.

3. Bentuk *chute inlet* dan *outlet* setelah dilakukan modifikasi

Setelah mengetahui kerugian-kerugian yang terjadi jika *flexible joint* sering sobek, maka dilakukan modifikasi pada *chute inlet*. Bentuk modifikasinya adalah sebagai berikut:



Gambar 3.4 Bentuk *chute inlet* setelah modifikasi



Gambar 3.5 Bentuk nyata *chute inlet* modifikasi

4. Bahan dan biaya modifikasi

Terdapat beberapa bahan yang digunakan untuk modifikasi *chute inlet vibrating screen*. Berikut bahan-bahan dan biaya pada saat modifikasi:

Tabel 3.1 Biaya modifikasi

No	Nama Item	Jumlah	Satuan	Harga	Total Harga
1	Steel Plate 3.2mm	1/2	ea	Rp 3.300.000,-	Rp 1.650.000,-
2	Karet BC	2	ea	-	-
3	Cat abu-abu	2	ea	Rp 35.000,-	Rp 70.000,-
4	Clamping	2	ea	Rp 135.000,-	Rp 270.000,-
5	Thinner	1	ea	Rp 16.200,-	Rp 16.200,-
6	Elektroda	2	ea	Rp 22.000,-	Rp 44.000,-
7	Batu Gerinda	3	ea	Rp 13.480,-	Rp 40.440,-
8	Bolt dan Nut M12 + Washer	34	ea	Rp 4.000,-	Rp 136.000,-
9	Man Power				Rp 698.100,-
Total Pengeluaran					Rp 2.914.740,-

5. Dampak setelah ada modifikasi

Setelah dilakukan modifikasi *chute inlet* pada *vibrating screen*, maka didapatkan dampak positif yaitu material tidak mudah keluar dari *flexible joint*, dan frekuensi penggantian *flexible joint* menjadi menurun. Berikut gambar area *vibrating screen* serta tabel penggantian *flexible joint*:

Gambar 3. 6 Area *Vibrating screen* setelah ada modifikasi

Tabel 3. 2 Perbaikan/Penggantian *Flexible Joint* sebelum dilakukan Modifikasi

TGL	2014		2015			
	November	Desember	Januari	Febuari	Maret	April
1						
2						
3					Ganti	
4	Ganti					
5						
6						Ganti
7		Perbaikan				
8						
9			Ganti			
10						
11				Ganti		
12						
13						
14					Ganti	
15						
16		Ganti				
17	Ganti					Modifikasi
18						
19			Perbaikan			
20				Ganti		
21						
22						
23						
24						
25						
26					Perbaikan	
27		Ganti				
28			Ganti			
29	Ganti					
30						
31						

Tabel 3. 3 Perbaikan/Penggantian *Flexible Joint* setelah dilakukan Modifikasi

TGL	2015		
	April	Mei	Juni
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17	Modifikasi		
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30		Ganti	
31			

IV. KESIMPULAN

- a. Penyebab sering sobeknya *flexible joint* adalah gesekan antara *flexible joint* dengan plat dari *chute* serta material yang masuk kedalam *vibrating screen*, dikarenakan *flexible joint* yang mengkerut
- b. Setelah modifikasi dilakukan material tidak mudah keluar dari *flexible joint*, sehingga area *vibrating screen* menjadi sedikit lebih bersih

-
- c. Setelah modifikasi dilakukan frekuensi perbaikan serta penggantian *flexible joint* mengalami penurunan (yang awalnya dalam 1.5 bulan dapat 4-5 kali perbaikan/penggantian, untuk saat ini dalam 1.5 bulan hanya sekali perbaikan/penggantian)

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] <http://bestplumbingfitting.com/flexible-joint/>. Diakses pada 21 Maret 2015.
- [2] <http://encyclopedia2.thefreedictionary.com/transfer+chute>. Diakses pada 21 Maret 2015
- [3] Packer and Palletizer Stop Log, Accesed on 30 April 2015. Available: <http://hc-tb-tis-srv/km/>
- [4] Polysius, Haver-Niagara vibrating screen, Vibrating Screen Operating Manual, 2012.
- [5] Polysius, Haver-Niagara vibrating screen, Vibrating Screen Spare Part, 2012.
- [6] *Vibrating Screen* - *Wikipedia, the free encyclopedia*. (2012). Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/High-frequency_vibrating_screens.

Studi efisiensi sistem manajemen perawatan unit caterpillar track type tractor d5k milik dinas kebersihan dan pertamanan kota depok

Fahmi Afriansa, Marsa Syafiq, Fuad Zainuri
Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
fahmiafriansya99@yahoo.com

Abstrak

Dalam pengelolaan persampahan di Kota Depok, Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok mengoperasikan 10 unit alat berat, salah satu diantaranya yaitu Caterpillar Track Type Tractor D5K yang digunakan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Cipayung. Dalam penggunaan unit alat berat tersebut dibutuhkan perawatan yang baik guna mendapatkan kerja unit yang optimal.

Sistem perawatan yang saat ini dilakukan pada unit alat berat tersebut masih terfokus pada penggantian fast moving part berupa filter oli, filter bahan bakar, filter udara dan filter hidrolis yang tidak mengacu pada buku manual standar (OMM) yang dikeluarkan oleh dealer Caterpillar. Interval waktu penggantian komponen yang saat ini digunakan lebih cepat dari waktu yang tertera pada buku manual (OMM). Hal ini menyebabkan tidak efisien dalam penggantian komponen dan meningkatkan biaya yang dikeluarkan.

Metode perawatan dan pengoperasian bila mengacu pada buku manual standar (OMM) yang dikeluarkan oleh dealer Caterpillar dapat menghemat biaya penggantian komponen dan dapat menurunkan biaya perawatan jika dibandingkan dengan metode yang saat ini digunakan.

Kata Kunci : Perawatan, efisien, penurunan biaya

Abstract

The waste management in the city of Depok, Dinas Kebersihan dan Pertamanan operates 10 units of heavy heavy equipment, one of them is the Caterpillar Track Type Tractor D5K used in final disposal sites (TPA), Cipayung. In the use of heavy equipment units the good maintenance needed in order to obtain optimal working unit.

System maintenance is currently done in units of heavy equipment is still focused on the replacement of fast moving parts such as oil filters, fuel filters, air filters and hydraulic filters which do not refers to the standard (OMM) issued by the Caterpillar dealer. The time interval replacement of components that are currently used faster than the time stated in the manual (OMM). This leads to inefficiency in the replacement and increase costs.

The method of maintenance when referring to standar (OMM) issued by the Caterpillar daeler can save the cost of replacement parts and can lower the cost of operation and maintenance .

Keywords : maintenance, efficient, cost reduction.

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Dalam pengelolaan persampahan di Kota Depok, Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok mengoperasikan 10 unit alat berat. 6 unit di tempatkan di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Cipayung. Sedangkan 4 unit lainnya di tempatkan di Tempat Pembuangan Sementara (TPS). Di TPA Cipayung, Depok, alat berat yang dioperasikan adalah Caterpillar Track Type Tractor D5K. Caterpillar Track Type Tractor D5K tersebut memiliki peran yang sangat vital bagi operasi pemindahan sampah yang baru diturunkan dari truk-truk sampah untuk kemudian diratakan menuju tempat penimbunan sampah di TPA.

Proses pemeliharaan Caterpillar Track Type Tractor D5K yang dilakukan oleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok Selama Tahun 2014 menerapkan sistem perawatan yang tidak berdasarkan kepada buku manual pengoperasian dan perawatan unit yang dikeluarkan oleh Caterpillar.

Tujuan :

1. Mengetahui manajemen perawatan pada unit Caterpillar Track Type Tractor D5K yang dilakukan oleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok
2. Menganalisis dan merumuskan manajemen perawatan pada unit Caterpillar Track Type Tractor D5K yang dilakukan oleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok yang efisien.

II. EKSPERIMEN

Sebagai langkah awal dalam manajemen perawatan ini di butuhkan sebuah metode untuk melakukan tahapan langkah-langkah seperti studi literatur yang sesuai dengan tinjauan pustaka yang digunakan untuk mendasari tugas akhir ini.

Studi ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Kajian literatur.
2. Pengumpulan data.
 - Pengumpulan data literature.
 - Pengumpulan data aktual.
 - Kuesioner dan wawancara
3. Pengolahan data dan analisa manajemen perawatan di DKP Kota Depok.
4. Pembahasan.
5. Membuat rekomendasi untuk DKP Kota Depok

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut hasil studi yang kami lakukan terhadap manajemen perawatan unit Caterpillar Track Type Tractor D5K yang dilakukan oleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok, kami memperoleh data sebagai berikut :

1. Kondisi Operasi Unit Caterpillar Track Type Tractor D5K.

Unit Caterpillar Track Type Tractor D5K milik Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok dioperasikan di TPA Cipayung, Kec. Cipayung Kota Depok. Unit ini digunakan untuk pekerjaan memindahkan sampah menuju tempat penimbunan sampah.

2. Analisa Elemen Perawatan Unit Caterpillar Track Type Tractor D5K. [1]

Perawatan Berkala (*Preventive Maintenance*)

Dalam proses perawatan Unit Caterpillar Track Type Tractor D5K, Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok menerapkan sistem yang tidak berdasarkan buku manual pengoperasian dan perawatan yang dikeluarkan oleh Caterpillar. Sistem perawatan yang dilakukan masih terfokus pada penggantian fluida berupa penggantian oli mesin, cairan pendingin dan oli hidrolik serta penggantian *fast moving part* berupa filter oli, filter bahan bakar, filter udara dan filter hidrolik. [2]

Tabel 1 : Interval Penggantian filter

No	Filter	Berdasarkan	Aktual
		OMM	
Jam			
1	Filter oli	500	240
2	Filter bahan bakar	500	120
3	Filter hidrolik	1000	240
4	Filter udara	Jika dibutuhkan	240

Tabel 2 : Interval penggantian fluida

No	Fluida	Berdasarkan	Aktual
		OMM	Jam
1	Oli mesin	500	240
2	Oli hidrolik	1000	240

- Penjadwalan

Proses perawatan unit Caterpillar Track Type Tractor D5K hanya membuat penjadwalan untuk penggantian filter, oli mesin, dan oli hidrolik. Penjadwalan penggantian komponen tersebut tidak sesuai dengan panduan pada Buku Manual Pengoperasian dan Perawatan. Perawatan untuk komponen lainnya dilakukan tanpa penjadwalan dan dilakukan ketika komponen tersebut mengalami kerusakan. Ketiadaan penjadwalan ini mengakibatkan tidak adanya pengaturan waktu yang paling optimum sehingga proses perawatan tidak dapat dilaksanakan secara efektif .[3]

- Pencatatan

Sistem perawatan unit Caterpillar Track Type Tractor D5K tidak memiliki pencatatan yang baik. Pencatatan yang ada pada tahun 2014 hanya meliputi pencatatan rencana pembelian suku cadang, dan pencatatan waktu pembelian suku cadang. Selebihnya, catatan mengenai waktu perawatan, aktifitas, biaya perawatan, dan perintah kerja tidak ada. Hal ini menyulitkan pengontrolan terhadap proses perawatan unit Caterpillar Track Type Tractor D5K.

- Pengambilan oli secara berkala (*scheduled oil sample*)

Proses pengambilan oli secara berkala pada Unit Caterpillar Track Type Tractor D5K masih belum dilaksanakan dengan baik, karena tidak adanya monitor kondisi jam kerja unit alat berat. Sehingga tidak dapat dijadwalkan dengan pasti waktu untuk pengambilan oli secara berkala.

- Monitor Kondisi

Dalam proses perawatan Unit Caterpillar Track Type Tractor D5K, Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok tidak melakukan Monitor Kondisi secara baik. Pemeriksaan keliling harian hanya dilakukan dengan pemeriksaan kondisi bahan bakar, oli mesin dan oli hidrolik sedangkan komponen lainnya tidak diperiksa oleh operator dan tanpa disertai laporan pemeriksaan harian.

- Kontrol Kontaminasi

Banyaknya sampah-sampah yang tersangkut pada unit alat berat tanpa adanya tindakan pencucian unit harian akan menimbulkan masuknya zat-zat yang tidak diinginkan masuk ke dalam system. Selain itu sampah-sampah yang menempel pada bagian *undercarriage* akan membuat kerusakan pada bagian *undercarriage*, sampah-sampah yang menumpuk akan membuat jarak antara *roller* dan *track link*, hal ini akan menimbulkan potensi kerusakan yang membuat *track link* akan keluar dari jalur rotasi semestinya.



Gambar 1. kondisi unit di lapangan

- **Pelatihan**
Tidak adanya program pelatihan yang diberikan Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam kepada operator guna mengetahui keamanan, perawatan, control kontaminasi, dan berkendara menggunakan alat berat membuat unit digunakan hanya sekedar mengoperasikannya tanpa menjaga dan merawatnya.
- **Manajemen Perbaikan**
Dalam proses perawatan Unit Caterpillar Track Type Tractor D5K, Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok telah memiliki tenaga ahli untuk merawat unit dan konsultan dalam pembelian parts. Tetapi, fungsinya yang hanya sebatas konsultan membuat parts yang diajukan tenaga ahli kepada dinas kebersihan tidaklah seluruhnya mendapat persetujuan pembelian dari kedinasan. Karena hak atas pembelian parts sepenuhnya dimiliki oleh DKP Kota Depok. Memiliki label kedinasan sebagai instansi terkait membuat perbelanjaan parts harus sangat dipikirkan. Dana kedinasan yang sudah ditetapkan pemerintah kota Depok membuat perbelanjaan harus secermat mungkin. Maka peran tenaga ahli yang memahami pergantian suku cadang dengan melihat parameter berupa *Service Meter Unit (SMU)* dan bepedoman dengan buku manual pengoperasian dan perawatan seharusnya dapat dimaksimalkan. Mereka dapat mengetahui suku cadang mana saja yang seharusnya di pesan dan mana yang tidak seharusnya dipesan.

IV. KESIMPULAN

- a. Dilihat dari delapan elemen manajemen perawatan yang dibuat oleh caterpillar didapat bahwa perawatan yang dilakukan oleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok masih belum efektif dikarenakan masih banyak elemen manajemen perawatan yang belum dipenuhi dalam menjalankan proses perawatan pada Track Type Tractor Caterpillar D5K.
- b. Kegiatan perawatan yang menggunakan metode sesuai dengan buku manual pengoperasian dan perawatan unit Caterpillar Track Type Tractor D5K dapat menghasilkan efisiensi biaya.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Training Center, T.U., Manajemen Alat Berat. 2005.
- [2] Inc, Caterpillar., Operation & Maintenance Manual. 2005(Media Number SEBU746806).
- [3] Assauri, S., Management produksi. 1980, Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.

Optimalisasi kinerja sensor level untuk mencegah kesalahan pembacaan level material di surge bin 61b-3b1

Widya Budi Tanzah¹, R Greny Sudarmawan²
Jurusan Teknik Mesin, Konsentrasi Rekayasa Industri Semen, Politeknik Negeri Jakarta
Dept. Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
widyabuditanzah@gmail.com

Abstrak

Proses akhir pembuatan semen adalah *grinding* dan *packing*. Setelah di-*grinding*, semen disimpan di penyimpanan sementara berupa silo semen sebelum dilanjutkan ke proses *packing*. Agar semen yang dikeluarkan memiliki kualitas merata, silo semen memiliki sembilan *outlet* dan terdapat *proportional gate* pada masing-masing *outlet* yang terbuka secara bergantian. Setelah keluar dari *outlet* silo semen, material dikumpulkan dalam *surge bin* untuk homogenisasi atau pemerataan kualitas semen dari kesembilan *outlet*.

Terdapat dua sensor level pada *surge bin*. Salah satunya berfungsi untuk membaca level material di dalam *surge bin*. Sensor level tersebut berjenis *guided wave radar* dan memiliki *rod probe* sebagai *guide*. *Rod probe* pada sensor level tersebut sering terjadi *built-up* material setelah bin penuh dan material mulai berkurang sehingga mengacaukan pembacaan sensor. Maka dari itu *rod probe* perlu dimodifikasi dengan cara dilapisi *heat shrink insulation*.

Hasil dari pelapisan *rod probe* pada sensor adalah agar setelah bin penuh dan mulai berkurang, material tidak akan menempel pada *rod probe* karena *heat shrink insulation* tersebut membuat *rod probe* menjadi lebih licin. Sehingga tidak mengganggu pembacaan sensor level tersebut.

Kata kunci: *surge bin*, sensor level, *rod probe*, *heat shrink insulation*, kesalahan pembacaan,

Abstract

Optimization on level sensor performance to prevent wrong indication on material level inside surge bin 61B-3B1. The last process of cement manufacture are grinding and packing. After grinding, cement is kept inside a temporary storage called cement silo before entering packing process. So that the discharged cement has balanced quality, the cement silo has nine outlets and each of those outlets has a proportional gate that opens one at a time. After discharged from cement silo, the cement is collected in a surge bin for homogenization to balance the quality of cement from the nine outlets.

There are two level sensors in the source bin. One is used to know the level of material inside the surge bin. The level sensor is guided wave radar type and has a rod probe as guide. Rod probe on the sensor often gets built-up material when the bin is full and the material starting to decrease, so that it disturb the sensing of the sensor. Therefore, the rod probe must be coated with heat shrink insulation.

The result of the coating of the rod probe on the sensor is so that when the bin is full and the material starting to decrease, material will not stick on the rod probe because the heat shrink insulation makes the rod probe more slippery and will not disturb the work of the level sensor.

Keywords: surge bin, level sensor, rod probe, heat shrink insulation, wrong indication

I. PENDAHULUAN

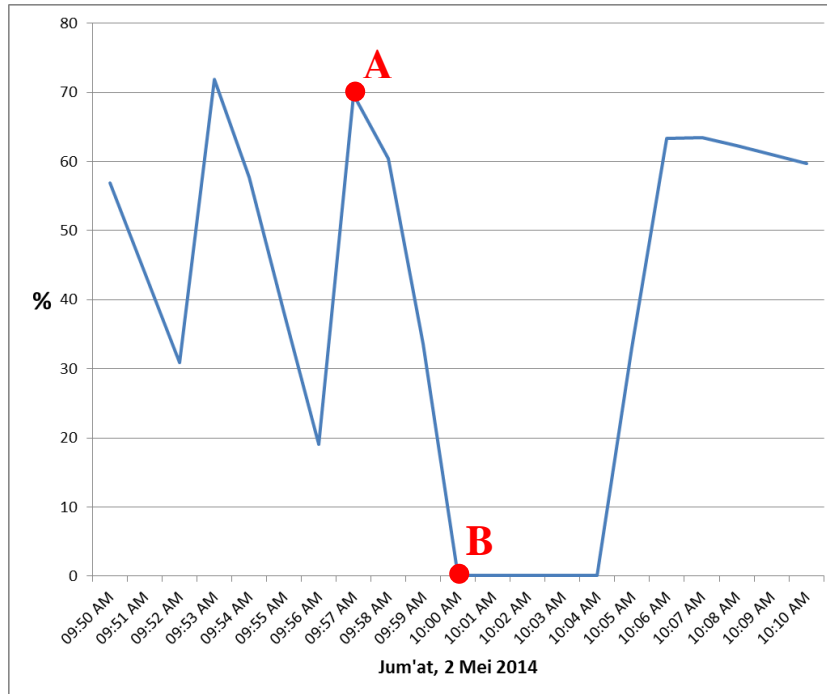
Latar Belakang

Pada industri semen, semen disimpan pada sebuah penampungan yaitu silo semen sebelum dilanjutkan ke proses *packing*. Semen yang akan di-*packing* harus memiliki kualitas yang seragam, maka dibutuhkan homogenisasi. Proses tersebut dilakukan pada saat semen keluar dari semen silo. Semen dikeluarkan melalui sembilan output dan dikumpulkan pada satu penampungan berupa sebuah *surge bin*. Di *surge bin* inilah semen dari sembilan output tersebut bercampur dan homogenisasi terjadi. Pada *surge bin* terdapat sensor level untuk mengetahui level semen di dalam *surge bin*. Kesalahan pembacaan level material di dalam *surge bin* oleh sensor level tersebut akan mengganggu proses transfer semen dari *surge bin* ke *packer machine* ataupun dari silo semen ke dalam bin tersebut. Kesalahan pembacaan tersebut dapat disebabkan oleh semen yang menempel pada *rod probe* dari sensor. Pada saat bin penuh semen akan menimbun sebagian besar dari *rod probe*, saat semen di dalam bin berkurang maka sebagian dari *rod probe* yang tertimbun tersebut akan bebas. Tetapi terkadang masih terdapat semen yang menempel pada *rod probe*. Hal tersebut akan mengacaukan pembacaan sensor sehingga terjadi kesalahan pembacaan level material di dalam *surge bin* oleh sensor. Modifikasi pada *rod probe* sensor level akan mengurangi kemungkinan *surge bin* kosong akibat kesalahan pembacaan level material di dalam bin. *Surge bin* yang kosong akan menghambat produksi semen kantong di *packer machine* karena semen tersebut berasal dari

surge bin. Sehingga, modifikasi pada rod probe sensor level ini akan meningkatkan produksi semen kantong oleh packer machine.

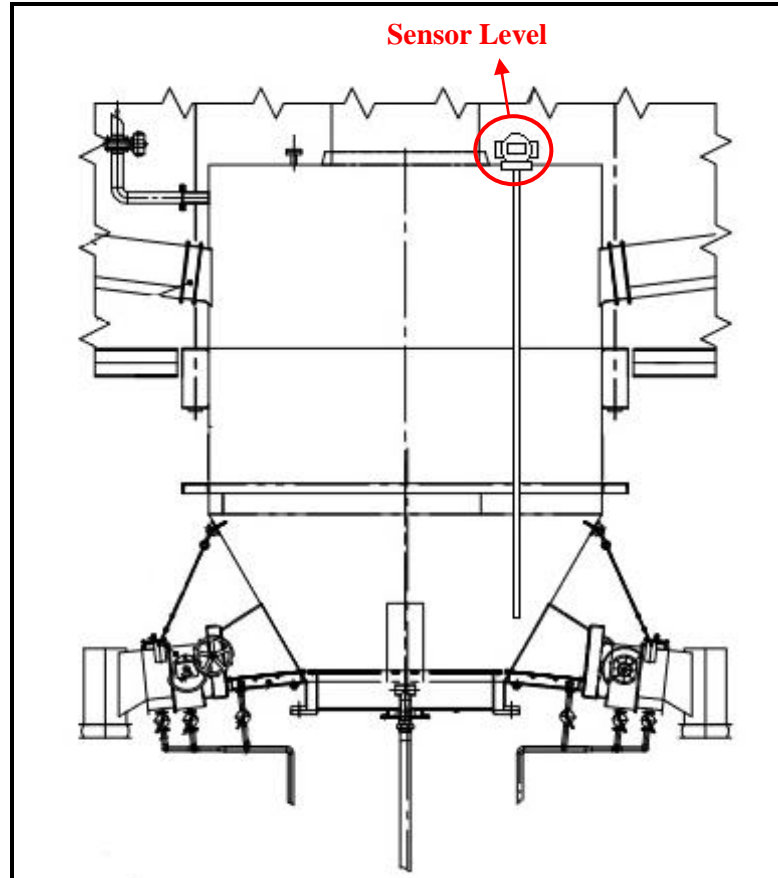
II. EKSPERIMEN

Kesalahan pembacaan level material di dalam *surge bin* oleh sensor level dapat dilihat pada grafik seperti Gambar 1 berikut.

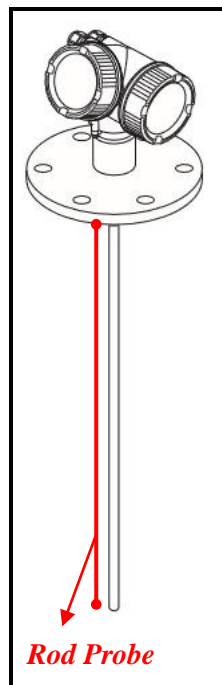


Gambar 1 Grafik Pembacaan Sensor Level Sebelum Modifikasi

Kesalahan pembacaan level material di dalam *surge bin* oleh sensor tersebut disebabkan oleh material yang masih menempel pada *rod probe* saat material di dalam bin berkurang. Pada grafik di atas, titik A menunjukkan kesalahan pembacaan sensor level karena sensor mengindikasikan bin terisi 70% akan tetapi aktual material di dalam *surge bin* kosong. Sehingga saat material yang menempel di *rod probe* jatuh dan tidak lagi mengganggu pembacaan sensor, maka sensor level mengindikasikan bin kosong sesuai dengan aktual level material di dalam *surge bin* pada titik B. Maka diperlukan modifikasi pada *rod probe* tersebut. Modifikasi dilakukan dengan cara melapisi *rod probe* menggunakan *heat shrink insulation*. *Heat shrink insulation* dilapiskan sepanjang *rod probe* lalu dipanaskan agar *heat shrink insulation* tersebut menyusut dan merekat ke *rod probe*. Diharapkan pelapisan tersebut dapat membuat *rod probe* menjadi lebih licin sehingga mengurangi kemungkinan material semen masih menempel pada *rod probe* tersebut.



Gambar 2 Surge Bin dan Posisi Sensor Level



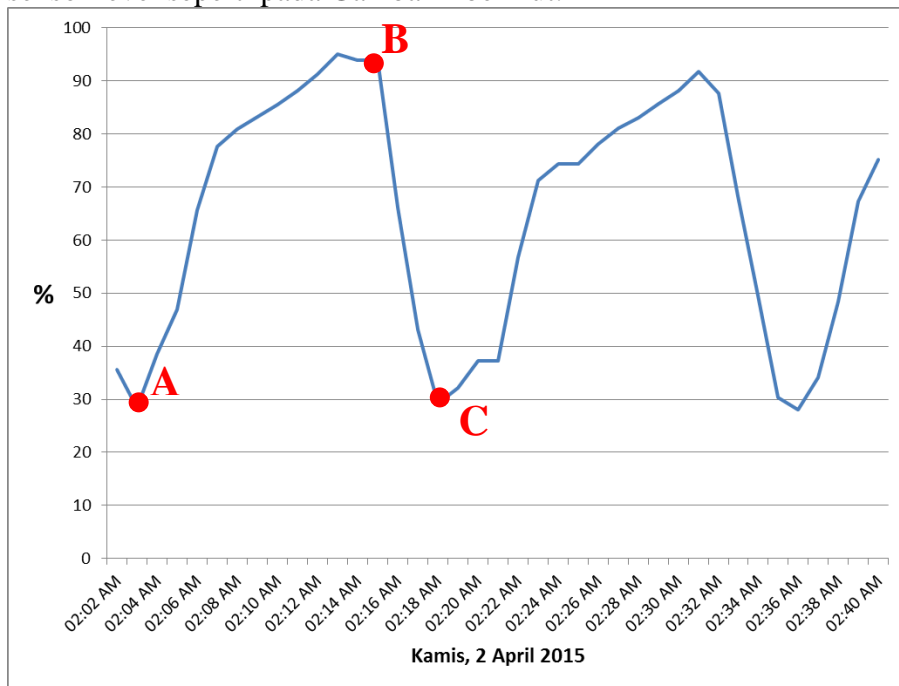
Gambar 3 Sensor Level dan Posisi Rod Probe



Gambar 4 Proses Pelapisan Heat Shrink Insulation pada Rod Probe

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan modifikasi pada *rod probe*, didapatkan grafik pembacaan level material di dalam *surge bin* oleh sensor level seperti pada Gambar 2 berikut.



Gambar 5 Grafik Pembacaan Sensor Level Setelah Modifikasi

Grafik di atas menunjukkan kinerja optimal dari sensor level setelah dilakukan modifikasi pada *rod probe* saat tidak terdapat material yang menempel pada *rod probe*. Dimana pada titik A *surge bin* mulai diisi material semen dari silo semen bersamaan dengan pengeluaran semen dari dalam *surge bin* menuju ke *packer machine*. Pada titik B *surge bin* terisi penuh sehingga pengisian *surge bin* dari silo semen berhenti dan semen di dalam bin mulai berkurang. Sementara pada titik C, level material di dalam *surge bin* mencapai level minimum sehingga pengisian *surge bin* dari silo semen dimulai dan level material di dalam *surge bin* mulai meningkat.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan eksperimen dan hasil dari studi di atas, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut. Sebelum dilakukan modifikasi pada *rod probe* tersebut, kesalahan pembacaan level material di dalam *surge bin* oleh sensor level sering terjadi. Kesalahan pembacaan tersebut disebabkan oleh adanya material yang menempel pada *rod probe* sehingga mengganggu kinerja sensor. Maka dilakukan modifikasi dengan cara memasang *heat shrink insulation* pada *rod probe* sehingga permukaan *rod probe* menjadi lebih licin dan mengurangi kemungkinan material menempel pada *rod probe* tersebut. Setelah dilakukan modifikasi pada *rod probe* tersebut, frekuensi terjadinya kesalahan pembacaan level material di dalam *surge bin* oleh sensor level berkurang.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Endress Hauser. (2006). Operating Instruction, Levelflex FMP56 FMP57. Endress Hauser.
- [2] Endress Hauser. (2014). Technical Information, Levelflex FMP56 FMP57, Guided Level Radar. Endress Hauser.
- [3] Level sensor - Wikipedia, the free encyclopedia. (2012). Retrieved from Wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Level_sensor
- [4] Polysius. (2012). *Machine Manual, Tangential Storage Silo*. Polysius.
- [5] Surge tank - Wikipedia, the free encyclopedia. (2012). Retrieved from Wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Surge_tank

Perencanaan dan penjadwalan perawatan mesin bubut yucy6250b di pt. potech indo mandiri

Brian Arizki¹, M. Zakinura²

1. Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

2. Dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

brianarizki@gmail.com

Abstrak

Perencanaan dan penjadwalan perawatan 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 mesin bubut. Mesin bubut merupakan salah satu mesin kerja pembubut yang dapat memotong logam dengan bentuk, ukuran dan kualitas yang direncanakan. Seperti pada mesin bubut di PT.Potech Indo Mandiri, diperusahaan tersebut memiliki 3 mesin bubut, salah satunya mesin bubut 2 meter YUCY6250B. Latar belakang pembuatan perencanaan dan penjadwalan perawatan mesin bubut di PT. Potech Indo Mandiri yaitu karena mesin bubut tersebut tidak dibeli langsung dari produsen, sehingga tidak terdapat manual book dan tidak adanya system maintenance. Perencanaan penjadwalan pemeliharaan mesin bubut meliputi kegiatan pemeliharaan yang dibuat secara sistematis, yaitu meliputi pemeliharaan terencana yang terdiri dari pemeliharaan pencegahan dan pemeliharaan korektif, serta pemeliharaan tidak terencana (Pemeliharaan darurat). Permasalahan yang sering ditemukan diantaranya adalah kerusakan yang terjadi pada eretan, belt, gear, sumbu pembawa, penjepit pahat, motor penggerak 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. Tujuan dari perencanaan dan penjadwalan perawatan mesin ini adalah untuk mengoptimalkan usia peralatan, meminimalkan penggunaan energy, memaksimalkan produksi pada biaya yang rendah dan kualitas yang tinggi, memberikan laporan yang akurat tentang pemeliharaan peralatan dan mengoptimalkan sumber daya pemeliharaan agar bisa mendapatkan keuntungan yang maksimal. Hasil dari penyelesaian masalahnya adalah berupa jadwal pemeliharaan dari mulai mingguan hingga tahunan.

Kata kunci : Mesin bubut, maintenance, jadwal.

Abstract

Planning and scheduling of machine maintenance is very important for companies to reduce the level of disturbance on the machine that will be affect to the production process. In the machining process is so many various tools to help the job in industry, one of the most is turning machine. The turning machine is a machine lathe that can cut metal with the shape, size and quality as planned. As the turning machine in PT. Potech Indo Mandiri, that company have 3 turning machines, one of them is 2 meters YUCY6250B turning machine. The background of making plan and schedule maintenance of turning machine in PT. Potech Indo Mandiri because the turning machine was not purchased directly from the manufacturer, so there is no manual book and system maintenance. Planning and scheduling maintenance of turning machine is envelop of maintenance activities are made systematically, whitch includes planned maintenance consist of preventive maintenance and corrective maintenance and also unplanned maintenance (emergency maintenance). The problems that we often found are damage to the slad, belt, gear, tool post, motor drive etc., so that should be replace the broken components, changing lubrication oil, repair the location of components that shift or not precision and lubricate all parts of machine components that need. The purpose of planning and scheduling maintenance of this machine is to optimize the age of the equipment, minimize the use of energy, gives an accurate account of the maintenance of equipment and optimize maintenance resources in order to get maximum profit. The result of the set of problem is schedule maintenance in weekly until yearly.

Keywords : Turning machine, maintenance, schedule.

I. PENDAHULUAN

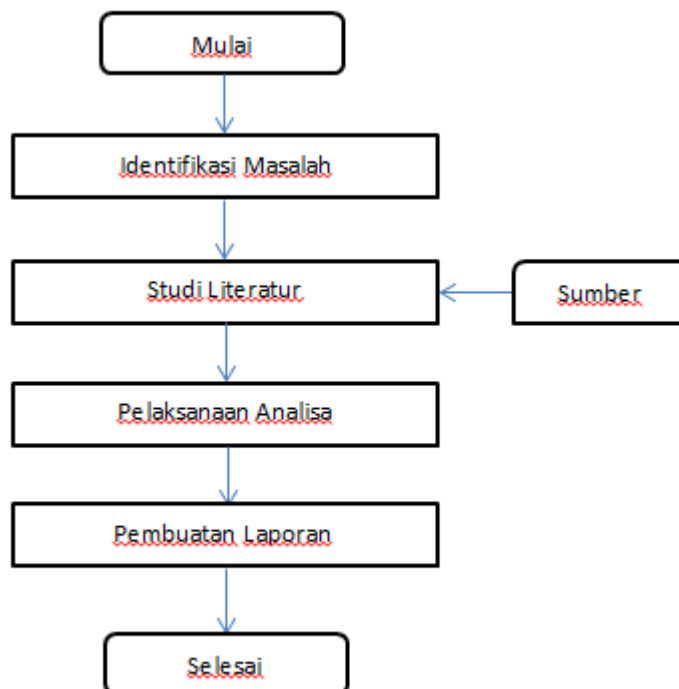
1. Latar Belakang

Kelancaran kegiatan produksi akan tergantung pada keterampilan dan organisasi bagian perawatan yang baik untuk kepentingan tersebut perlu adanya sistem manajemen perawatan yang mengatur seluruh aktivitas dalam bidang perawatan industri. Oleh karena itu pembuatan perencanaan dan penjadwalan perawatan mesin sangat penting dalam kegiatan perawatan. Tujuannya adalah untuk mengoptimalkan kegiatan produksi agar menghasilkan kualitas produk yang baik, memberikan laporan yang akurat tentang pemeliharaan peralatan, mengoptimalkan sumberdaya pemeliharaan, mengoptimalkan usia peralatan dan meminimalkan penggunaan energi. Seperti di PT. Potech Indo

Mandiri yang merupakan salah satu perusahaan manufaktur konveyor belt pertambangan, yang memproduksi bracket untuk konveyor. Dalam produksinya PT. Potech Indo Mandiri menggunakan berbagai jenis mesin dalam pembuatan produk, salah satunya mesin bubut YUCY6250B, mesin ini cukup penting untuk dilakukan pemeliharaan agar tidak terjadi breakdown karena beroperasi 8 jam per hari, jika mesin tersebut mengalami breakdown akan mengakibatkan terhambatnya kegiatan produksi dan juga berkurangnya jumlah produksi pada perusahaan tersebut. Latar belakang pembuatan perencanaan dan penjadwalan mesin bubut YUCY6250B adalah karena mesin bubut tersebut tidak dibeli langsung dari produsen sehingga tidak memiliki manual book dan tidak adanya sistem maintenance. Oleh karena itu perencanaan dan penjadwalan mesin sangat penting untuk kelancaran kegiatan produksi.

II. EKSPERIMEN

Sebagai cara untuk membuat perencanaan dan penjadwalan perawatan mesin tersebut dibutuhkan metode seperti pada gambar berikut :



Gambar 1.metode analisa

1. Identifikasi Masalah

Langkah pertama saya akan mengidentifikasi masalah yang terjadi di lapangan dengan cara pengambilan data dengan cara langsung terjun bekerja, mengamati, dan mencatat pada objek yang dipelajari, kemudian mengumpulkan data dengan cara wawancara kepada karyawan perusahaan di lapangan.

2. Studi Literatur

Sumber –sumber yang digunakan adalah :

1. Manual book
2. History record (daftar riwayat peralatan)
3. Artikel dari internet yang berkaitan dengan alat
4. Buku-buku perkuliahan sesuai pembahasan yang terkait
5. Interview dengan para karyawan lapangan
6. Karya tulis ilmiah

3. Pelaksanaan analisa

Pelaksanaan analisa akan dilakukan di PT. Potech Indo Mandiri, analisa akan dikhususkan pada mesin bubut YUCY 6250B.



Gambar 2. mesin bubut YUCY6250B

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil dari pembuatan perencanaan dan penjadwalan perawatan mesin

Hasil dari pembuatan perencanaan dan penjadwalan perawatan mesin adalah berupa jadwal perawatan berkala sebagai berikut :

Tabel 1. jadwal pemeliharaan

JADWAL		
Nama peralatan	Tanggal Penyusunan	
Mesin Bubut 2 Meter YUCY6250B	5 Februari 2015	
DESKRIPSI KEGIATAN PEKERJAAN PEMELIHARAAN	Frekwensi	Waktu (Menit)
Head Stock:		
Periksa Getaran, Suara dan Temperatur Gear Box 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	15
Periksa Keamanan Pemasangan Motor Utama	M/3B	15
Periksa Kondisi Kabel Power dan Grounding-nya	E/1B	15
Periksa Kondisi Saklar Emergency	E/1B	5
Bed Mesin Bubut:		
Periksa Kondisi Permukaan Jalur Eretan	M/3B	15
Periksa Kondisi Mekanisme Penggantian Arah Pembubutan	M/3B	15
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	15
Periksa Kondisi Penerangan Mesin	E/1B	5

Tail Stock:		
Periksa Kondisi Locking-nya	M/1B	5
Periksa Kondisi Pelumasan	M/1B	5
Periksa Kondisi Life Centre	M/2m	5
Umum:		
Periksa Kondisi Pelumasan Total	M/3B	30
Periksa Kondisi Kondisi Fondasi dan Keamanan Pemasangan Mesin	M/3B	15

Keterangan :

- a. 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.
- b. Simbol “2m” di belakang garis miring artinya frekwensi pekerjaan tersebut akan dilakukan per-2 Minggu sekali dan seterusnya untuk: 1M artinya 1 Minggu, 1B artinya 1 Bulan, 3B artinya 3 Bulan, dan 1T artinya 1 Tahun.

2. Spesifikasi pekerjaan

Spesifikasi pekerjaan ini menjabarkan pekerjaan yang harus dikerjakan oleh bagian maintenance dari mulai mingguan hingga bulanan, yaitu sbb :

SPESIFIKASI PEKERJAAN MEKANIK PER - 2 MINGGU SEKALI

Tabel 2. spesifikasi pekerjaan mekanik per-2 minggu sekali

SPESIFIKASI			
Nama peralatan	Mesin Bubut 2 Meter no. 1	Kode Pemeliharaan	
No. Inventaris	1-6-01-01	Tanggal Pelaksanaan	
No. Spesifikasi	M/2m	Halaman	
DESKRIPSI KEGIATAN PEKERJAAN PEMELIHARAAN			Waktu (Menit)
<i>Head Stock:</i>			
Periksa Getaran, Suara dan Temperatur Gear Box Utama			15
Periksa Kebersihan dan Kebocoran Oli			5
<i>Bed Mesin Bubut:</i>			
Periksa Kondisi Kebersihan dan Kebocoran Oli			10
Periksa Kondisi Suply Coolant			5
<i>Tail Stock:</i>			
Periksa Kondisi Life Centre			5
<i>Jumlah</i>			40
<i>Catatan:</i>			
>> LAPORKAN SEGERA JIKA DITEMUKAN ADA KERUSAKAN LAIN PADA SAAT			

- SPESIFIKASI PEKERJAAN MEKANIK PER – 1 BULAN SEKALI

Tabel 3. spesifikasi pekerjaan mekanik per-1 bulan sekali

SPESIFIKASI PEKERJAAN			
Nama peralatan	Mesin Bubut 2 Meter no. 1	Kode Pemeliharaan	
No. Inventaris	1-6-01-01	Tanggal Pelaksanaan	
No. Spesifikasi	M/1B	Halaman	

DESKRIPSI KEGIATAN PEKERJAAN PEMELIHARAAN	Waktu (Menit)
<i>Head Stock:</i>	
Periksa Kondisi Tuas-tuas Penggantian Speed Mesin	5
Periksa Kondisi Chuck Mesin	5
Periksa Kondisi V-Belt dan Pulley	15
<i>Bed Mesin Bubut:</i>	
Periksa Kondisi Foot Brake	15
<i>Tail Stock:</i>	
Periksa Kondisi Locking-nya	5
Periksa Kondisi Pelumasan	5
<i>Jumlah</i>	50
<i>Catatan:</i>	
>> LAPORKAN SEGERA JIKA DITEMUKAN ADA KERUSAKAN LAIN PADA SAAT	

- SPESIFIKASI PEKERJAAN MEKANIK PER –3 BULAN SEKALI

Tabel 4. spesifikasi pekerjaan mekanik per-3 bulan sekali

SPESIFIKASI PEKERJAAN			
Nama peralatan	Mesin Bubut 2 Meter no. 1	Kode Pemeliharaan	
No. Inventaris	1-6-01-01	Tanggal Pelaksanaan	
No. Spesifikasi	M/3B	Halaman	
DESKRIPSI KEGIATAN PEKERJAAN PEMELIHARAAN			Waktu (Menit)
<i>Head Stock:</i>			
Periksa Keamanan Pemasangan Motor Utama			15
<i>Bed Mesin Bubut:</i>			
Periksa Kondisi Permukaan Jalur Eretan			15
Periksa Kondisi Mekanisme Penggantian Arah Pembubutan			15
Periksa Kondisi Tool Post			5
<i>Tail Stock:</i>			
Periksa Kondisi Keamanan Pemasangan			5
<i>Umum:</i>			
Periksa Kondisi Pelumasan Total			30
Periksa Kondisi Kelengkapan Asesoris dan Kebersihan Umum			30
Periksa Kondisi Kondisi Fondasi dan Keamanan Pemasangan Mesin			15
<i>Jumlah</i>			130
<i>Catatan:</i>			
>> LAPORKAN SEGERA JIKA DITEMUKAN ADA KERUSAKAN LAIN PADA SAAT			

- SPESIFIKASI PEKERJAAN ELEKTRIK PER – 1 BULAN SEKALI

Tabel 5. spesifikasi pekerjaan elektrik per-1 bulan sekali

SPESIFIKASI			
Nama peralatan	Mesin Bubut 2 Meter no. 1	Kode Pemeliharaan	
No. Inventaris	1-6-01-01	Tanggal Pelaksanaan	
No. Spesifikasi	E/1B	Halaman	

DESKRIPSI KEGIATAN PEKERJAAN PEMELIHARAAN	Waktu (Menit)
<i>Head Stock:</i>	
Periksa Kondisi Kabel Power dan Grounding-nya	15
Periksa Panel Utama dan Kelistrikannya	30
Periksa Kondisi Saklar Emergency	5
<i>Bed Mesin Bubut:</i>	
Periksa Kondisi Pompa Coolant	15
Periksa Kondisi Penerangan Mesin	5
<i>Jumlah</i>	70
<i>Catatan:</i>	
>> LAPORKAN SEGERA JIKA DITEMUKAN ADA KERUSAKAN LAIN PADA SAAT	

3. Form sheet

Form sheet ini digunakan agar memudahkan mekanik dalam mengecek keadaan mesin sesuai jadwal yang sudah dibuat, sebagai berikut :

Form sheet pemeliharaan per-2 minggu

Tabel 6. form sheet pemeliharaan per-2 minggu

FORM SHEET PEMELIHARAAN 2 MINGGU						
NO	NAMA MESIN	MESIN BUBUT YUCY 6250B		KONDISI MESIN		CATATAN
	KODE MESIN	MB-2		BAIK	TDK	
	TANGGAL	SPEKIFIKASI PEKERJAAN	KETENTUAN			
	HEAD STOCK :					
1	Periksa Getaran, Suara dan Temperatur Gear Box Utama	Tidak Bising, Tidak cepat panas	Sentuh dan dengar suara gear box			
2	Periksa Kebersihan	Tidak ada sisa bram	Lihat chuck sebelum dan setelah dipakai			
3	Periksa Kebocoran Oli	Tidak ada ceceran oli	Periksa tangki oli			
4	Periksa Kondisi Supply Coolant	Coolant mengalir	Buka kran coolant			
	Bed Mesin Bubut:					
5	Periksa Kondisi Kebersihan	Tidak ada sisa bram	Lihat bed setelah dipakai			
6	Periksa Kebocoran Oli	Tidak ada ceceran oli	Periksa tangki oli			
7	Periksa Kondisi Supply Coolant	Coolant mengalir	Buka kran coolant			
	Tail Stock:					
8	Periksa Kondisi Life Center	Tetap center pada benda kerja	Cek pada saat akan dipakai			
NAMA PEMERIKSA :						
				TTD PEMERIKSA		TTD KEPALA WORKSHOP

- Berikan tanda checklist (✓) pada form kondisi mesin.

Form sheet pemeliharaan per-1 bulan

Tabel 7. form sheet pemeliharaan per-1 bulan

FORM SHEET PEMELIHARAAN 1 BULAN							
NO	NAMA MESIN	MESIN BUBUT YUCY 6250B			KONDISI MESIN		CATATAN
	KODE MESIN	MB-2			BAIK	TDK	
	TANGGAL						
	SPESIFIKASI PEKERJAAN	KETENTUAN	CARA				
HEAD STOCK :							
1	Periksa Kondisi Tuas-tuas Penggantian Speed Mesin	Tidak macet	Gerakkan tuasnya				
2	Periksa Kondisi Chuck Mesin	Tidak lepas saat mencekam benda kerja	Dicek pada saat mencekam benda kerja				
3	Periksa Kondisi V-Belt dan Pulley	Tidak retak dan tidak putus	Dilihat permukaan V-belt dan pulley				
Tail Stock:							
5	Periksa Kondisi Locking-nya	Mengunci dengan baik saat di lock	Lock tail stock lalu gerakan				
6	Periksa Kondisi Pelumasan	Warnanya tidak hitam pekat dan tidak kasar	Cek tangki oli, dilihat warnanya, diperiksa dengan jari				
Elektrik:							
7	Periksa Kondisi Kabel Power dan Grounding-nya	Kabel tidak terkelupas	Cek keutuhan seluruh panjang kabel				
9	Periksa Kondisi Saklar Emergency	Mesin mati jika saklar diturunkan	Tes dengan mematikan mesin dengan saklar				
10	Periksa Kondisi Penerangan Mesin	Lampu tetap menyala	Nyalakan lampu				
NAMA PEMERIKSA :			TTD PEMERIKSA			TTD KEPALA WORKSHOP	

- Berikan tanda checklist (√) pada form kondisi mesin.

- Form sheet pemeliharaan per-3 bulan

Tabel 8. form sheet pemeliharaan per-3 bulan

FORM SHEET PEMELIHARAAN 3 BULAN						
NO	NAMA MESIN	MESIN BUBUT YUCY 6250B		KONDISI MESIN		CATATAN
	KODE MESIN	MB-2		BAIK	TDK	
	TANGGAL					
	SPEKIFIKASI PEKERJAAN	KETENTUAN	CARA			
	HEAD STOCK :					
1	Periksa Keamanan Pemasangan Motor Utama	Motor utama dapat dilepas dan dipasang dengan baik	Cek pada saat akan melepas motor utama			
	Bed Mesin Bubut:					
2	Periksa Kondisi Permukaan Jalur Eretan	Tidak karat dan tidak ada bram	Dilihat jalurnya lalu gerakan eretan			
3	Periksa Kondisi Mekanisme Penggantian Arah Pembubutan	Arah pembubutan bisa diganti dengan baik	Gerakan arah pembubutan pada arah yang berbeda			
4	Periksa Kondisi Tool Post	Dapat menjepit pahat tanpa bergeser	Gerakkan pahat pada saat dijepit			
	UMUM:					
6	Periksa Kondisi Pelumasan Total	Warnanya tidak hitam pekat dan tidak kasar	Cek tangki oli, dilihat warnanya, diperiksa dengan jari			
8	Periksa Kondisi Fondasi dan Keamanan Pemasangan Mesin	Fondasi tidak retak dan ambles	Cek kerataan mesin			
	NAMA PEMERIKSA :					
				TTD PEMERIKSA	TTD KEPALA WORKSHOP	

- Berikan tanda checklist (✓) pada form kondisi mesin.

Hasil penelitian berdasarkan tabel diatas didapat bahwa mesin bubut yang dioperasikan selama 8 jam per hari memerlukan sistem maintenance berupa jadwal pemeliharaan agar dapat mengoptimalkan kinerja mesin bubut tersebut, karena jika sampai terjadi breakdown akan sangat merugikan bagi perusahaan seperti berkurangnya jumlah produksi, downtime yang cukup lama untuk penggantian komponen, dll. Jadwal pemeliharaan harus dibuat secara berkala mulai dari mingguan hingga bulanan. Waktu yang digunakan untuk pemeliharaan adalah pada saat mesin tidak beroperasi yaitu pada saat sebelum mesin dioperasikan dan saat istirahat (kecuali darurat). Setiap kerusakan yang terjadi harus dicatat pada history record mesin.

IV. KESIMPULAN

Sistem manajemen perawatan yang baik yang mengatur seluruh aktivitas dalam bidang perawatan industri akan mempengaruhi kelancaran kegiatan produksi karena dapat meminimalkan masalah teknis yang ada pada mesin yang digunakan, sehingga dapat mengoptimalkan kegiatan produksi agar bisa menghasilkan kualitas produk yang baik dan dapat mencapai target produksi.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yohanes Patrick, 2013, Manajemen Pemeliharaan Praktis.
[2] Antony Corder, Kusnul Hadi, 1992, Teknik Manajemen Pemeliharaan, Erlangga.

Pengaruh kebocoran pada pompa uga – 101 terhadap efisiensi rate produksi di pt. x

Husin ; Toni Saputro ; RR. Estuti budimulyani
Teknikmesin, PoliteknikNegeri Jakarta
(husinxhasan@gmail.com)

Abstrak

Pompa UGA - 101 adalah salah satu peralatan putar yang ada di pabrik Urea 1A. Alat tersebut berfungsi untuk memompakan ammonia ke reaktor kemudian di reaksi bersama CO₂ dan ammonia karbamat untuk menghasilkan urea dengan tekanan dalam reaktor sebesar 200 kg/cm² pada suhu 195⁰C. Untuk bisa memompakan ammonia ke reaktor dibutuhkan tekanan tertentu, maka digunakanlah pompa jenis reciprocating.

Metode penelitian yang digunakan adalah melakukan observasi langsung, dengan cara mengamati kerusakan apa yang terjadi dan ternyata ditemukan kebocoran pada pompa UGA – 101. Berdasarkan hasil observasi, terjadinya kebocoran diakibatkan oleh rusaknya *packing seal* yang digunakan.

Data yang diambil berupa kapasitas ideal produksi dan kerusakan bulan februari dan maret yang digunakan untuk menghitung efisiensi produksi urea ketika bocor dan setelah perbaikan. Setelah dianalisa dan hasil dari perhitungan efisiensi produksi urea, menunjukkan efisiensi ketika terjadi kebocoran yaitu 94, 64 % setelah perbaikan efisiensi menjadi 97,501% Sehingga terjadi kenaikan efisiensi produksi urea sebesar 2,861%. Perbaikan yang dilakukan oleh PT. X bisa mendapatkan keuntungan produksi urea sebesar Rp 5.818.500.000,-

Kata kunci : kebocoran, *packing seal*, efisiensi produksi.

Abstrak

UGA Pump is one of rotating equipment at Urea's IA Factory. That's machine for inject ammonia into reactor, it will reaction with Carbon dioxide and Ammonia Carbonate to get Urea with Pressure in reactor about 200 kg/cm² at temperatur 195⁰C. to able to pump ammonia into reactor need pressure and flow. So it used reciprocating pump type.

The research method is direct observation of UGA Pump, search what is damage of UGA pump. The damage was found is a leak at pump UGA-101. Based on this observation, the leakage caused by damage of packing seal that use.

Data which taken is ideal production capacity and data of damage in February and March which is used to calculate the efficiency of the production of urea when leaking and after repair. After analyzed results of calculation efficiency production of urea, shows the efficiency when leakage is about 94, 64%, repair the efficiency up to 97,501%. So it will increasing efficiency production of urea up to 2,861%. Repaired by PT. X can give more benefit production urea around Rp 5.818.500.000,-

Keywords : leakage, *packing seals*, production efficiency.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

PT. X merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang petrokimia yang memproduksi pupuk urea butiran (prill). Pada tiap – tiap unit produksi di PT. X banyak sekali terdapat alat – alat engineering baik berupa statik maupun dinamik, salah satunya adalah pompa.

Pompa pada dasarnya merupakan mesin rotari yang berfungsi untuk memindahkan fluida cair dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara memberikan energi mekanik pada pompa yang kemudian diubah menjadi energi gerak fluida (sularso, 2000).

Kehandalan alat itu sangat dibutuhkan dalam proses produksi, apabila alat itu mengalami kerusakan maka efisiensi produksi akan turun dan mengakibatkan kerugian pada perusahaan. Selain itu dalam proses perbaikan alat dibutuhkan biaya operasional yang tidak sedikit dan memungkinkan adanya pencemaran terhadap lingkungan.

Pompa UGA - 101 adalah salah satu peralatan putar yang ada di pabrik Urea 1A. Alat tersebut berfungsi untuk memompakan ammonia dari UGA - 404 ke Reaktor (DC - 101) kemudian di reaksi bersama CO₂ dan ammonia karbamat untuk menghasilkan urea dengan tekanan dalam reaktor sebesar 200 kg/cm² pada suhu 195⁰C. Untuk bisa memompakan ammonia ke reaktor dibutuhkan tekanan tertentu, maka digunakanlah pompa jenis reciprocating.

II. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Metode pengumpulan data yang digunakan penulis dalam pelaksanaan kerja praktek ini adalah sebagai berikut :

❖ Studi Literatur

Metode ini dilakukan dengan mempelajari literatur berupa jurnal perusahaan, petunjuk kerja alat, diagram alir, buku perpustakaan baik dari perusahaan maupun kampus.

❖ Metode Observasi

Metode ini dilakukan dengan mengamati dan mempelajari secara langsung di lokasi kerja praktek. Mengenai objek kerja praktek yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran serta data secara akurat.

❖ Metode Diskusi Teknik

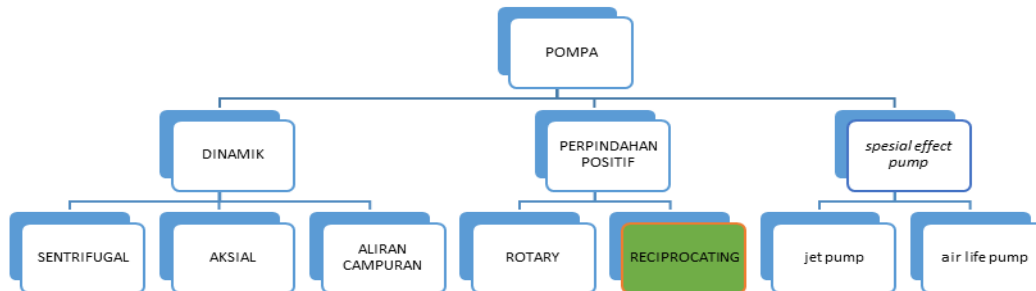
Metode ini dilakukan dalam bentuk Tanya jawab dengan narasumber, baik pembimbing kerja praktek maupun staf lapangan yang kompeten dalam bidang tersebut.

III. STUDI LITERATUR

a. Pengertian Pompa

Pengertian pompa adalah suatu alat atau mesin yang berfungsi untuk memindahkan atau mendistribusikan berbagai jenis fluida. Dengan cara merubah energy mekanik yang dihasilkan poros melalui motor listrik atau mesin penggerak menjadi energi kinetik atau potensial pada fluida.

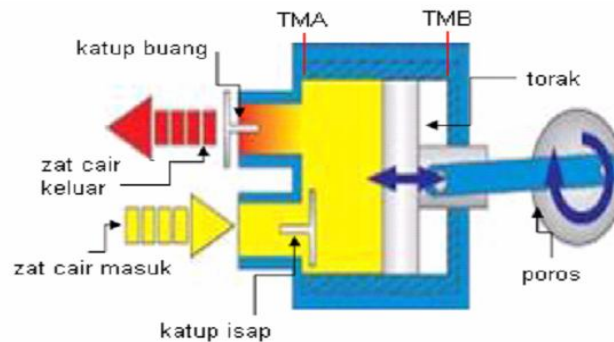
Pompa secara umum dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu pompa perpindahan positif (*Positive Displacement Pump*) dan pompa kerja dinamis (*Non - Positive Displacement Pump*), dan *spesial effect pump*. Salah satu jenis pompa perpindahan positif (*Positive Displacement Pump*) adalah pompa reciprocating. (HM. Zakinura, MT)



Gambar 2. Diagram Jenis Pompa

b. Pompa Reciprocating (Torak)

Disebut juga pompa bolak balik pada pompa ini gerak putaran pada suatu mesin penggerak diubah menjadi suatu gerak bolak balik dari torak.



Gambar 3. Skema Pompa Torak

c. Komponen Pompa Torak

1. Piston/plunger berfungsi untuk mengisap fluida ke dalam dan menekannya kembali keluar silinder.
2. Batang Piston berfungsi sebagai penerus tenaga gerak dari mesin ke piston.
3. Mur Piston berfungsi untuk mengikat piston pada batang piston.
4. Ring/seal berfungsi untuk mencegah kebocoran fluida dari dalam silinder.
5. Silinder berfungsi sebagai tempat pergerakan piston dan penampungan sementara fluida.
6. Silinder liner berfungsi sebagai pelapis selinder yang bagian dalamnyaharus mempunyai permukaan yang halus guna memperlancar gerak piston.
7. Packing berfungsi sebagai pencegah kebocoran fluida dari dalam silinder.
8. Perapat packing berfungsi sebagai penekan supaya packing tetap pada posisinya sewaktu batang piston bergerak.

9. Katup Isap berfungsi untuk mengatur pemasukan dan penutupan fluida padasaat piston langkah isap.
10. Katup buang berfungsi untuk mencegah kembalinya fluida dari ruang outlet ke dalam ruang silinder pada saat piston langkah tekan.

d. Pompa Torak (UGA - 101)



Gambar 4. Pompa Torak (UGA-101)

Prinsip kerja dari pompa torak yaitu torak bergerak bolak balik di dalam silinder. Fluida masuk melalui katup isap (*suction valve*) ke dalam silinder dan kemudian ditekan oleh piston, sehingga tekanan fluida naik dan sanggup mengalirkan fluida keluar melalui katup tekan (*discharge valve*).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

KERUSAKAN PADA PACKING

Hasil observasi lapangan menunjukkan salah satu penyebab kebocoran pada pompa UGA – 101 adalah karena terjadinya kerusakan pada *packing seal* yang menyebabkan kebocoran. Dan dari bocornya *packing seal tersebut* maka produksi mengalami penurunan, dan penurunan produksi tersebut berdampak kerugian bagi perusahaan.



Gambar 5. kondisi packing ketika rusak.

Packing adalah bagian penting dari sebuah mesin atau peralatan, fungsi dari packing ini sendiri yaitu untuk mencegah kebocoran, Namun kerusakan pada packing ini tidak mudah dihindari dan waktu/umur pakai susah untuk diprediksi kapan akan terjadi kerusakan. Kerusakan packing banyak disebabkan oleh kesalahan pemasangan , tidak mengikuti prosedur yang benar atau tidak mengikuti

petunjuk yang diberikan oleh produsen packing itu sendiri. Salah satu upaya untuk memperpanjang umur pakai adalah memasang dengan benar serta memilih spesifikasi yang cocok. Bahan Packing yang digunakan tidak tahan gesekan dan panas dandengan berjalannya umur operasi dan temperatur panas yang diterima, maka packing lama kelamaan akan hancur.

2. Perhitungan Efisiensi Produksi Urea Pada Bulan Februari

Bila produksi 100 % = 1725/hari

Bila mengalami kerusakan , maka rate turun menjadi 75 %.

$$\begin{aligned} \text{Bila produksi 75 \%} &= 1725 \times 75 \% \\ &= 1294 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

Pada bulan febuari memiliki 28 hari, dan mengalami kerusakan sebanyak 6 kali.

Maka produksi 100 % hanya 22 hari.

Sedangkan 6 hari mengalami kerusakan, sehingga rate hanya 75 %

Maka kita uraikan sebagai berikut:

Ideal bulan febuari :

$$\text{Rate 100\%} \times 28 \text{ hari} = 1725 \text{ ton} \times 28 \text{ hari} = 48300 \text{ ton/bulan febuari}$$

Aktual bulan febuari :

$$\begin{aligned} \text{Rate 100\%} \times 22 &= 1725 \times 22 &&= 3795 \text{ ton/22hari} \\ \text{Rate 75\%} \times 6 &= 1294 \times 6 &&= \frac{7764 \text{ ton/6hari}}{45714 \text{ ton/28 hari}} + \\ &&&45714 \text{ ton/28 hari Atau } 45714 \text{ ton/bulan febuari} \end{aligned}$$

Maka kerugian yang dialami selama kerusakan adalah

$$\begin{aligned} \text{Kerugian} &= (\text{ideal bulan febuari} - \text{kerusakan bulan febuari}) \\ &= (48300 \text{ ton/bulan febuari} - 45714 \text{ ton/bulan febuari}) \\ &= 2586 \text{ ton/bulan febuari} \end{aligned}$$

$$\text{Bila dalam presentase} = \frac{2586}{48300} \times 100 \% = 5,354 \%$$

$$\text{Maka efisiensi di bulan febuari adalah} = 100 \% - 5,354 \% = 94,64 \%$$

3. Perhitungan Efisiensi Produksi Urea Pada Bulan Maret

Bila produksi 100 % = 1725/hari

Bila mengalami kerusakan , maka rate turun menjadi 75 %.

$$\begin{aligned} \text{Bila produksi 75 \%} &= 1725 \times 75 \% \\ &= 1294 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

Pada bulan febuari memiliki 30 hari, dan mengalami kerusakan sebanyak 3 kali.

Maka produksi 100 % hanya 27 hari.

Sedangkan 3 hari mengalami kerusakan, sehingga rate hanya 75 %

Maka kita uraikan sebagai berikut:

Ideal bulan febuari :

$$\text{Rate 100\%} \times 30 \text{ hari} = 1725 \text{ ton} \times 30 \text{ hari} = 51750 \text{ ton/bulan maret}$$

Aktual bulan febuari :

$$\begin{aligned} \text{Rate } 100\% \times 27 &= 1725 \times 27 &&= 46575 \text{ ton}/27\text{hari} \\ \text{Rate } 75\% \times 3 &= 1294 \times 3 &&= 3882 \text{ ton}/3\text{hari} \quad + \\ &&&50457 \text{ ton}/30 \text{ hari Atau } 50457 \text{ ton/bulan febuari} \end{aligned}$$

Maka kerugian yang dialami selama kerusakan adalah
Kerugian = (ideal bulan maret – kerusakan bulan maret)
= (51750 ton/bulan maret - 50457 ton/bulan maret)
= 1293 ton/bulan maret

$$\begin{aligned} \text{Bila dalam presentase} &= \frac{1293}{51750} \times 100 \% \\ &= 2,498 \% \end{aligned}$$

Maka efisiensi di bulan febuari adalah = 100 % - 2,498 % = 97,501%

4. HitunganBiaya:

a. Bulan Februari (sebelum perbaikan)

$$\begin{aligned} \text{Harga per urea} &= \text{Rp } 4.500.000 /\text{ton} \\ \text{Kerugian produksi urea bulan febuari} \\ &= \text{Rp } 4.500.000 /\text{ton} \times 2586 /\text{ton} = \text{Rp } 11.637.000.000 \end{aligned}$$

b. Bulan Maret (setelah perbaikan)

$$\begin{aligned} \text{Harga per urea} &= \text{Rp } 4.500.000 /\text{ton} \\ \text{Kerugian produksi urea bulan maret} \\ &= \text{Rp } 4.500.000 /\text{ton} \times 1293 /\text{ton} = \text{Rp } 5.818.500.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Keuntungan} &= (\text{sebelum perbaikan} - \text{setelah perbaikan}) \times \text{harga} \\ &= (2586 - 1293 \text{ ton}) \times \text{Rp } 4.500.000 = \text{Rp } 5.818.500.000 \end{aligned}$$

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan salah satu penyebab kebocoran pada pompa UGA – 101 adalah kerusakan pada *packing seal*. Dampak dari kerusakan *packing seal* mengakibatkan kerugian, setelah perbaikan yang dilakukan perusahaan bisa mendapatkan keuntungan sebesar Rp 5.818.500.000,-

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sularso, Pompa Dan Kompresor, Jakarta : Pradnya Paramitha, 2000.
- [2] M. Zakinura, S.T, M.Eng, “Teknik Perawatan Dan Perbaikan” Politeknik Negeri Jakarta, 2013.
- [3] *packing seal* PT.X
- [4] Sri utami handayani, “pompa dan kompresor”, 2015.

Analisa *low performance* pompa sentrifugal single stage double suction radially split tipe bb.2

Abdul Rahman, MuhamAd Zakinura,
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
Abdul.94a@gmail.com

Abstrak

Pompa sentrifugal memiliki peran penting dalam dunia perindustrian. Pompa sentrifugal berfungsi untuk memindahkan fluida dari suatu tempat ke tempat lain. Pompa sentrifugal biasanya memiliki *low performance* sebagai gejala umum. Keadaan seperti ini pasti akan terjadi pada setiap pompa, khususnya pada pompa sentrifugal tipe BB.2 (*Booster Pump P-610*). Dalam penelitian ini, peneliti akan memfokuskan *low performance* sebagai salah satu masalah dan memaksimalkan kembali kinerja pada pompa sentrifugal sebagai tujuan penelitian. Indikasi awal pompa sentrifugal tipe BB.2 mengalami *low performance* berupa tekanan rendah, penurunan debit, dan getaran. Penelitian ini lebih menekankan pada penurunan debit dan tekanan rendah karena adanya kerusakan pada bagian komponen dalam pompa. Dari hasil pengamatan pada pompa, terdapat banyaknya fluida yang keluar dari dalam casing.

Low performance pada pompa sentrifugal mengakibatkan kapasitas pada pompa menurun. Secara normal, pompa sentrifugal dapat mengirim fluida sebesar 4375 [gpm]. Akan tetapi, jika terjadi *low performance* dapat berubah menjadi 2628 [gpm]. Berdasarkan dari hasil pembongkaran, ditemukan kondisi komponen pompa yang sudah banyak mengalami kerusakan. Kerusakan tersebut misalnya kerusakan pada bagian dalam casing, impeller, wearing, poros, mechanical seal, cover casing, bearing, journal bearing dan komponen lainnya. Cara mengatasi masalah ini dengan dilakukannya inspeksi dan pembongkaran pada pompa guna mengembalikan kinerja pompa menjadi lebih optimal

Kata Kunci: Pompa Sentrifugal, Low Performance, Penurunan debit, penurunan tekanan, Kerusakan, perbaikan.

Abstract

Centrifugal pumps has an important rule in the world of industry. Centrifugal pumps serves to move fluid from one place to another. Centrifugal pumps usually has *low performance* as a common symptoms. Low performance usually happen to every pump, especially on the centrifugal pump type BB.2 (*Booster Pump P-610*). In this research, researcher focused on low performance as a problem and maximize the performance as the goal of the reasearch. Centrifugal pump type BB.2 experiencing low performance in the form of pressure pump, a decrease in the discharge, and vibration. This research were emphasized to decrease flow and low pressure. The result of observations on the pump, there are a lot of fluid that was out of the casing.

Low performance in centrifugal pumps can make the capacity at the pump turns down. Normally, centrifugal pump can send fluid as much as 4375 [gpm]. Besides, if centrifugal pumps has low performance problem, the capacity of pumps can become to 2628 [gpm]. Based on the result, the condition of the pump component that has been a lot of damaged. The damaged happened as the damage inside of the casing, impeller, wearing, shaft, mechanical seal, casing cover, bearings, journal bearings and other components. The solution is being done to restore performance at the pump is to do an repairs on the components that suffered minor damage and replacement of components which suffered heavy damage.

Keywords: Centrifugal Pump, Low Performance, Decrease in discharge, pressure drop, damage, repair.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Permasalahan yang terjadi pada pompa sentrifugal tipe BB-2 adalah penurunan kinerja (*Low Performance*), yang berhubungan dengan penurunan debit, penurunan tekanan, dan vibrasi. Jika pompa tidak dilakukan preventive maintenance maka permasalahan akan banyak terjadi. Kondisi *Low Performance* yang menjadi permasalahan yang harus diatasi untuk menjaga kinerja pada pompa.

Salah satu permasalahan yang biasa terjadi pada pompa sentrifugal yaitu *Low Performance*, permasalahan tersebut biasanya diakibatkan oleh volume pada casing yang tererosi oleh cairan, impeller yang rusak, wearing pada casing dan impeller yang telah over clearance, mechanical seal yang rusak atau mengalami kebocoran, gesekan yang terjadi antar komponen seperti impeller dengan ruang casing yang menyebabkan timbulnya suara ataupun getaran yang terjadi pada pompa, hingga mengakibatkan penurunan head, kapasitas dan efisiensi pada pompa.

Low performance mengakibatkan kapasitas pada pompa menurun dari kapasitas awal pompa yang dapat mengirim fluida sebesar 4375 [gpm] menjadi 2628 [gpm]. Dari hasil pengamatan secara visual, terlihat banyaknya cairan fluida yang keluar dari dalam casing, akibat kondisi mechanical seal yang mengalami

kebocoran. Cara mengatasi masalah ini dengan dilakukannya inspeksi dan pembongkaran pada pompa guna mengembalikan kinerja pompa menjadi lebih optimal.

Berdasarkan dari hasil pembongkaran, ditemukan kondisi komponen pompa yang sudah banyak mengalami kerusakan, seperti kerusakan pada bagian dalam casing, impeller, wearing, poros, mechanical seal, cover casing, bearing, journal bearing dan komponen lainnya. Solusi yang dilakukan untuk mengembalikan performance pada pompa dengan dilakukannya perbaikan pada komponen yang mengalami kerusakan ringan serta pergantian komponen yang mengalami kerusakan berat.

II. PENGUMPULAN DATA

Observasi Lapangan

Dari observasi yang telah dilakukan diperoleh bahwa pompa sentrifugal tipe BB.2 ini mengalami penurunan kinerja (*low performance*). Maka peneliti ikut serta dalam proses perbaikan guna mengembalikan kondisi pompa menjadi optimal. Pada saat dilakukan pembongkaran pada pompa, ditemukan kerusakan pada komponen yang menyebabkan pompa mengalami *low performance*.

Oleh sebab itu peneliti ikut serta dalam melakukan perbaikan pompa guna mendapatkan pengetahuan serta data yang sesuai dalam pembuatan penelitian ini dan juga menanyakan langsung kepada pihak terkait. Berikut adalah data pompa yang di dapat ketika melakukan observasi ;

Spesifikasi Pompa P-610 :

- 1) Deskripsi Pompa : Booster Pump
- 2) MFG : Ingersoll Rand
- 3) Type : BB-2 (Between Bearing)
- 4) Model : 10 × 26 J
- 5) S/N : P – 610 : 2235000 / 2
- 6) No Stage : 1 (*single stage*)
- 7) RPM : 1780
- 8) Capacity : 4375 US GPM
- 9) Diff. Head : 731 FT
- 10) Impeller Dia. : 670 mm
- 11) Temperature : 100°F

- 12) Suction Line : 14" × 300#

- 13) Discharge : 10" × 300#

- 14) Service : Hydrocarbon

Studi Literatur

Untuk mendukung peneliti dalam proses pembuatan tugas akhir ini, penulis mengambil atau mengumpulkan data dari berbagai sumber. Seperti ;

- Buku “Single stage, double suction, radially split volute type centrifugal pumps” Installation Operation Maintenance
- Buku “Centrifugal Pumps for Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industries” ANSI / API Standard 610, edisi kesepuluh.

Dari buku diatas, data yang di peroleh berupa klasifikasi tentang pompa sentrifugal, komponen pada pompa, prosedur perawatan pada pompa, dan jadwal perawatan pompa.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan

Pompa sentrifugal mengalami kerusakan berupa *low performance*, yang diakibatkan oleh rusaknya komponen pada bagian dalam pompa. Pembahasan ini meliputi pergantian komponen, proses tes hidrostatic dan hasil runing test pada pompa.



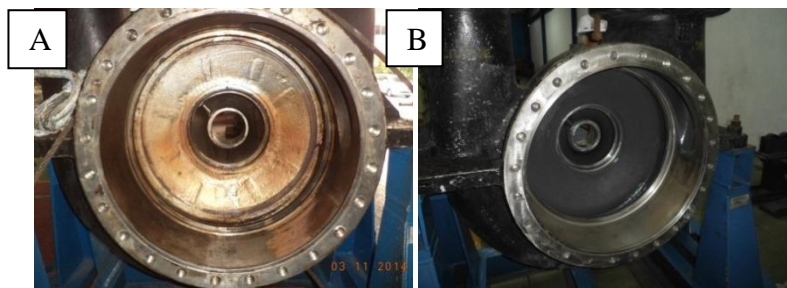
Gambar 3.1 Pompa Sentrifugal Tipe bb.2

A. Proses Perbaikan

Berdasarkan dari hasil pembongkaran, ditemukan banyaknya kondisi komponen pada pompa yang sudah rusak dan perlu dilakukan perbaikan maupun pergantian komponen jika memang diperlukan. Kerusakan komponen meliputi:

1. Kerusakan pada Casing

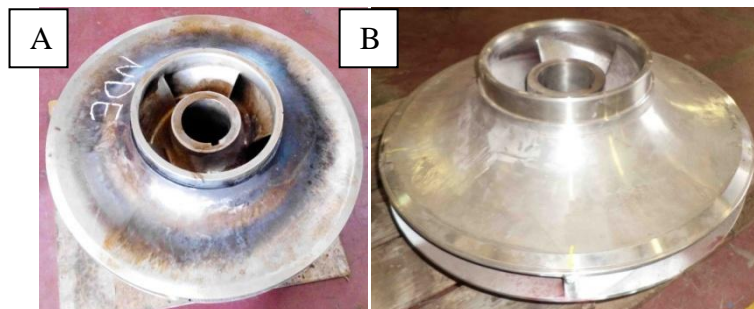
Berdasarkan hasil perbongkaran, ditemukan kondisi pada bagian dalam casing yang kotor dan terkikis akibat bergesekan dengan impeller pada saat pompa beroperasi. Dan solusi yang dilakukan untuk memperbaiki kondisi casing ini dengan dilakukan nya *sundblasting* dan penambahan lapisan (*coating*) pada bagian dalam casing agar tidak terdapat celah pada ruang casing yang menyebabkan pengaliran fluida tidak maksimal.



Gambar 3.2 Kondisi Casing (A)Sebelum diperbaiki, (B)Setelah diperbaiki

2. Perbaikan Impeller

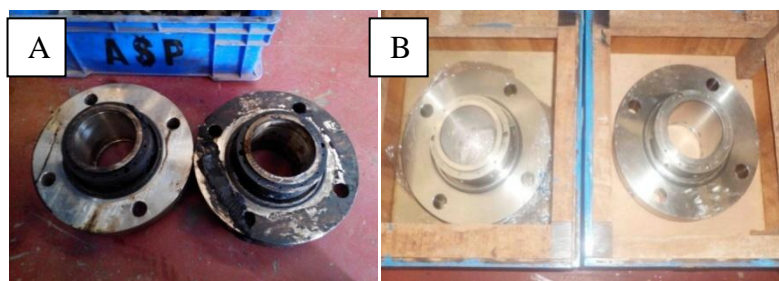
Berdasarkan hasil perbongkaran, ditemukan kondisi pada impeller yang terkikis akibat bergesekan dengan ruang casing pada saat pompa beroperasi akibat putaran yang unbalance. Dan solusi yang dilakukan untuk memperbaiki kondisi impeller ini dengan dilakukannya perataan pada impeller dan di *balanching*.



Gambar 3.3 Kondisi Impeller (A)Sebelum diperbaiki, (B)Setelah diperbaiki

3. Perbaikan Mechanical Seal

Dari hasil pengamatan secara visual, terlihatnya banyak cairan fluida yang keluar dari dalam casing. Penyebab timbulnya cairan keluar ini disebabkan oleh kondisi Mech.seal yang mengalami kebocoran dan perlu dilakukan perbaikan.



Gambar 3.4 Kondisi Mech.seal (A)Sebelum diperbaiki, (B)Setelah diperbaiki

B. Tes Hidrostatik (kebocoran).

Tes Hidrostatic merupakan tes kebocoran pada pompa setelah dilakukan perbaikan pada komponen utama yang menutupi ruang casing. Komponen itu berupa Mech.seal, pelaksanaan tes kebocoran ini dilakukan sebanyak 3 kali karena komponen yang masih mengalami kebocoran dan perlu dilakukan tahap perbaikan ulang.

1. Pengisian air

Proses tes hidrostatic ini perlu dilakukan pengisian air terhadap pompa sampai penuh, agar tidak ada ruangan yang belum terisi air pada saat pemberian tekanan, dan mendapatkan hasil apakah pompa mengeluarkan fluida atau tidak.



Gambar 3.5 Proses pengisian air

2. Pemasangan pompa hidrolik dan pressure gauge

Setelah pengisian air sampai full, dilanjutkan dengan pemasangan alat tes hidro ini untuk pemberian tekanan pada pompa.



Gambar 3.6 Proses pemasangan alat tes

3. Pemberian Tekanan

Pemberian tekanan ini sebesar 90 [psi] kepada pompa untuk mengetahui reaksi yang timbul pada saat di beri tekanan.



Gambar 3.24 Pemberian tekanan pada saat tes kebocoran

4. Hasil Tes

Dari hasil tes yang dilakukan, ditemukannya tetesan fluida pada mech.seal secara sedikit demi sedikit, akibat kondisi ini maka disimpulkan bahwa kondisi mech.seal masih belum sempurna dan perlu dilakukan perbaikan ulang.



Gambar 3.25 Kebocoran pada mech. Seal

C. Hasil Perbandingan setelah dilakukan pengetesan

Dan berdasarkan dari data pada pompa sebelum terjadi kerusakan, pompa tersebut memiliki :

- Total head : 731 Ft
- Flow rate : 4375 GPM
- Motor : 1780 Rpm

Dan pada saat terjadi kerusakan, pompa tersebut memiliki :

- Flow rate : 2628 GPM
- Motor : 1780 Rpm
- Total head : 439,1 Ft

Dan pada saat pompa setelah dilakukan perbaikan serta pengetes dan pada pompa, pompa tersebut memiliki :

- Flow rate : 4413,4 GPM
- Motor : 1780 Rpm

- Total head : 796 Ft

IV. KESIMPULAN

Setelah dilakukan perbaikan pada pompa, didapat kinerja pada pompa menjadi lebih optimal dari sebelumnya saat terjadi kerusakan, terbukti dengan analisa kerusakan pada flow rate dan total head.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] [Ir. L.W.P. Bianchi, P. Bustraan, Hendrardji, "Pompa". Jakarta : Pradnya Paramita, 1978.
- [2] ["Single stage, double suction, radially split volute type centrifugal pumps" Installation Operation Maintenance
- [3] "Centrifugal Pumps for Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industries" ANSI / API Standard 610, edisi kesepuluh, october, 2004.
- [4] "Centrifugal pump troubleshooting guide", november 23, 2006.
- [5] [Fariedrj.blogspot.com/2013/01/definisi-dan-karakteristik-pompa.html

Analisa perencanaan sistem manajemen pemeliharaan pada mesin die casting thosiba 350t di pt. chemco harapan nusantara

Alif Fariz; M. Abdul Aziz Al-Mansur
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
Alif.fariz33@yahoo.com

Abstrak

Penentuan model manajemen perawatan yang tepat sangatlah penting untuk menekan biaya yang harus dikeluarkan akibat kegiatan perawatan pada mesin-mesin dalam kegiatan produksi. Analisis dilakukan pada pada Factory II PT. Chemco Harapan Nusantara untuk menentukan manajemen perawatan yang tepat dengan tujuan mereduksi biaya perawatan. Kondisi manajemen perawatan di sini masih menggunakan sistem corrective maintenance dan preventive maintenance. Untuk itu diperlukan suatu metode yang tepat yang mampu menggambarkan kondisi perawatan di perusahaan tersebut. Hal ini dilakukan dengan melakukan analisis kerusakan komponen kritis, analisis biaya, dan simulasi.

Data yang digunakan untuk penelitian ini adalah data kerusakan mesin pada Factory II, perkiraan waktu perbaikan, harga spare part, serta data operasional mesin. Tahap pertama yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah yang ada yaitu analisis kerusakan yang mana menghasilkan output yang berupa jenis distribusi, waktu antar kerusakan, dan kebutuhan spare part tiap-tiap komponen kritis. Selanjutnya adalah melakukan analisis biaya perawatan dengan tujuan menentukan estimasi biaya per komponen per periode waktu dan total cost yang harus dikeluarkan per periode waktu. Untuk model yang akan diterapkan yaitu dengan menggunakan TPM (Total Predictive Maintenance).

Kata kunci: manajemen perawatan, analisis kerusakan, TPM (Total Predictive Maintenance).

Abstract

Determination of the proper maintenance management model is essential to reduce the cost to be incurred as a result of maintenance activity on the machines in production activities. Analysis was performed at the Factory II PT. Chemco Harapan Nusantara to determine appropriate care management with the aim of reducing the cost of maintenance. Maintenance management conditions here still use the system corrective maintenance and preventive maintenance. It required an appropriate method that is able to describe the conditions in the company's maintenance. This is done by analyzing damage to critical components, cost analysis, and simulation.

The data used for this study is the data engine failure at Factory II, estimated time of repair, the price of spare parts, as well as operational data engine. The first stage is done to resolve the problems that exist, namely the analysis of the damage which produces an output in the form of the distribution type, time between failures, spare part and needs of each critical component. The next step is the analysis of the cost of maintenance with the aim of determining the estimated cost per component per period of time and the total cost to be incurred per time period. For the model to be implemented is by using TPM (Total Predictive Maintenance).

Keywords: maintenance management, failure analysis, TPM (Total Predictive Maintenance).

I. PROSES PENGUMPULAN DATA

Latar belakang

Dalam dunia manufaktur, selalu diperlukan mesin yang dapat bekerja secara efektif dan efisien. Ini dilakukan guna mendukung proses produksi dalam mencapai target yang diberikan oleh perusahaan. Oleh karena itu semua bagian yang berhubungan dengan proses produksi harus melakukan yang terbaik dalam menjalankan tugasnya. Dalam hal ini, bagian Maintenance yang bertugas dalam menjaga performa mesin dan memperbaiki mesin yang mengalami kerusakan juga harus melakukan yang terbaik saat bertugas. Selain tools dan spare part, bagian Maintenance juga memerlukan Manajemen Perawatan dalam merawat dan menjaga performa mesin. Manajemen perawatan diperlukan oleh bagian maintenance untuk membuat dan melaksanakan jadwal preventive maintenance dan hal lainnya yang diperlukan untuk merawat mesin. Maka dari itu, Manajemen Perawatan perannya sangat penting untuk mendukung bagian Maintenance dalam melakukan tugasnya.

Salah satu mesin yang berada di PT. Chemco Harapan Nusantara adalah mesin Die Casting Toshiba 350 T. Mesin ini digunakan untuk mencetak spare parts motor dari molten dengan suhu bervariasi antara 665°C – 700°C sesuai dengan kebutuhan produk yang ingin dihasilkan. Mesin ini menjadi salah satu mesin yang penting untuk proses produksi.

Mesin die casting di PT. Chemco Harapan Nusantara berjumlah 39 buah terbagi atas beberapa class dan maker. Maker yang ada antara lain Toyo dan Thosiba. Sedangkan classnya terbagi atas class 350 dan 650 ton. Ukuran mesin tersebut mencerminkan ukuran spare part yang dihasilkan. Proses Die Casting adalah proses pengecoran dengan cara ditekan (preasure) Dalam Preasure die casting logam di injeksikan ke dalam cetakan dengan kecepatan tinggi dan membeku dibawah pengaruh tekanan luar. Logam cair ditembakkan melalui ingate (gate) untuk mengisi cetakan. Ventilasi dan lubang overflow disediakan untuk pengeluaran udara. logam ditekan sehingga mengisi seluruh celah cetakan, dan ekanan ditahan sementara agar logam membeku untuk memastikan kerapatan.

Dilihat dari jam kerjanya mesin ini melakukan pekerjaan kurang lebih selama 24 jam dalam sehari, dimana dalam seminggu mesin ini harus bekerja dalam waktu 5 hari. Dan semenjak mesin ini didatangkan, mesin ini mempunyai Sistem Manajemen Perawatan yang belum maksimal, maka dari itu penulis memperbaiki Sistem Manajemen Perawatan yang sudah ada, supaya mesin tersebut dapat bekerja secara efektif dan efisien.

Melihat fakta bahwa sangat penting bagi perusahaan untuk mempunyai mesin yang dapat bekerja secara efektif dan efisien, maka penulis tertarik untuk membahas dan menerapkan sistem pemeliharaan yang tepat pada mesin Die Casting Toshiba 350 T di PT. Chemco Harapan Nusantara.

II. PROSES PENGUMPULAN DATA

Sebelum melakukan analisa, penulis melakukan pengumpulan data yang nantinya akan digunakan saat penganalisaan dan menentukan sistem Manajemen Perawatan yang tepat pada mesin Die Casting Toshiba 350 T. Penulis mengambil data dengan cara melakukan observasi untuk mendapatkan data seputar pengecoran alumunium yang berkaitan dengan kebutuhan penulis.

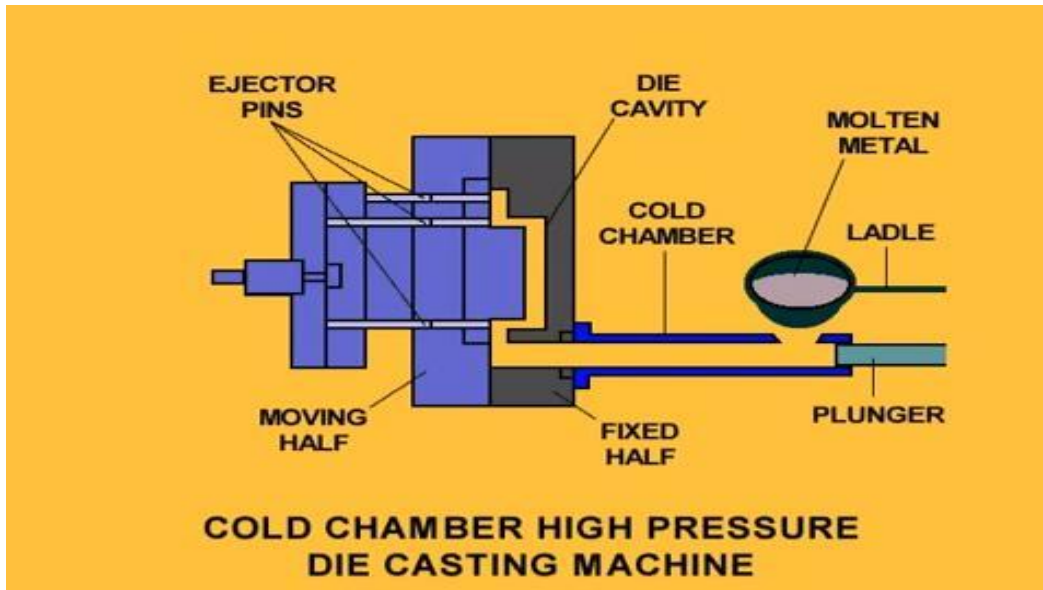
Langkah selanjutnya yaitu melakukan wawancara dan ikut turun kerja langsung, untuk menambah sumber data berdasarkan pengalaman narasumber dilapangan. Baik dengan karyawan senior maupun dengan pihak yang ikut terlibat dalam dunia kerja. Hal lainnya yang dilakukan adalah dengan mencatat apa saja informasi penting dari operator mesin maupun dari manual book mesin tersebut. Dengan cara ini penulis dapat memetakan informasi – informasi yang didapat. Dan bisa merangkum semua data yang penting yang harus dipunyai untuk penganalisaan nantinya.

III. HASIL YANG DIHARAPKAN

Dalam penganalisaan ini penulis tentu mempunyai target yang harus penulis capai. Penulis berharap hasil dari proses penganalisaan ini dapat diterapkan dan digunakan untuk memudahkan bagian Maintenance di PT. Chemco Harapan Nusantara dalam melaksanakan tugasnya. Juga untuk memudahkan operator saat menjalankan mesin dan mengikuti Standar Operasional Prosedur sesuai dengan yang sudah disepakati oleh perusahaan. Tentu saja suatu perusahaan menginginkan suatu mesin yang bekerja secara efektif dan efisien. Perusahaan juga mengharapkan mesin tersebut mampu untuk meningkatkan hasil produksi maupun meningkatkan kinerja mesin dan memperpanjang lifetime mesin dan untuk meringankan biaya maintenance.

Hasil yang diharapkan diantaranya ialah :

- a. Mempunyai sistem Manajemen Perawatan dan Perbaikan yang baik dan tepat yang dapat digunakan pada mesin Die Casting Thosiba 350T
- b. Mesin Die Casting Thosiba 350T yang selalu dalam kondisi siap di operasikan. Sebelum mengoperasikan mesin tersebut sebaiknya di lakukan pengecekan padatip plunger agar tidak menimbulkan cacat burry pada suatu part pada saat proses casting.



Gambar 1. Proses Casting

- c. Adanya jadwal preventive dan predictivemaintenance untuk mesin. Jadwal ini dibuat untuk memudahkan bagian maintenance dalam memperbaiki dan melakukan pengecekan mesin sesuai dengan jadwalnya yang sudah di tentukan.
- d. Dies pada Mesin Die Casting Thosiba 350T harus dalam keadaan baik atau siap operasi agar produk yang di hasilkan dapat maksimal.
- e. Mesin Die Casting Thosiba 350T mempunyai instruksi kerja dan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang mudah dan dapat dimengerti oleh operator mesin.
- f. Dan di harapkan kepada operator dan staff Factory Maintenance Control (FMC) dapat menjalankan prosedur yang sudah ada agar kondisi mesin tetap terjaga dengan baik.

IV. KESIMPULAN

- a. Manajemen Perawatan sangat penting untuk meningkatkan kinerja mesin menjadi lebih efektif dan efisien. Manajemen Perawatan yang baik dan tepat juga dapat meningkatkan produktifitas mesin saat melakukan proses produksi.
- b. Manajemen perawatan dapat memudahkan staff maintenance untuk melakukan suatu pemeliharaan pada mesin tersebut dan menentukan tindakan apa yang harus dilakukan pada saat mesin tersebut mengalami suatu kerusakan. Dengan melihat jadwal preventive dan predictive yang sudah di buat.
- c. Dengan di buatnya preventive maintenancedanpredictive maintenance dapat menambah lifetime mesin tersebut untuk mengurangi cost maintenance.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] AntonyCorder,KusnulHadi, "TeknikManajemenPejmeliharaan", Jakarta ;Erlangga ; 1992
- [2] Patrick, Yohanes, "Manajemen Pemeliharaan Praktis", Depok ; 2013
- [3] Zakinura, "Catatan ajar Manajemen Perawatan dan Perbaikan", Depok

Uji kehandalan roda pada *wheel block* swa 160 – 65 pada beban 5 ton

Lukman Hakim, Seto Tjahyono
Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
Hlukman920@gmail.com

Abstrak

Crane merupakan alat pengangkat dan pemindah material yang digunakan untuk angkat muatan secara vertikal dan gerak ke arah horisontal bergerak secara bersama dan menurunkan muatan ke tempat yang dituju. Dalam menjalankan fungsinya crane membutuhkan wheel sebagai tumpuan pergerakannya ke arah longitudinal travel. Fungsi dari wheel tersebut sangatlah vital karena merupakan titik tumpu dari keseluruhan pergerakan crane baik itu gerakan vertikal maupun gerakan horisontal. Permasalahan yang dihadapi oleh praktisi pemeliharaan adalah kapan wheel harus diganti sebelum mengalami kerusakan / kegagalan berfungsi, untuk itu life time wheel harus diketahui. Maka dari itu wheel harus diketahui kehandalannya dengan cara melakukan pengujian secara periodik yang rentang waktunya sudah ditentukan dalam standar DIN 15070.

Solusi untuk permasalahan tersebut di atas adalah dilakukan pengujian untuk mengetahui life time dari wheel khususnya untuk wheel tipe SWA 160-65. Dengan referensi DIN 15070 tahun 2010 dilakukan penelitian / pengujian yaitu dengan memberikan beban dan putaran sesuai dengan kondisi operasional. Penelitian ini dilakukan dengan pengujian selama 1600 jam non stop dan secara bertahap data perubahan dimensi dicatat. Batasan sebuah wheel dinyatakan tidak boleh digunakan lagi yaitu jika diameter wheel berkurang sebanyak 4 mm. Menurut DIN 15070 durasi pengujian di kelompokkan menjadi 3 kelompok yaitu M4, M5, dan M6 yang dimana M4 ini mempunyai waktu durasi selama 800 jam, M5 selama 1600 jam dan M6 selama 3200 jam.

Dengan memberikan beban dan putaran sesuai dengan DIN 15070 membandingkan dengan standard yang ada maka dapat disimpulkan apakah wheel produk PT Genta MEMPUNYAI LIFE TIME YANG SESUAI DENGAN DIN 15070 atau tidak. Jika sesuai dengan standar maka wheel buatan PT Genta buana tripadu dinyatakan handal. Dinyatakan handal jika pengurangan diameter kurang dari 4 [mm] dengan waktu yang telah ditentukan

Kata kunci : Crane , Wheel , Kehandalan

Abstract

Crane is a lifting and transfer the material used to lift loads vertically and horizontal motion to move in together and reducing the load to the destination. In carrying out its functions as a pedestal crane requires wheel movement to the longitudinal direction of travel. The function of the wheel is vital because it is the fulcrum of the whole movement of the crane both vertical movement and horizontal movement. Problems faced by practitioners when maintenance is wheel must be replaced before damage / failure to function, for the life time of wheel must be known. It so of the wheel must be known to its reliability by conducting periodic testing of its time span specified in the standard DIN 15 070. The solution to the problem above is conducted testing to determine the life time of the wheel, especially for wheel-type SWA 160-65. With reference to DIN 15070 in 2010 conducted research / testing is to provide round according to the load and operating conditions. Research is done by testing for 1600 hours non-stop and gradually change the dimensions of the data recorded. Limitation of a wheel should not be used again declared that if the wheel diameter is reduced by 4 mm. According to DIN 15 070 test duration grouped into 3 groups: M4, M5, and M6 which has a M4 time duration of 800 hours, M5 for 1600 hours and M6 for 3200 hours.

By providing the load and rotation in accordance with DIN 15 070 compared with the existing standard, it can be concluded whether the product wheel PT Genta HAVE LIFE TIME IN ACCORDANCE WITH DIN 15070 or not. If in accordance with the standards of the wheel made by PT Genta buana tripadu in a reliable state.

Keyword : Crane , Wheel , reliability

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Indonesia saat ini merupakan termasuk negara yang sedang tumbuh dan berkembang, sehingga kegiatan Industri di Indonesia saat ini juga terus berkembang. Seiring dengan kemajuannya teknologi, Saat ini pembangunan terus dilakukan di Indonesia sehingga sangat dibutuhkan pesawat angkat untuk membantu proses pembangunan dan kegiatan industri menjadi lebih mudah dan lebih cepat.

Banyak macam pesawat angkat yang digunakan di industri dan di proyek-proyek pembangunan, seperti trolley, fork lift, katrol, crane dan lainnya. Pesawat angkat tersebut sangat diperlukan untuk

mempermudah dan mempercepat pekerjaan. Namun keselamatan kerja juga harus di perhatikan dalam suatu pekerjaan. Selain kelengkapan peralatan keselamatan kerja keamanan mesin atau equipment juga ikut andil dalam keselamatan kerja. Mesin dan equipment harus dilakukan perawatan sesuai standart yang telah ada untuk menjaga mesin atau equipment dalam kondisi baik dan aman untuk di gunakan. Maka dari itu wheel pada hoist juga perlu di perhatikan dalm proses produksinya , dan dalam pergerakannya wheel kontak langsung dengan rel. hal tersebut pastinya wheel akan mengalami keausan dalam periode tertentu. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan pengujian spesifikasi whel. Bahwa beberapa kasus wheel block mengalami kerusakan sebelum 1600 jam menurut DIN 15070 dikatakan handal jika melebihi waktu 1600 jam.

Uji kehandalan wheel block dengan beban 5 ton type SWA 160-65 yang menggunakan material S 45 C merupakan menganalisis hasil pengujian wheel secara periodik dengan ketentuan yang ada, kemudian akan diketahui keausan yang diakibatkan permesiiible terhadap waktu.

II. EKSPERIMEN

Sebagai penguat peneliti melakukan eksperimen atau pengujian roda pada wheel block agar dapat mengetahui seberapa besar angka keausan yang didapat untuk mendapat kehandalan si roda tersebut Studi ini dilakukan secara eksperimental atau pengujian dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Memodifikasi alat uji keausan.
2. Mengoperasikan alat uji dengan cara simulasi dengan ketentuan waktu yang diizinkan.
3. Setelah di operasikan alat di hentikan sejenak dan dibongkar khususnya si wheel block, untuk diambil datanya seperti tingkat kekerasan dan dimensi roda.
4. Setelah di check pasang kembali roda pada wheel bock dan operasikan kembali alat uji keausan.
5. Dan pengujian dilakukan secara terus menerus seperti itu selama 1600 jam.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji keausan roda pada wheel block

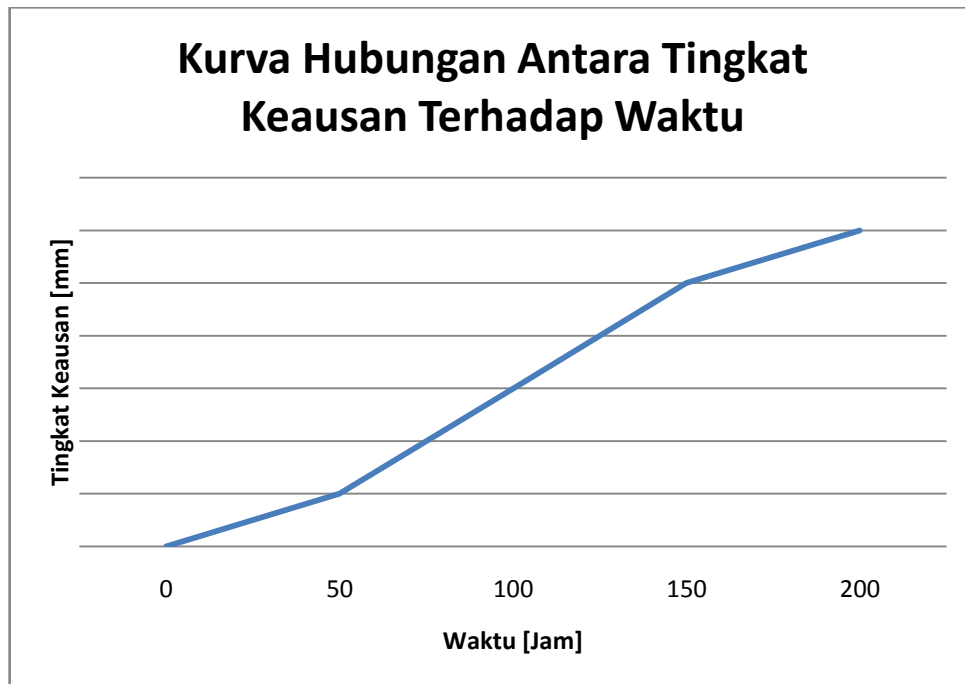
Data tabel roda pada wheel block SWA 160 – 65 selama pengujian. Yang hasilnya adalah sbb:

Tabel 1 tabel roda pada wheel block SWA 160 – 65 selama pengujian

NO	Periodik Inspeksi	Tgl-Bln/jam : Menit	Data Hardness	Tingkat Keausan [mm]
	(Jam ke -)		[HB]	Roda (Wheel)
1	100			
2	200			
3	300			
4	400			
5	500			

Hasil uji roda pada wheel block SWA 160 - 65

Hasil pengujian dalam bentuk grafik yang merupakan hasil uji dari alat ata dari mesin uji xxx ditunjukkan pada **Error! Reference source not found.**berikut ini.



Gambar 1 Grafik hasil uji keausan

IV. KESIMPULAN

- Bahwa roda SWA 160 – 65 dikatakan handal jika keausan kurang dari 4 [mm] terhadap waktu yang telah di tentukan menurut DIN 15070.
- Dapat mengetahui kapan si roda ini harus diganti.

V. DAFTAR PUSTAKA

- DIN 15070
- Industrial Design & Engineer Association
- <http://supercrane.wordpress.com/tag/definisi-crane/>

Pengamatan kerusakan pada pengujian kehandalan pulley pada hoist overhead crane nsi 5

Viqi Rinaldi Putra; Seto Tjahyono
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
viqirinaldiputra@gmail.com

Abstrak

Menentukan waktu penggantian komponen pada *hoistoverheadcrane* khususnya *pulley*, merupakan permasalahan pada proses pemeliharaan *preventive*. Kasus dilapangan beberapa kali terjadi dimana pihak pengguna *hoist* tidak punya data kapan *pulley* harus diganti. Penggantian yang tidak terencana dapat berpengaruh terhadap proses produksi. Maka dari itu pihak produsen hoist harus mempunyai data spesifikasi *pulley* yang mereka produksi tersebut handal atau tidak. Menentukan kehandalan sebuah komponen mesin sangat diperlukan. Maka dari itu perlu dilakukan pengujian kehandalan *pulley* tersebut. Dalam pengujian *pulley* diuji menggunakan alat simulasi pengujian. Dengan memberi beban sesuai dengan kondisi operasional yang dilakukan selama 1600 jam, maka akan dapat ditentukan. Pengujian yang dilakukan selama 1600 jam dengan menjalankan alat uji 24 jam non stop. Sehingga kehandalan pulley dapat ditentukan. Menurut DIN 15063 komponen *pulley* tidak boleh mengalami pengurangan diameter maksimal sebesar $(0,15 \times D_{wire\ rope})$. Untuk *pulley* nsi 5 dengan *wire rope* diameter 9 [mm], maka pengurangan diameter maksimalnya adalah 1,3 [mm]. dengan pengambilan data setiap 100 jam sekali selama pengujian dan diberikan beban sebesar 5 ton. maka nanti akan diperoleh hasil apakah *pulley* tersebut termasuk komponen yang handal atau kurang handal.

Keyword: *Hoist, pulley*, DIN 15063

Abstract

Determining the replacement time of components on an overhead crane hoist pulley particular, is a problem in the process of preventive maintenance. Case of the field several times to occur where the user does not have a file when the hoist pulley should be replaced. Unplanned replacement can affect the production process. Therefore the hoist manufacturer shall have records of their production specifications pulley that is reliable or not. Determine the reliability of a machine component is needed. Thus it is necessary to test reliability of the pulley. In testing pulley tested using a simulation tool testing. By giving a load in accordance with operating conditions conducted during 1600 hours, it will be determined. Tests conducted for 1600 hours with test equipment running 24 hours non-stop. So reliability pulley can be determined. According to DIN 15 063 pulley components should not experience a reduction in maximum diameter of $(0.15 \times D_{wire\ rope})$. To pulley nsi 5 with wire rope diameter 9 [mm], the reduction of the maximum diameter is 1,3 [mm]. by making the archive every 100 hours for the test and given a load of 5 tons. then later will result if the pulley includes components that are reliable or less reliable.

Keyword: Hoist, Pulley, DIN 15 063

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Dalam masa sekarang ini Indonesia merupakan salah satu negara yang sedang tumbuh dan berkembang dengan pesatnya, salah satunya adalah dalam pembuatan pesawat angkat seperti seperti forkcliff, trolley, overhead crane dan yang lainnya. PT. XX merupakan perusahaan sebagai produsen pembuatan hoist overhead crane yang mempunyai berbagai macam kategori diantaranya single girder, double girder dengan tipe nsi lima, nsi enam dan yang lainnya. Dalam fungsinya hoist overhead crane membutuhkan pulley sebagai tumpuan pergerakan dari lifting beban.

Fungsi utama dari pulley yaitu sebagai tumpuan dari pergerakan lifting beban, oleh karenanya pulley termasuk komponen vital dalam proses lifting hoist. Dalam pergerakan lifting beban, pulley terhubung langsung dengan komponen rope. Hal tersebut dipastikan pulley akan mengalami keausan pada periode tertentu. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan pengujian kehandalan pulley. Dari hasil pengujian tersebut dapat digunakan untuk penjaminan kualitas dari produk komponen untuk mendapatkan data-data valid dan juga untuk membuktikan spesifikasi yang akurat pada pulley tersebut.

Analisis pengujian kehandalan pulley nsi 5 dengan cara simulation test selama 1600 jam dan pengambilan data secara periodik per 100 jam

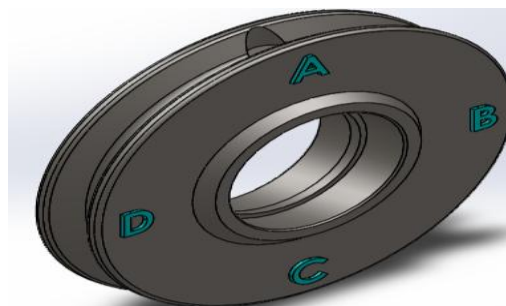
II. EKSPERIMEN

Sebagai penguat peneliti melakukan eksperimen atau pengujian pulley agar dapat mengetahui seberapa besar angka keausan yang didapat untuk mendapat kehandalan pulley tersebut

Studi ini dilakukan secara eksperimental atau pengujian dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Membuat alat uji keausan.
2. Mengoperasikan alat uji dengan cara simulasi dengan ketentuan waktu yang diizinkan.
3. Dalam waktu yang ditentukan alat dihentikan untuk diambil data pengurangan diameter pulley tersebut. Setelah selesai pengambilan data maka alat uji dioperasikan kembali seperti semula
4. Dan pengujian dilakukan secara terus menerus seperti itu selama 1600 jam.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Pembagian pengukuran keausan pulley

Pulley dibagi menjadi 4 bagian pengukuran, agar bisa mengetahui keausannya merata atau tidak. Pengujian keausan ini dilakukan dengan alat uji keausan yang dilaksanakan di lab Politeknik Politeknik Negeri Jakarta, selama waktu yang sudah ditentukan.

1. Hasil uji coba kehandalan pulley

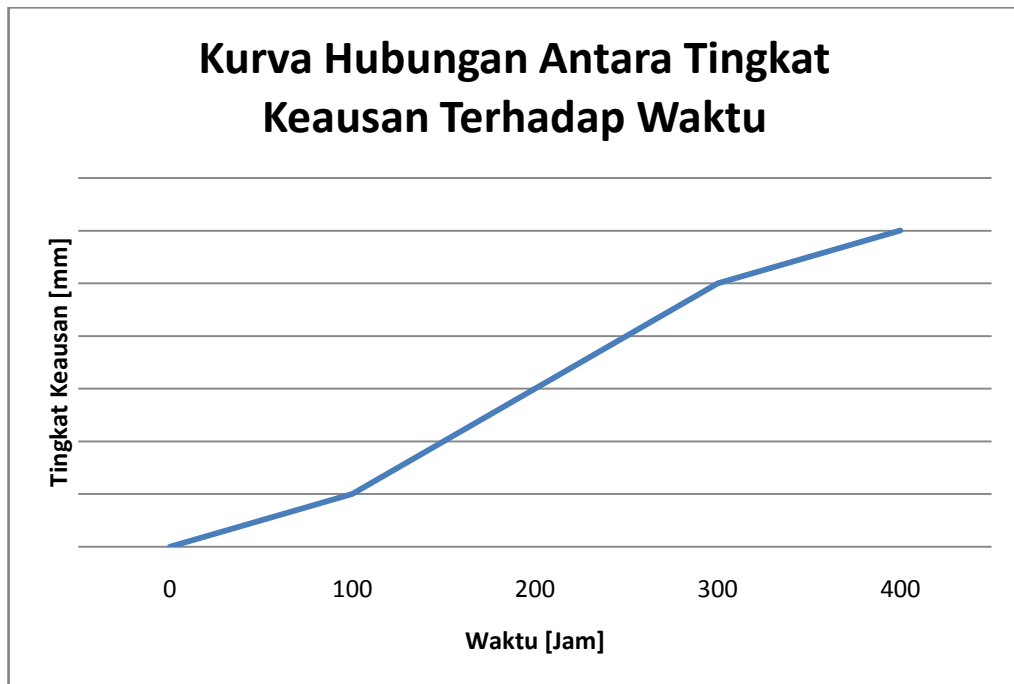
Dikarenakan pengujian belum berlangsung maka penguji belum bisa memasukan data yang diperoleh selama pengujian.

Contoh tabel pengisian data pulley selama pengujian.

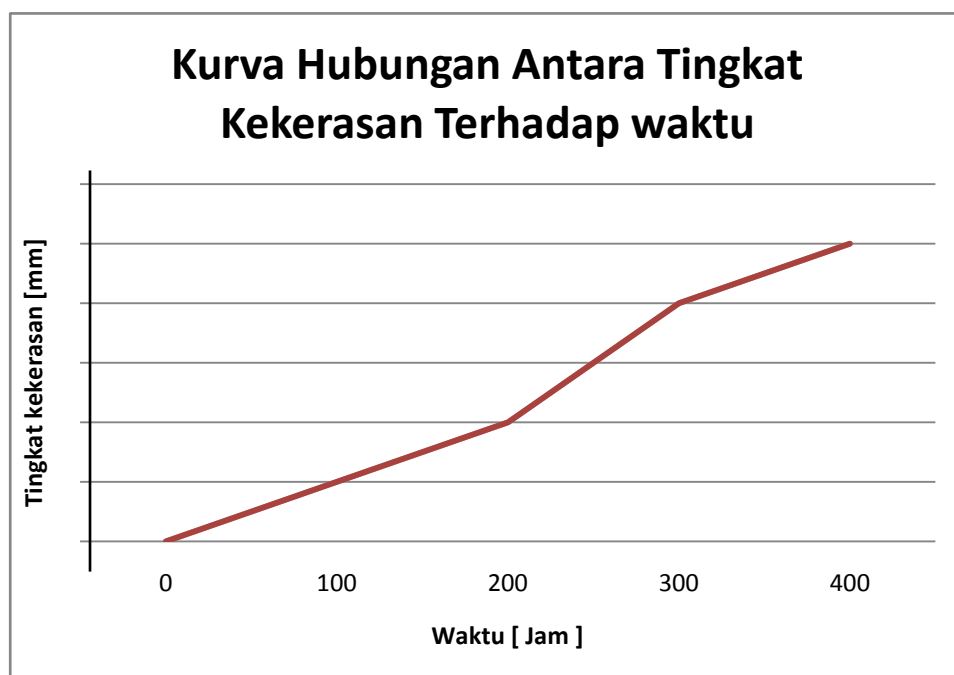
Tabel 1 tabel data pulley selama pengujian

NO	Periodik Inspeksi	Tgl-Bln/jam : Menit	Data Hardness [HB]	Tingkat Keausan [mm] Pulley			
	(Jam ke -)			A	B	C	D
1	100						
2	200						
3	300						
4	400						
5	500						
6	Dan seterusnya						

2. Contoh hasil pengambilan data yang telah dibuat dalam bentuk grafik seperti berikut:



Gambar 2. Grafik hasil uji keausan



Gambar 3. Hubungan kekerasan VS waktu

IV. KESIMPULAN

- Bahwa *Pulley* nsi 5 dikatakan handal jika keausan kurang dari 1,3 [mm] terhadap waktu yang telah di tentukan.
- Dapat mengetahui kapan *pulley* ini harus diganti.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Standar of Book DIN 15063
- Instruction Manual Book Nusa Cranes; 2012

Peningkatan umur belt pada meja roll dengan penggunaan landasan belt dari plastik

Royan;Wasiati Sri Wardani
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,
Royani244c@yahoo.com

Abstrak

Belt berfungsi untuk memindahkan torsi dan putaran dengan poros / puli yang berbeda-beda. Belt yang digunakan untuk memutar roll arm yang terpasang pada meja roll. Meja roll digunakan untuk memindahkan hasil produk keramik untuk diproses selanjutnya. Untuk mempermudah proses pemindahan putaran roll arm diperlukan sebuah landasan. Berdasarkan penelitian landasan yang terbuat dari plastik (Teplon) memiliki umur penggantian belt yang cukup lama dibandingkan dengan landasan yang terbuat dari besi. Umur rata-rata penggantian belt yang menggunakan landasan yang terbuat dari plastik (teplon) adalah 110 hari. Kerusakan pada belt pada landasan yang terbuat dari plastik (teplon) dan landasan yang terbuat dari besi berbeda-beda. Dari perbedaan tersebut diantaranya untuk landasan yang terbuat dari besi dibagian yang bergigi mengalami keausan yang sangat cepat dan dibagian sisi belt mengalami kerobekan itu terjadi karena dibagian sisi besi sangat tajam. Sedangkan landasan yang terbuat dari plastik pada bagian bergigi mengalami keausan tetapi tidak secepat pada landasan yang terbuat dari besi dan pada bagian sisi belt sedikit mengalami kerobekan.

Kata kunci :Landasan belt, belt, meja roll, roll arm dan kerusakan.

Abstract

Belt serves to transfer torque and rotation with the shaft / pulley different. Belt is used to rotate the roll arm mounted on the table roll. Table roll is used to move the results of ceramic products for further processing. To simplify the process of moving round the arm needed an anvil roll. Based on the research foundation made of plastic (Teplon) has aged long enough belt replacement compared with a foundation made of iron. The average age of the replacement belt that uses a runway made of plastic (teplon) was 110 days. Damage to the belt on a foundation made of plastic (teplon) and anvil made of different metal. The differences between them for a foundation made of iron-toothed section experienced a very rapid wear and tear section of the belt experience was due to very sharp iron hand section. While the foundation is made of plastic on the toothed experiencing wear and tear but not as fast as on a foundation made of iron and on the side of the belt slightly tear.

Keywords: Platform belt, belt, table roll, roll arm and damage.

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Keberadaan mesin –mesin dalam suatu perusahaan sangat penting untuk menghasilkan produk industri yang memenuhi standard kualitas yang diinginkan. Jika mesin-mesin produksi tersebut berjalan dengan kondisi yang baik, maka perusahaan tersebut akan mampu untuk menghasilkan produk-produk dengan tingkat cacat(defect) yang rendah.

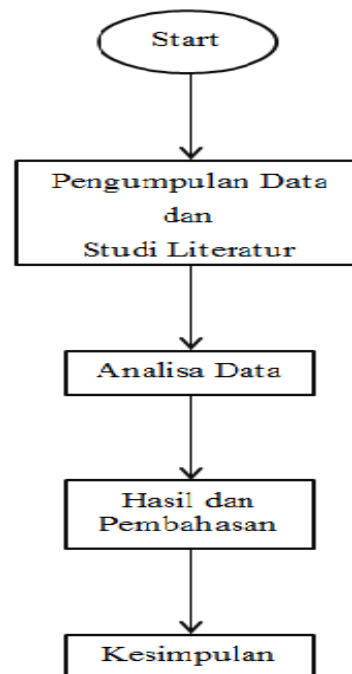
Jika mesin-mesin produksi tersebut rusak, maka akan mengakibatkan terhentinya proses produksi. Sehingga membuat mundurnya deadline yang telah disepakati antara perusahaan dan pelanggan. Disamping itu, mengakibatkan waktu menganggur yang lebih lama karena menunggu perbaikan dan menimbulkan pembiayaan perawatan yang sangat mahal. Hal ini tentu saja tidak diinginkan oleh perusahaan karena akan berpengaruh terhadap perencanaan dan pengendalian produksi yang telah direncanakan sebelumnya.



Gambar 1 : Letak landasan teplon

Meja roll berfungsi untuk mentransformasikan / memindahkan hasil produk (keramik) untuk diproses selanjutnya (proses dryer / pemanasan). Meja roll digerakan dengan menggunakan motor listrik dengan bantuan gear untuk mempercepat / memperlambat putaran dan belt untuk memindahkan putaran dari gear ke roll arm sehingga dapat berputar. Belt yang terpasang pada belt harus benar agar dapat bertahan lama dengan semestinya. Yaitu memindahkan putaran dari gear dan motor ke roll arm. Pemilihan landasan belt harus dicermati agar belt bisa tahan terhadap gesekan serta tahan lama.

II. METODE PENELITIAN



Gambar 2 : Diagram alur penelitian

III. PENELITIAN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

2.1 motor listrik merk motovario

P = 0,35 kw, RPM = 1390

2.2 gear box merk motovario

P = 0,35 KW, I = 20, RPM = 70

2.3 BELT MERK MITSUBOSHI 900+H100

2.4 Puli

D₁ = 10 CM DAN 5 CM

2.5 Landasan belt terbuat dari plastik (teplon)

Landasan belt terbuat dari besi

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Table 1 : Data hasil penggantian belt pada landasan belt yang terbuat dari plastik (Teplon)

Tahun	2014				2015
Bulan	07 Januari	25 April	15 Agustus	20 Desember	3 April

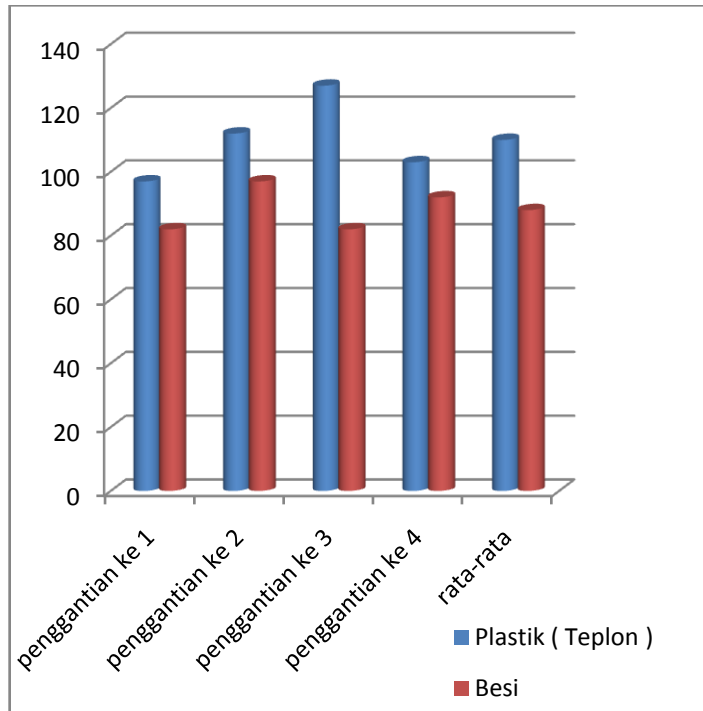
Table 2 : Data hasil penggantian belt pada landasan belt yang terbuat dari besi.

Tahun	2014				2015	
Bulan	26 Januari	19 April	25 Juli	06 Oktober	07 Januari	28 April

Percobaan dan pengamatan yang dilakukan adalah dengan melakukan pengamatan selama belt tersebut bekerja pada keadaan normal (24 jam/ hari). Kemudian kerusakan belt yang diuji dalam kurun waktu setahun dicatat dan didapatkan hasil seperti tabel diatas.

Table 3 : hasil perhitungan umur belt antara teplondan besi

Landasan Belt	Umur belt				Rata-rata
1.landasan plastik (teplon)	97 hari	112 hari	127 hari	103 hari	110
2.landasan besi	82 hari	97 hari	82 hari	92 hari	88



Gambar 3 : diagram penggantian belt

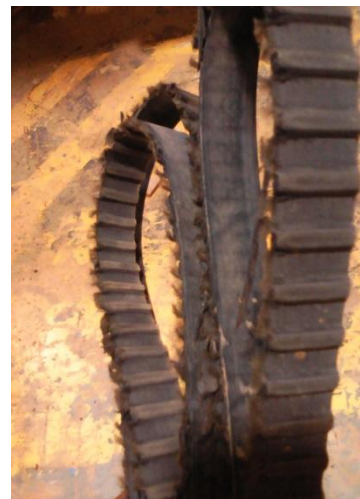
Dari data-data diatas dapat dilihat bahwa landasan belt yang terbuat dari plastik memiliki umur lebih dari pada landasan yang terbuat dari besi. Hal ini karena gesekan antara belt dengan landasan belt yang terbuat dari plastik sangat kecil.

Sedangkan landasan yang terbuat dari besi memiliki rata-rata umur penggantian 88 hari. Hal ini karena gesekan antara belt dengan landasan belt yang terbuat dari besi sangat tinggi.

Perbedaan kerusakan belt antara kedua landasan



Gambar 4 : kerusakan landasan besi



Gambar 5 : kerusakan landasan teplon

Dari gambar tersebut ada perbedaan kerusakan antara landasan yang terbuat dari besi dan teplon. Dari perbedaan tersebut diantaranya untuk landasan besi dibagian yang bergigi mengalami keausan yang sangat cepat dan dibagian samping belt mengalami kerobekan itu terjadi karena dibagian sisi besi sangat tajam. Sedangkan landasan dari plastik pada bagian bergigi mengalami

keausan tetapi tidak secepat pada landasan besi. Dan pada bagian sisi belt sedikit mengalami kerobekan.

Perbandingan biaya perawatan penggantian belt antara landasan yang terbuat dari plastik (teplon) dengan landasan yang terbuat dari besi tahun 2014 sebagai berikut :

Tabel 4 : perbandingan biaya perawatan antara teplon (plastic) dan besi

No	Belt dengan landasan dari	Jumlah kerusakan	Biaya (Rp)
1.	Plastik (teplon)	5	400.000
2.	besi	6	480.000

Jika dalam satu tahun pembiayaan perawatan di perusahaan tersebut yang memiliki 6 line produksi dan memiliki 32 mesin produksi adalah sebagai berikut :

Table 5 : biaya perawatan keseluruhan kerusakan di PT. IKAD

No	Belt dengan landasan dari	Jumlah kerusakan	Biaya (Rp)
1.	Plastik (teplon)	45	3.600.00
2.	besi	78	6.240.000

Dengan data tersebut dapat diketahui pembiayaan perawatan penggantian belt antara landasan plastik (teplon) adalah Rp. 3.600.000 sangat murah dibandingkan dengan landasan besi yang pembiayaan perawatan Rp. 6.240.000 dua kali lipat dari pembiayaan perawatan landasan dari plastik (teplon).

Dengan adanya penelitian ini maka peningkatan umur belt dengan landasan yang terbuat dari plastic (teplon) dan besi dapat diketahui sehingga perusahaan bisa melakukan penghematan biaya perawatan dan bisa melakukan penggantian belt yang menggunakan landasan yang terbuat dari besi dengan menggunakan landasan yang terbuat dari plastic (teplon).

V. KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan dan penelitia ndmaka didapat :

- a. Umur penggantian landasan belt yang terbuat dari plastik (Teplon) adalah 110 hari atau 3 bulan 20 hari sedangkan umur penggantian landasan belt yang terbuat dari besi adalah 88 hari atau 2 bulan 28 hari.
- b. Perbedaan kerusakan / keausan pada belt yang menggunakan landasan yang terbuat dari besi lebih cepat dibandingkan dengan landasan yang terbuat dari plastik (Teplon).
- c. Biaya perawatan penggantian belt yang dilakukan perusahaan tersebut. Untuk menggerakkan roll arm jika menggunakan landasan dari plastik (teplon) sebesar Rp 3.200.000; sedangkan dengan menggunakan landasan dari besi sebesar Rp 6.240.000; maka total pengeluaran biaya perawatan belt dengan kode 900+H100 dalam setahun adalah Rp 9.440.000;

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suga, Kiyokatsu dan Sularso, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, jakarta, 1978.
- [2] Pramono, Agus Edy, Buku Ajar Elemen Mesin 1, Politeknik Negeri Jakarta, 2013.
- [3] Sudradjat, Ating, Pedoman Praktis manajemen Perawatan Mesin Industri, Bandung, PT. RefikaAditama, 2011.
- [4] Corder, A And Hadi, Khusnul, Teknik Manajemen Perawatan, Jakarta, Erlangga, 1996.
- [5] Zakinura, M, Catatan Perawatan dan Perbaikan 1, 2013
- [6] History Card PT. IKAD

Analisis kebocoran tube heat exchanger tipe boiler feed water heater 2e-009 milik pt. xyz

Bashkara Aditya¹, Wijiyanto Rahmat², Dianta Mustofa K.²
Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
(abashkara@ymail.com, wijiyanto.r@gmail.com)

Abstrak

Kerusakan komponen suatu mesin pada perusahaan akan berdampak signifikan pada perusahaan tersebut, karena akan mengganggu kinerja perusahaan dan proses produksi. Pada PT. XYZ, *Heat exchanger* (Alat Penukar Panas) merupakan suatu alat yang mengkonversikan energi panas dan mempunyai peran yang vital, karena jika heat exchanger mengalami kerusakan maka pabrik akan berhenti beroperasi (*shutdown*). Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengumpulkan data atau informasi sebanyak mungkin untuk mengetahui penyebab terjadinya kebocoran tube heat exchanger, sehingga dapat meminimalisir dan mencegah kerusakan serupa terjadi.

Penelusuran awal untuk mengetahui kebocoran tube pada heat exchanger dimulai dengan pencarian latar belakang data kegagalan, kemudian analisis kegagalan akan dilakukan dengan pengamatan visual menggunakan borescope dan pengujian leakage test seperti hidro test dan *eddy current testing*, selain itu juga dilakukan pengujian komposisi material pada tube untuk mengetahui cocok atau tidaknya material yang digunakan pada tube.

Setelah melakukan analisa data dan pengamatan visual dengan borescope, diketahui bahwa kebocoran terjadi pada sisi dalam tube yang berhubungan langsung dengan gas proses. kebocoran yang terjadi membentuk sebuah titik yang berupa celah sehingga mengakibatkan adanya korosi yang berjenis pitting (*pitting corrosion*). Penyebab korosi ini karena adanya sistem anoda pada logam, dimana pada daerah tersebut terjadi perbedaan konsentrasi oksigen dengan oksigen lingkungannya. Untuk menghambat atau memperlambat laju korosi pada tube, perlu diadakannya sebuah pengecekan yang rutin dan material yang tepat.

Kata Kunci : *heat exchanger*, kebocoran *tube*, korosi *pitting*, tes kebocoran.

Abstract

Damage an engine components in the company will be significant impact on the company, because it would disrupt the company performance and the production process. In PT. XYZ an heat exchanger is a machine that has a vital role, because if the heat an exchanger damaged plant will stop operating (*shutdown*). Heat exchanger is a tool that convert thermal energy in a chemical industry .The purpose of this analysis is to collect data or information as much as possible to find out the cause in the leakage of tube on heat exchanger, so that it can be minimize damage and prevent similar has happened.

The first investigation to know a leak tube on heat an exchanger begins with the search data background failure, then an analysis of failure would be done by visual observation using borescope and examination on leakage test as a hydrostatic test or pneumatic test, in addition also testing material composition on tube to know whether or not certain suitable material that was used in the tube.

When performing data analysis and visual observation by borescope, there is a leak on the side of the tube connected directly with the gas process. The leak happened formed a point of vulnerability resulting in the presence of pitting (*pitting corrosion*). Causes of corrosion is due to the metal on anode system, where the difference occurs on the areas of concentration of oxygen with oxygen environment. To reduce or slow the rate of corrosion in tube, expressed a need to check that routine and right material.

Keyword: *heat exchanger*, leakage tube, *pitting corrosion*, leak test

I. PENDAHULUAN

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. Efisiensi dan produktifitas yang tinggi dari suatu komponen mesin merupakan syarat utama dalam mendukung perkembangan teknologi industri. Dalam industry banyak sekali macam macam mesin yang dapat mempermudah pekerjaan manusia, misalnya Heat Exchanger.

Heat Exchanger ini banyak di gunakan oleh industri-industri yang bergerak pada bidang, seperti perminyakan, pertambangan, pabrik kimia maupun petrokimia. Berdasarkan tipe **heat exchanger** dibagi menjadi 2 yaitu : tipe kontak tidak langsung dan tipe kontak langsung. Tipe kontak langsung pada alat ini fluida yang panas akan bercampur secara langsung dengan fluida dingin tanpa adanya

pemisah dalam suatu bejana atau ruangan. Tipe tidak langsung pada alat ini fluida panas tidak berhubungan langsung dengan fluida dingin. Jadi proses perpindahan panasnya mempunyai media perantara, seperti pipa, plat atau peralatan jenis lain.

Industri yang pernah menggunakan heat exchanger tentu pernah mengalami kerusakan pada alat tersebut. Untuk itu, perlu adanya suatu perbaikan agar produktifitas mesin tidak terganggu. Kerusakan yang paling sering dialami oleh heat exchanger ialah kebocoran pada tube. Kegagalan suatu komponen selain beresiko pada keselamatan manusia juga dapat merugikan dalam segi ekonomi. Kegagalan tidak hanya membutuhkan biaya untuk penggantian dan perbaikan suatu peralatan tetapi juga dapat menghambat proses produksi.

Namun suatu kegagalan dapat dianalisa dan disusun suatu kesimpulan, sehingga di dapat kan informasi penting sebagai landasan untuk meminimalisir atau bahkan mencegah kegagalan serupa terjadi.

II. EKSPERIMEN

1. PERALATAN YANG DIGUNAKAN






1. Instrumen Eddy Current : STAVELEY - NORTEC 19eII SPO-3196
Dual Frequency EddyScope
2. Tipe Probe / Mode : ECT Bobbin Probe; O.D. 21mm – Differential Mode
Material SA-249 TP304L; O.D. 25.04mm, Thickness
3. Tube Standar Kalibrasi : 1.65mm

2. METODE PEMERIKSAAN

Metode pengujian dilakukan mengikuti standar ASME Section V - Article 8. diperiksa dengan membandingkan kurva dalam instrumen yang telah dikalibrasi dengan Tube Standar. Tube Standar dibuat dari material dan dengan dimensional yang sama dengan tube yang akan diperiksa.

Dalam Tube Standar dibuat cacat- cacat buatan dengan klasifikasi sebagai berikut :

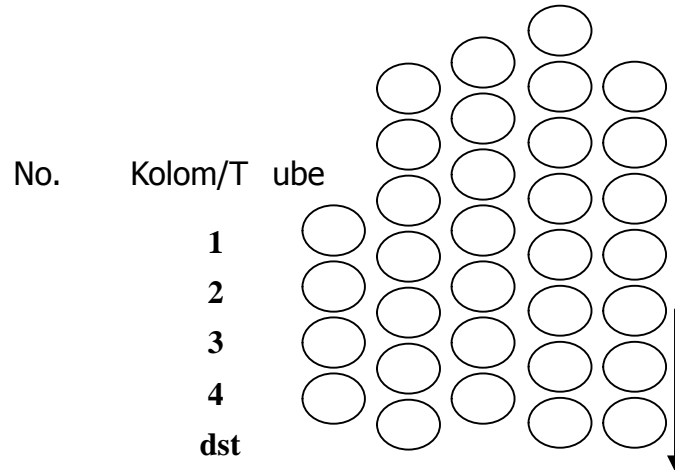
Tabel 2. Category of Defective Tube

CATEGORY OF DEFECTIVE TUBES (% WALL LOSS)		
CLASS	RANGE OF DEFECT	COLOUR
1	≤ 20%	
2	21% - 40%	
3	41% - 60%	
4	61% - 80 %	
5	≥ 81%	

3.2.1 Metode Penomoran

Penomoran dilakukan pada Tube Sheet. Untuk mempermudah proses traceability, dengan menghadap Tube Sheet, dimulai dari sisi kiri ke kanan (arah horizontal) adalah Nomor Baris (sumbu X; 1 2, 3, ..., dst). Kemudian dari sisi atas ke bawah (arah vertikal) adalah Nomor Kolom/Tube (sumbu Y; 1, 2, 3, ..., dst).

No. Baris —————> 1 2 3 ... dst.



Gambar 2. System of Identification

3.2.2 Metode Area / Lokasi Inspeksi

Tube Boiler Feed Water Heater, Item No. 2 – E – 009 (Spare), diperiksa secara keseluruhan (100%) dari total tube yang ada pada bundle tersebut. Pada saat pemeriksaan seluruh tube diperiksa secara utuh dari tube sheet ke tube sheet.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Objek yang diperiksa pada Heat Exchanger 2E-009

Pada Heat Exchanger objek yang akan diuji adalah tube yang mengalami kebocoran karena korosi. Objek pemeriksaan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Specification of Inspected Tube

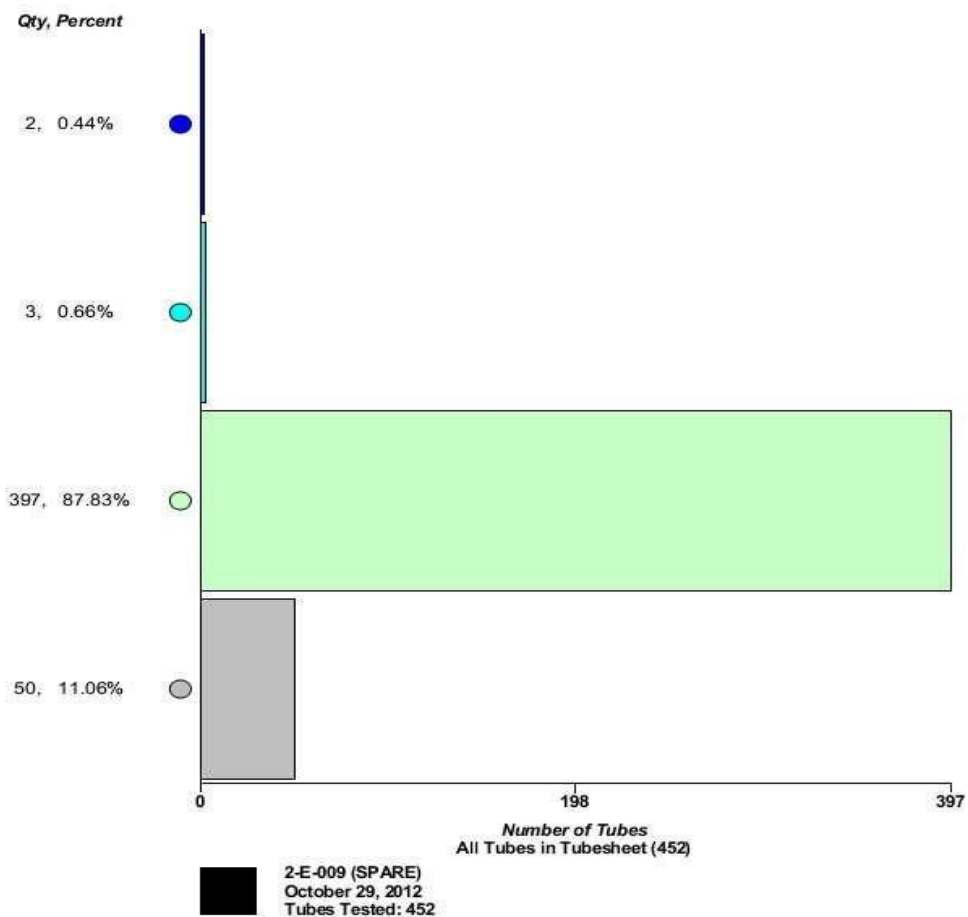
Nr.	Equipment Name Item No.	Location	Tube Material Spec.	O. D. (mm)	Thick. (mm)	Tube Length (mm)	Total Tube
1	Tube Boiler Feed Water Heater	NA Plant - MNK II	SA-249 TP304L	25.4	1.65	2438 S.T.L	452
	2 - E - 009 (Spare)						

2. Hasil Uji Tube Heat Exchanger 2E-009

Hasil pengujian dalam bentuk grafik yang dilakukan dengan eddy current testing ditunjukkan pada Gambar 1 :

2-E-009 (SPARE)

Defect Summary



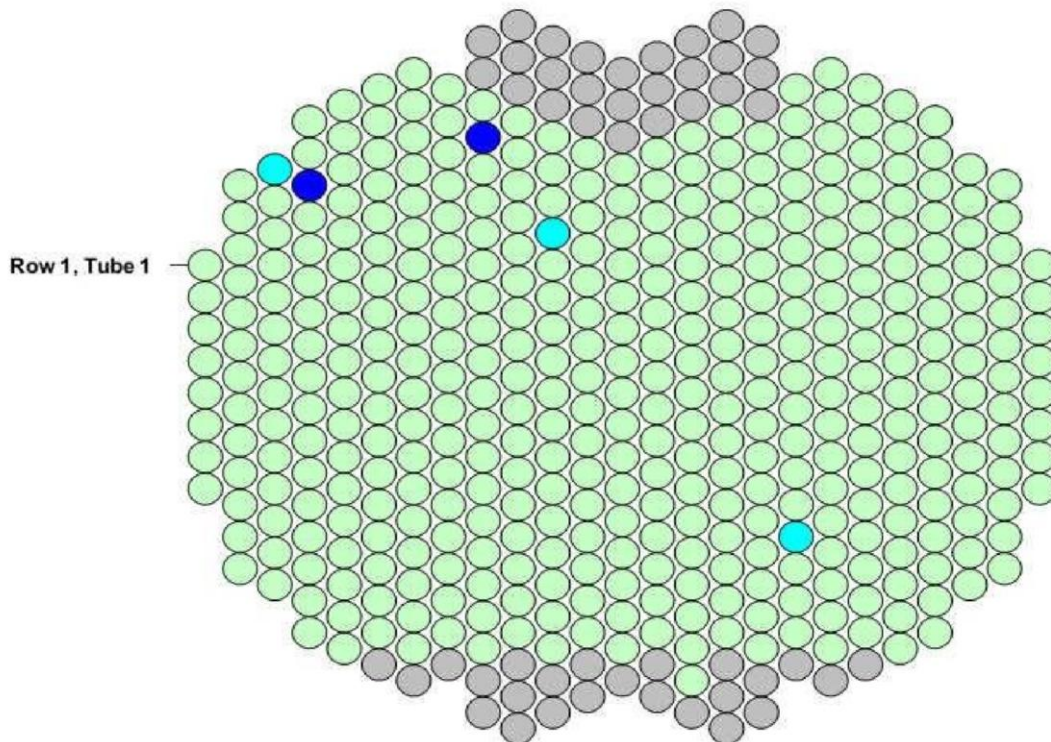
Total Accepted Tubes: 452, 100.00%	Rejected Tubes: 0, 0.00%
Accepted Non-Defective Tubes: 0, 0.00%	Accepted Defective Tubes: 452, 100.00%

● Probe Stuck, Accept
● Tube Wall Loss 21% - 40%, Accept
● Tube Wall Loss 0 - 20%, Accept
● Tube with Diff. Matr'l Spec., Accept

3. Pengujian Tube Heat Exchanger 2E-009

Pengujian tube heat exchanger 2E-009 dilakukan dengan standard operating procedure yang ada di PT.XYZ

Gambar 2 adalah pengujian hasil uji eddy current testing pada tube yang berbahan SA-249 TP304L.



Total Accepted Tubes: 452, 100.00%	Rejected Tubes: 0, 0.00%
Accepted Non-Defective Tubes: 0, 0.00%	Accepted Defective Tubes: 452, 100.00%
<ul style="list-style-type: none"> ● Probe Stuck, 2 tube(s), 0.44%, Accept ● Tube Wall Loss 21% - 40%, 3 tube(s), 0.66%, Accept ● Tube Wall Loss 0 - 20%, 397 tube(s), 87.83%, Accept ● Tube with Diff. Matrl Spec., 50 tube(s), 11.06%, Accept 	

4. Hasil Pengujian Tube Heat Exchanger 2E-009 dengan Eddy Current Testing Rekapitulasi hasil pengujian dengan eddy current testing ditunjukkan pada tabel 2 :

Nr.	Item No.	Location	Tube Material Spec.	O. D. (m m)	Thick. (mm)	Tube Length (mm)	Total Tube	Defect Classification					Blocked/ Stuck	Old Plugged
								≤ 20 %	21 % - 40 %	41 % - 60 %	61 % - 80 %	≥ 81 %		
1	2 - E - 009	NA Plant - MNK II	SA-249 TP304 L	25.4	1.65	2438 S.T.L	452	447	3	-	-	-	2	-

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pemeriksaan dengan metode Eddy Current Testing (ECT) – Remote Field Electromagnetic Technique (RFET), dapat disimpulkan:

- 1) Kondisi Tube Boiler Feed Water Heater, Item no. 2 – E – 009 (Spare) masih bagus. Namun tube harus selalu dilakukan pemeriksaan secara berkala setiap 2 (dua) tahun sekali, terutama ketika tube bundle telah digunakan.
- 2) Terdapat 2 tube yang tidak dapat ditentukan kondisinya karena mengalami probe stuck pada saat pemeriksaan. Hal tersebut kemungkinan disebabkan oleh kondisi tube yang belum bersih dan masih menyisakan scale, atau akibat dent pada tube. Oleh karena itu, diperlukan metode pengujian lain untuk menentukan kondisi tube-tube tersebut.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Eddy Current Testing Record di PT. XYZ
- [2] Diktat “Perpindahan Panas” oleh Drs. Jauhari Ali,ST

Studi komparasi implementasi prosedur engine dyno test di pt s dengan pt t

Febe Glosa Ellora; Fuad Zainuri
1. Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,
febe_glosa@yahoo.com

Abstrak

Dyno test merupakan salah satu tahap dari proses rebuild engine. Dyno test adalah proses untuk mengetahui performa suatu engine yang telah di assemble. Tahapan ini juga menentukan apakah engine dapat dikirm kembali kepada customer atau tidak karena apabila hasil pengetasan dari engine tidak memenuhi spesifikasi, maka engine tidak dapat direlease. Apabila hal tersebut terjadi, akan menambah waktu proses rebuild yang berpengaruh terhadap penilaian customer kepada perusahaan penyedia jasa rebuild engine.

Perusahaan yang berjalan di bidang rebuild adalah PT S. Di workshop tersebut terdapat ruang untuk melakukan dyno test. Untuk menjalankan prosedur dyno test di workshop, PT S sudah memiliki prosedur yang standart. Terdapat beberapa hal kritikal dalam proses dyno test yang harus diperhatikan agar tidak menyebabkan engine redo(pengerjaan ulang), salah satu contohnya adalah suhu kerja engine, level oil, coolant, dan fuel, dan hal-hal kritikal lainnya.

Mempelajari dan menganalisa prosedur yang dijalankan di workshop PT S menjadi bahan tugas akhir ini. Metode yang digunakan untuk menganalisa adalah studi komparasi dengan membandingkan prosedur yang dijalankan di PT S dengan prosedur pada PT T. Analisa ini akan menghasilkan rekomendasi untuk PT S berupa hal-hal yang harus dipertahankan, hal-hal yang harus diperhatikan, atau hal-hal yang harus ditingkatkan. Melalui analisa ini dapat diketahui kekurangan dan kelebihan dari prosedur yang dijalankan saat ini sehingga hasil analisa ini dapat meningkatkan performa dari dyno test di PT S.

Kata Kunci: Prosedur, Dyno Test, Komparasi, Rekomendasi

Abstract

Dyno test is one stages of the engine rebuild process. Dyno test is a process to determine the performance of an engine that has been assembled. This stage also determines whether the engine can be sent back to the customer or not because if the test result of engine does not match with the specifications, then the engine can't be released. When this occurs, it will add a rebuild process that affect the valuation service provider customers to rebuild the engine.

The company that is run on the field is S Inc. At the workshop, there is space to do a dyno test. To run a dyno test procedure in the workshop, S Inc already has a standard procedure. There are some critical things in the process of dyno test that must be taken and if it is not will cause engine redo (rework), one example is the engine operating temperature, oil level, coolant level, fuel level, and other critical things.

Studying and analyzing procedures are executed in the workshop S, Inc straight into the material of this thesis. The method used to analyze is a comparative study by comparing the procedures that run in S, Inc to the procedure that run in T, Inc. This analysis will make a recommendation to the S, Inc form of things that have to be maintained, the things that must be considered, or things that need to be improved. Through this analysis can known the advantages and disadvantages of the procedure is executed at this time so that the results of this analysis can improve the performance of dyno test at S, Inc.

Keywords: Procedures, Dyno Test, Comparison, Recommendations

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

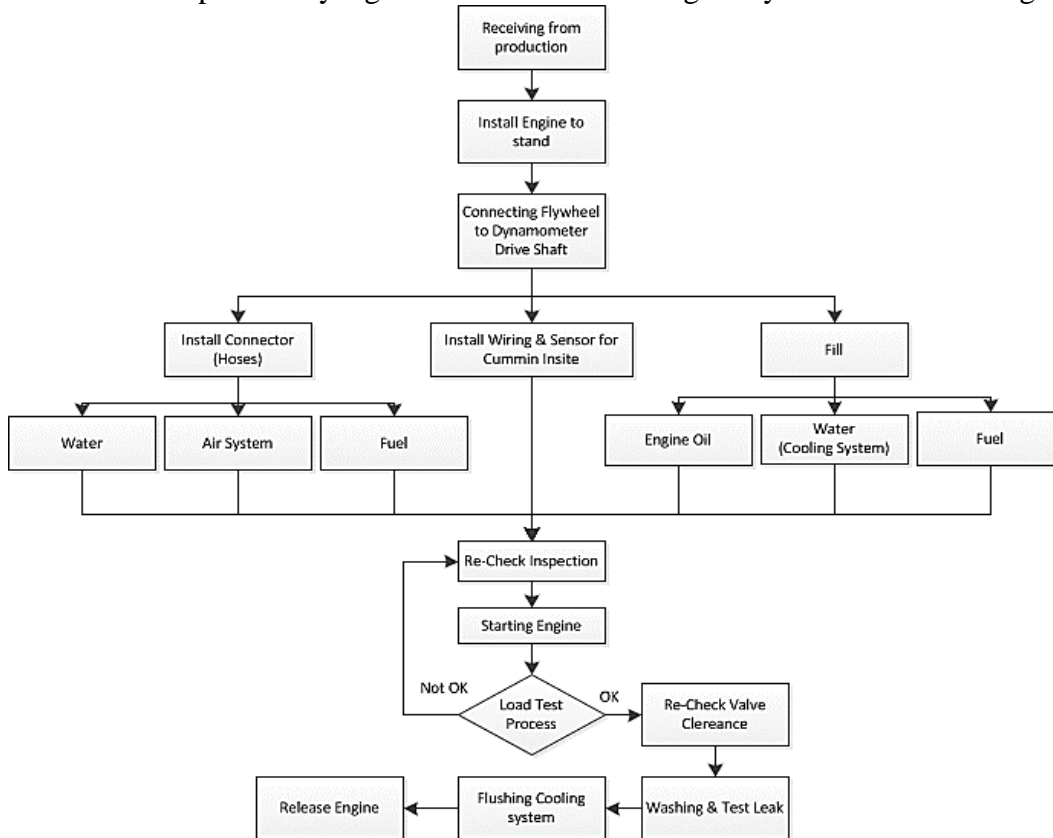
Prosedur dyno test merupakan prosedur yang mengatur proses pengetasan untuk mengukur dan mengetahui performa engine[1]. Ada beberapa parameter dan visual check yang harus diperhatikan untuk mengetahuinya seperti horse power, torque, dan lain-lain. Dyno test merupakan proses yang harus dijalani dan tidak boleh terlewatkan. Ada hal-hal kritikal yang terdapat dalam prosedur dyno test yang dapat menyebabkan engine redo apabila hal kritikal tersebut terabaikan. Dalam prosedur dyno test, terdapat langkah-langkah pengetasan yang harus dijalankan secara urut dan memperhatikan beberapa hal yang penting seperti suhu kerja engine yang tidak boleh terlewatkan[2]. Mengingat pentingnya prosedur dyno test ini, maka dibutuhkan peningkatan performa prosedur dyno test untuk dapat mengeluarkan hasil yang maksimal.

Analisa yang dilakukan dengan metode studi komparasi yang akan dilakukan adalah dengan membandingkan penerapan prosedur dyno test yang dijalankan di PT S dengan penerapan prosedur dyno test di PT T. Analisa dilakukan dengan melihat point-point yang bisa disederhanakan atau ada

yang harus ditambah sehingga performa prosedur dyno test yang ada dapat ditingkatkan. Analisa yang dilakukan bertujuan untuk dapat mengetahui apakah prosedur yang sedang dijalankan perlu peningkatan atau perlu dipertahankan.

II. EKSPERIMEN

Untuk meningkatkan performa dari prosedur engine dyno test maka perlu diketahui kekurangan dan kelebihan dari prosedur yang sudah ada. Prosedur engine dyno test adalah sebagai berikut[3]:



Berikut adalah penjelasan singkat mengenai diagram flow diatas[3]:

1. Engine diterima dari Assemble Section dan disiapkan untuk pemasangan ke stand engine. Setelah engine berada di stand, flywheel engine dihubungkan dengan plate yang terhubung dengan drive shaft dynamometer.
2. Setelah engine terhubung dengan drive plate, hose water system, hose air system, dan hose fuel system dipasang dan dikencangkan.
3. Pemasangan selanjutnya adalah pemasangan kabel dan sensor ke engine, mulai dari oil temperature sensor, oil pressure sensor, dan lain-lain.
4. Selanjutnya proses pengisian bahan bakar, oil, dan pendingin. Proses pengisian bahan bakar menggunakan sistem priming. Proses pengisian oil dilakukan di tangki dan filter oli hingga level oil pada deepstick mencapai high level. Proses pengisian pendingin dilakukan sampai sight glass pada coolant coulomb penuh.
5. Setelah semua terpasang dan terisi, engine siap untuk *dirunning*. Ketika suhu oli mencapai suhu kerja engine maka, engine sudah siap untuk *diload*.
6. Setelah proses load test selesai dilakukan pemeriksaan valve clearance secara random. Setelah selesai engine dibersihkan dari sisa-sisa kotoran, fuel, dan oli yang menempel.
7. Proses test kebocoran dilakukan setelah engine bersih, agar hasil yang didapat maksimal. Kemudian engine dibersihkan kembali.

8. Proses selanjutnya adalah flushing engine, yaitu pembersihan coolant system di dalam engine menggunakan cairan yang khusus. Setelah flushing dilakukan, maka engine siap untuk dilanjutkan ke proses selanjutnya.

Ketika kekurangan dan kelebihan itu diketahui, maka diketahui peningkatan apa yang harus dilakukan untuk memperbaiki prosedur yang sudah dijalani. metode yang digunakan adalah dengan studi komparasi.

Studi ini dilakukan secara eksperimental dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Melakukan pengamatan dan pengambilan data berupa foto di PT S dan PT T
2. Melakukan kuisisioner dan wawancara dengan mekanik/teknisi di PT S dan PT T

Dengan pertanyaan sebagai berikut:

- ✓ Bagaimana prosedur dyno test yang dijalankan di PT tempat anda bekerja?
 - ✓ Bagaimana keselamatan prosedur dyno test yang dijalankan di PT tempat anda bekerja?
 - ✓ Bagaimana keselamatan peralatan yang digunakan untuk melakukan proses dyno test?
 - ✓ Bagaimana keselamatan pelaksana (teknisi) yang melakukan proses dyno test?
 - ✓ Seberapa sering terjadi kesalahan dalam menjalankan prosedur dyno test?
 - ✓ Apa sebabnya?
 - ✓ Bagaimana fasilitas / peralatan yang disediakan oleh PT tempat anda bekerja untuk menunjang proses dyno test?
 - ✓ Apakah ada peningkatan yang harus dilakukan?
3. Melakukan perbandingan atau komparasi dari seluruh data yang didapat
 4. Menganalisa hasil perbandingan
 5. Membuat rekomendasi terhadap PT S

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Studi Komparasi

Melihat dari setiap proses yang dijalani di PT S dan PT T, ada beberapa kelebihan dan kekurangan yang terlihat. dengan studi komparasi dan analisa yang dilakukan, maka di dapat hasil seperti pada gambar dibawah:

1. Saluran intake yang digunakan dalam proses dyno test

Untuk pemasangan hose intake di PT S, mekanik harus menaiki engine karena intake berada tinggi di atas engine sehingga tidak dapat dicapai dengan mudah sedangkan di PT T intake dibuat lebih ke bawah sehingga lebih mudah untuk dijangkau pada saat pemasangan hose intake. Dalam hal ini perlu ada improvement yang dilakukan oleh PT S agar pemasangan hose intake dapat lebih safety, terutama bagi pelaksana.

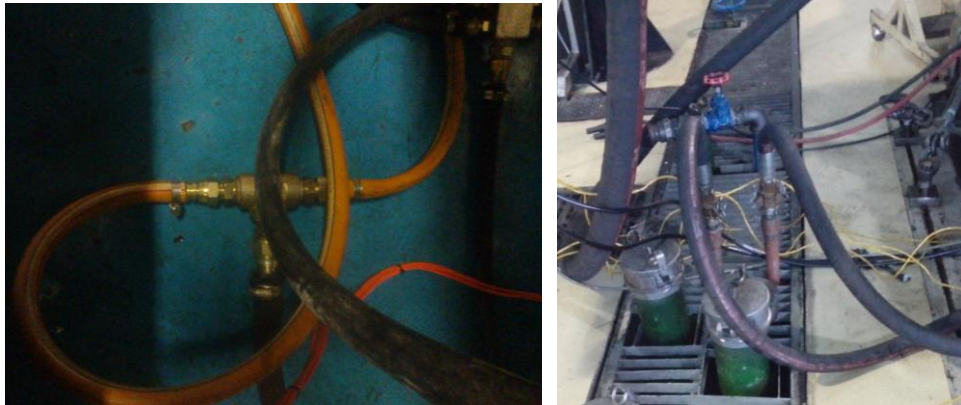


Gambar 1 PT S(kanan) dan PT T(kiri)

2. Penggunaan fuel hose dalam proses dyno test

Fuel hose yang digunakan di PT S tidak efisien karena fuel hose harus di lepas pasang sesuai dengan series engine yang akan di test, sedangkan di PT T fuel hose tidak dilepas pasang karena

sudah menggunakan hose yang sesuai dengan semua jenis engine. Jadi diperlukan improvement pada fuel hose untuk meningkatkan efisiensi pemasangan fuel hose.



Gambar 2 PT S(kanan) dan PT T(kiri)

3. Proses pemasangan hose-hose pada saat persiapan pengetesan

Pada proses persiapan pemasangan hose fuel system, cooling system, air intake and exhaust system di PT S, pelaksana (mekanik) memerlukan waktu yang lumayan lama untuk mengikat antar hose karena proses pengencangan hose menggunakan clamp dan penggunaan clamp ini membutuhkan waktu yang lama untuk pengencangan setiap clamp. Sedangkan di PT T pelaksana (teknisi) memerlukan waktu yang lebih singkat untuk mengikat antar hose karena menggunakan coupler. Hal ini bisa dijadikan improvement untuk mengganti clamp dengan coupler untuk mempersingkat waktu persiapan pengetesan.



Gambar 3 PT S(kanan) dan PT T(kiri)

4. Saluran Exhaust yang digunakan dalam proses dyno test

Saluran exhaust yang digunakan di PT S menggunakan hose yang tahan panas dan langsung disambungkan dengan turbocharge, sedangkan di PT T exhaust menggunakan sistem blower sehingga semua udara akan tersedot ke luar. Dalam hal ini sistem yang digunakan oleh PT S sudah lebih baik dibandingkan dengan PT T. Sistem yang digunakan oleh PT T tidak efisien karena akan mengurangi tekanan ambient disekitar engine yang bisa mempengaruhi hasil pembakaran.



Gambar 4 PT S(kanan) dan PT T(kiri)

5. Controller yang digunakan dalam proses dyno test
Controller yang digunakan oleh PT S lebih sederhana dibandingkan dengan PT T, tetapi parameter-parameter yang diukur untuk mengetahui performa engine sudah lengkap. Jadi controller yang dipakai oleh PT S lebih kecil dan simple.



Gambar 5 PT S(kanan) dan PT T(kiri)

2. Hasil Kuisisioner

Hasil kuisisioner dari dua perusahaan tentang bagaimana prosedur dyno test yang dijalankan di masing-masing perusahaan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1 Hasil Kuisisioner Prosedur Dyno Test

No	Permasalahan	PT S	PT T
1	Prosedur Dyno Test	Baik	Baik
2	Keselamatann Prosedur Dyno Test	Baik	Cukup Baik
3	Keselamatan Peralatan Dyno Test	Baik	Baik
4	Kelesalamatn Pelaksana (teknisi) Dyno Test	Baik	Baik
5	Frekuensi kesalahan dalam menjalankan prosedur dyno test	Jarang	Jarang
6	Fasilitas yang disediakan perusahaan dalam menunjang proses dyno test	Baik	Cukup Baik

3. Hasil Wawancara

Hasil wawancara yang dilakukan terhadap beberapa mekanik atau teknisi yang mengetahui prosedur dyno test dapat dilihat pada penjelasan berikut ini.

Untuk PT S, prosedur yang dilaksanakan selama ini sudah baik, dari segi urutan kerja, keselamatan kerja, keselamatan peralatan, keselamatan pelaksana, dan fasilitas penunjang. Tetapi masih terdapat beberapa hal yang perlu ditingkatkan dalam menjalankan tahap demi tahap prosedur dyno test seperti:

- Penambahan safety guard di sekitar engine
- Mempercepat proses pemasangan tool dyno test (FOWA) ke engine
- Pembaharuan water cooling system
- Peningkatan efisiensi sistem fuel dan udara di dyno
- Peningkatan peralatan yang lebih efisien

Untuk PT T, prosedur yang dilaksanakan selama ini sudah baik, dari segi urutan kerja, keselamatan peralatan, dan keselamatan pelaksana. Berbeda dengan PT S, untuk keselamatan kerja dan fasilitas penunjang terbilang cukup baik sehingga diperlukan beberapa peningkatan yang harus dilakukan seperti:

- Peningkatan peralatan penunjang yang masih kurang
- Pembaharuan tool-tool yang ada
- Disediakan alat yang dapat mempermudah pemasukan dan pemasangan engine di ruang dyno

IV. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Dari hasil studi komparasi, didapat beberapa kesimpulan dan rekomendasi kepada PT S

Kesimpulan:

- a. Proses yang dilakukan di PT S sudah cukup baik. Efisiensi proses dyno sudah baik dari aspek keselamatan prosedur, keselamatan peralatan, dan keselamatan pelaksana.
- b. Terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan yang ada pada proses dyno test di PT S dan beberapa rekomendasi yang sebaiknya dilakukan untuk meningkatkan efisiensi proses dyno test pada keselamatan peralatan dan keselamatan pelaksana.

Rekomendasi:

1. Perubahan intake. Bisa dengan memperpanjang flexibel hose intake sehingga bisa dijangkau oleh mekanik tanpa harus menaiki engine dan membuat stand tempat menaruh hose intake agar tidak mengganggu proses pemasukan dan pengeluaran engine.
2. Memperbaiki fuel hose. Dengan membuat coupler hose yang bervariasi yang menghubungkan fuel hose induk dengan hole engine sehingga fuel hose induk yang digunakan tidak harus lepas-pasang dan proses pemasangan lebih cepat.
3. Mengganti hose yang menggunakan clamp dengan hose yang menggunakan coupler agar waktu pemasangan setiap hose menjadi lebih cepat.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] <http://aki--dartaq.blogspot.com/2013/03/pengertian-dynamometer.html>.
- [2] <http://mobil.sportku.com/berita/news/bisnis-teknologi/29609-dyno-dynamometer-fungsi-kegunaan-dan-jenis>.
- [3] Martyr, A.J. and M.A. Plint, 9 - Coupling the engine to the dynamometer, in *Engine Testing (Third Edition)*, A.J. Martyr and M.A. Plint, Editors. 2007, Butterworth-Heinemann: Oxford. p. 170-196.
- [4] Woo, L.Y., et al., Diesel engine dynamometer testing of impedancemetric NOx sensors. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 2011. 157(1): p. 115-121.
- [5] Kim, D., et al., Engine performance and emission characteristics of hydrotreated vegetable oil in light duty diesel engines. *Fuel*, 2014. 125(0): p. 36-43.
- [6] Li, T., X. Chen, and Z. Yan, Comparison of fine particles emissions of light-duty gasoline vehicles from chassis dynamometer tests and on-road measurements. *Atmospheric Environment*, 2013. 68(0): p. 82-91.

Analisa penerapan sistem pemeliharaan yang tepat pada mesin cnc fat 630a

Tulus Badia Raja¹; AsepApriana²

1. Mahasiswa Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,
2. Staf Pengajar Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,
tulusbadiaraja@gmail.com

Abstrak

Pembuatan mining tools di PT. Asahi Diamond Industrial Indonesia memerlukan alat CNC FAT 630A. Mesin ini harus dirawat agar produktivitasnya dapat dijamin. Pada perusahaan ini perawatan sudah dilakukan, namun belum maksimal. Dalam penelitian ini akan disusun manajemen perawatan pada mesin CNC FAT 630A dengan mengacu pada manual book mesin CNC FAT 630A, history record kerusakan mesin, interview dengan operator, dan buku perkuliahan sesuai pembahasan yang terkait. Diharapkan hasil penelitian yang berjudul Manajemen Perawatan pada Mesin CNC FAT 630A dapat diterapkan oleh PT. Asahi Diamond Indonesia sehingga mesin ini dapat berproduktivitas secara maksimal.

Keywords : manajemen, mesin CNC FAT 630A, pemeliharaan, perawatan, produktivitas.

Abstract

Manufacture of mining tools in PT. Asahi Diamond Industrial Indonesia using CNC FAT 630A. This machine need a maintenance to guarantee the productivity. In this company, maintenance of CNC FAT 630A already do but not maximum, in this research will be prepared management of maintenance CNC FAT 630A, history record of damaged machine, interview with operator, and lecture books appropriate discussions related. Be expected this research which titled Managemen Maintenance of Machine CNC FAT 630A can be applied by PT. Asahi Diamond Industrial Indonesia so that machine can productivity maximally.

Keywords : management, machine CNC FAT 630A, maintenance, treatment, productivity.

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Dalam dunia manufaktur, selalu diperlukan mesin yang dapat bekerja secara efektif dan efisien. Ini dilakukan guna mendukung proses produksi dalam mencapai target yang diberikan oleh perusahaan. Oleh karena itu semua bagian yang berhubungan dengan proses produksi harus melakukan yang terbaik dalam menjalankan tugasnya. Dalam hal ini, bagian maintenance yang bertugas dalam menjaga performa mesin dan memperbaiki mesin yang mengalami kerusakan juga harus melakukan yang terbaik saat bertugas. Selain tools dan spare part, bagian maintenance juga memerlukan manajemen perawatan dalam merawat dan menjaga performa mesin. Manajemen perawatan diperlukan oleh bagian maintenance untuk membuat dan melaksanakan jadwal preventive maintenance, menentukan history record dari suatu mesin, dan hal lainnya seperti meningkatkan ketersediaan sparepart (availability) secara berkesinambungan dan mencegah terjadinya penurunan kinerja alat dalam usaha memperoleh efektivitas yang maksimal. Maka dari itu, manajemen perawatan perannya sangat penting untuk mendukung bagian maintenance dalam melakukan tugasnya.

Salah satu mesin yang berada di PT. Asahi Diamond Industrial Indonesia adalah mesin CNC FAT 630A. Mesin ini digunakan proses pembubutan pada benda kerjanya (pipe). Mesin ini menjadi salah satu mesin yang penting untuk proses produksi. Karena permintaan yang datang untuk Drill Bits dan Drill Equipment sangat banyak setiap bulannya. Dilihat dari jam kerjanya mesin ini melakukan pekerjaannya kurang lebih selama 8 jam dalam sehari, dimana dalam seminggu mesin ini harus bekerja dalam waktu 5 hari. Pada perawatannya mesin CNC FAT 630A sudah memiliki manajemen maintenance tapi manajemen maintenance yang ada belum lah tepat pada tujuannya.

Melihat fakta bahwa sangat penting bagi perusahaan untuk mempunyai mesin yang dapat bekerja secara efektif dan efisien, maka penulis tertarik untuk membahas dan menerapkan sistem pemeliharaan yang tepat pada mesin CNC FAT 630A di PT. Asahi Diamond Industrial Indonesia.

II. PROSES PENGUMPULAN DATA

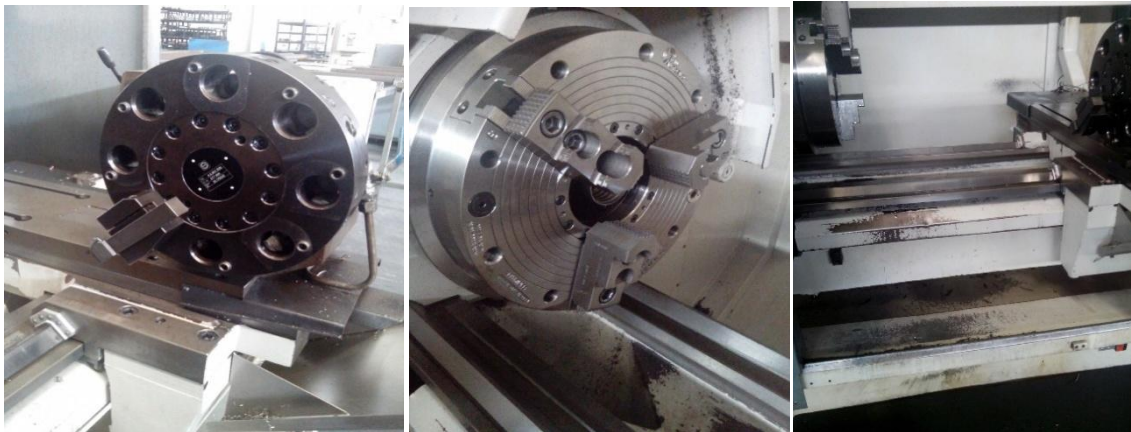
Sebelum melakukan analisa, penulis melakukan pengumpulan data yang nantinya akan digunakan saat penganalisaan dan menentukan sistem manajemen perawatan yang tepat pada mesin CNC FAT 630A. Penulis mengambil data dengan melalui manual book mesin, history record (daftar riwayat peralatan), buku-buku perkuliahan sesuai pembahasan yang terkait, melakukan wawancara kepada operator produksi yang bertugas, menanyakan apa saja yang dibutuhkan oleh bagian produksi terutama sesuatu yang dapat membantu saat operator menjalankan tugasnya, seperti pembuatan instruksi kerja yang belum ada, pembuatan instruksi cara menghidupkan dan mematikan mesin, instruksi standar operasional mesin, instruksi *safety* saat menjalankan, dan hal lainnya yang tentunya berhubungan erat dengan proses perawatan dan perbaikan mesin tersebut.

Langkah selanjutnya yaitu melakukan pengamatan dan ikut turun kerja langsung untuk mengetahui cara kerja dan proses – proses pengerjaan saat menggunakan mesin. Melakukan ini dikarenakan penulis sendiri harus dapat memahami dan mengerti proses dari menghidupkan, menjalankan, sampai proses mematikan mesinnya.

Hal lainnya yang dilakukan adalah dengan mencatat apa saja informasi penting dari operator mesin maupun dari manual book mesin tersebut. Dengan cara ini penulis dapat memetakan informasi – informasi yang didapat. Dan bisa merangkum semua data yang penting yang harus dipunyai untuk penganalisaan nantinya.

III. HASIL YANG DIHARAPKAN

Dalam penganalisaan ini penulis tentu mempunyai target yang harus penulis capai. Penulis berharap hasil dari proses penganalisaan ini dapat diterapkan dan digunakan untuk memudahkan bagian Maintenance di PT. Asahi Diamond Industrial Indonesia dalam melaksanakan tugasnya. Juga untuk memudahkan operator saat menjalankan mesin dan mengikuti prosedur sesuai dengan yang sudah disepakati. Tentu, ini semua dibuat untuk mendapatkan mesin yang efektif dan efisien yang diharapkan mampu untuk meningkatkan hasil produksi maupun meningkatkan kinerja mesin dan memperpanjang lifetime mesin.



Gambar 1. Hasil yang diharapkan, terjaganya kebersihan mesin CNC FAT 630A setiap hari kerja

Hasil yang diharapkan diantaranya ialah :

1. Mempunyai sistem Manajemen Perawatan yang tepat yang dapat digunakan pada mesin CNC FAT 630A.
2. Mesin CNC FAT 630A yang bersih setiap harinya. Kebiasaan ini harus diterapkan guna untuk mengurangi beram hasil dari machining supaya tidak mengganggu proses produksi pada moving bench dan dapat memperpanjang lifetime dari oil coolant mesin. Membersihkan mesin dilakukan setiap pagi sebelum melakukan aktifitas machining.

3. Adanya jadwal *preventive* perawatan dan check list *preventive* untuk seluruh mesin. Hal ini dibuat untuk memudahkan bagian maintenance dalam memperbaiki dan melakukan pengecekan mesin sesuai dengan jadwalnya.
4. Mesin mempunyai *History record* yang dapat digunakan sebagai tolakukur untuk dapat mengetahui bagian mana saja yang sering mengalami kerusakan dan sparepart yang diperlukan saat melaksanakan kegiatan *preventive*.
5. Mesin CNC FAT 630A mempunyai K3 dan *safety* saat menjalankan mesin.
6. Mesin CNC FAT 630A mempunyai instruksi kerja dan Standar Operasional (SOP) yang mudah dan dapat dimengerti oleh operator mesin.
7. Dan mempunyai berbagai macam perangkat manajemen perawatan yang dibutuhkan oleh bagian perawatan yang berhubungan dengan proses produksi nantinya.

IV. KESIMPULAN

1. Manajemen Perawatan sangat penting untuk meningkatkan kinerja mesin menjadi lebih efektif dan efisien. Manajemen Perawatan yang tepat juga dapat meningkatkan produktifitas mesin saat melakukan proses produksi.
2. Manajemen perawatan dapat memudahkan kinerja bagian Maintenance dalam menentukan tindakan apa yang akan diambil dan apa yang harus dilakukan jika jadwal Preventive tiba.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Antony Corder, Kusnul Hadi, "Teknik Manajemen Pemeliharaan", Jakarta ; Erlangga ; 1992
- [2] Patrick, Yohanes, "Manajemen Pemeliharaan Praktis", Depok ; 2013
- [3] Iswanto, ApriHeri, "Manajemen Pemeliharaan Mesin-mesin Produksi", 2008
- [4] Zakinura, "Catatan ajar Manajemen Perawatan dan Perbaikan", Depok

Manajemen perawatan mini hex 302.5 di politeknik negeri jakarta

Budi Prianto, Rachmad Amin Setiabudi, Satriyo Apriyanto
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
rachmadamin_1p10@yahoo.co.id

Abstrak

Mini Hex 302.5 digunakan sebagai salah satu unit penunjang kegiatan praktik mahasiswa jurusan Mesin khususnya prodi Alat Berat Politeknik Negeri Jakarta dalam menerapkan teori yang dipelajari selama perkuliahan. Dibutuhkan anggaran biaya yang tepat pada unit mini hex 302.5 untuk melakukan perawatan setiap tahunnya. Sementara belum dibuat rincian anggaran biaya perawatan dan operasional yang tepat pada unit mini hex 302.5. Tulisan ini menjelaskan tentang perancangan rincian biaya perawatan dan operasional seoptimal mungkin berdasarkan prinsip ekonomi teknik. Pembiayaan dapat di atur sesuai sistem perawatan yang terjadwal. Jika sistem perawatan yang digunakan tidak sesuai, tentu resiko kerusakan yang terjadi pada unit mini hex akan semakin membesar. Hal ini akan meningkatkan biaya perawatan dan operasional serta mengganggu proses pembelajaran.

Perancangan anggaran biaya unit mini hex 302.5 di Politeknik Negeri Jakarta merujuk pada buku manual pengoperasian dan perawatan, prinsip ekonomi teknik dan manajemen perawatan alat berat, untuk menerapkan efisiensi, efektifitas, dan optimalisasi pembiayaan perawatan.

Hasil yang diharapkan dari manajemen biaya perawatan mini hex 302.5 di Politeknik Negeri Jakarta adalah daftar rincian biaya perawatan dan operasional dalam jangka waktu sesuai jadwal perawatan berkala sehingga biaya yang dikeluarkan untuk perawatan dan operasional unit mini hex 302.5 dapat terorganisir dan optimal.

Kata kunci : Mini hex 302.5, Anggaran biaya, Perawatan, Daftar biaya perawatan, Optimal

Abstract

Mini Hex 302.5 is used as one of supporting unit for activity practices State Polytechnic of Jakarta students in particular majors Heavy Equipment in applying theory learned during lectures. It takes the right budget for mini hex 302.5 unit for maintenance for each year. While the details have not been made a right budget operational and maintenance cost for the mini hex unit 302.5. This paper describes the design details of operational and maintenance costs as optimally as possible based on the principles of engineering economics. Financing can be set as the system scheduled maintenance. If the system is not used appropriate maintenance, the risk of damage to the unit mini hex will be getting bigger. This will increase the cost of maintenance and operations and disturb the learning process.

The draft budget unit mini hex 302.5 in Jakarta State Polytechnic refer to operation and maintenance manual, engineering and economic principles, and heavy equipment maintenance management, to apply the efficiency, effectiveness, and optimization of maintenance financing.

The expected result of the maintenance cost management mini hex 302.5 in State Polytechnic of Jakarta is a detail list of maintenance and operational costs in the period regarding to schedule regular maintenance so that the costs incurred for the maintenance and operation of mini hex 302.5 units can be organized and optimized.

Keyword: Mini Hex 302.5, Budget cost, Maintenance, List budget cost, optimized

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Politeknik Negeri Jakarta memiliki 1 unit Mini Hex Caterpillar 302.5 yang diadakan pada tahun 2001 merupakan hibah yang diberikan oleh PT Trakindo Utama. Dalam proses perawatan unit alat berat membutuhkan anggaran biaya. Pembiayaan dalam perawatan unit Mini Hex di PNJ saat ini belum terorganisir dengan baik. Sistem pembelian yang digunakan selama ini adalah sistem fast moving parts (membeli komponen disaat sudah rusak). Hal ini pula akan menimbulkan resiko keterlambatan perbaikan pada unit Mini Hex dan akan mengganggu proses kegiatan praktikum mahasiswa. Melihat dampak yang ditimbulkan apabila perawatan tidak dilakukan secara optimal, maka kami membuat penelitian dengan judul Manajemen Perawatan Mini Hex 302.5 di Politeknik Negeri Jakarta.

II. EKSPERIMEN

Untuk mengatur perencanaan pembiayaan perawatan, dilakukan analisa perawatan berkala berdasarkan jadwal perawatan sesuai standar Caterpillar dan jadwal mata kuliah.

Studi ini dilakukan secara eksperimental dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Memeriksa kondisi unit Mini Hex
2. Merumuskan waktu pengopersian unit sesuai dengan jadwal mata kuliah prodi alat berat.
3. Pengelompokkan jadwal perawatan berkala berdasarkan *operation maintenance manual* (OMM).
4. Memilah komponen-komponen yang dibutuhkan untuk perawatan berkala hingga 6000 jam.
5. Menentukan komponen lain yang diperlukan sebagai suku cadang unit.
6. Membuat data perhitungan anggaran biaya perawatan dan pengoperasian unit.
7. Membuat tabel anggaran biaya kebutuhan suku cadang unit mini hex 302.5.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Inspeksi Unit Mini Hex

Inspeksi yang dilakukan pada unit Mini Hex dengan metode *walk around inspection* mendapatkan hasil kondisi unit, sebagai berikut:

- Hours meter mencapai 8640 jam
- Terdapat kebocoran pada silinder actuator penggerak implement stik
- Pengoperasian unit selama 2 jam menghabiskan bahan bakar hingga 2 liter solar

2. Jadwal Perawatan

Jadwal perawatan disesuaikan dengan standar perawatan Caterpillar, seperti tabel berikut:

Tabel 1 Jadwal Perawatan

No	Item	Service
JikaDibutuhkan		
1	Battery	Recycle
2	Battery, Battery cable or Battery Disconnect Switch	Replace
3	Cab Air Filter	Clean/ Replace
4	Circuit Breakers	Reset
5	Cooling System Pressure Cup	Clean/ Replace
6	Cooling System Water Temperature Regulator	Replace
7	Fuel System	Prime
8	Hydraulic System Oil Cooler Core	Clean
9	Oil Filter	Inspect
10	Radiator Core	Clean
11	Track Adjustment	Adjust
12	Window Waser Reservoir	Fill
13	Window Wiper	Inspect / Replace
Setiap 10 jam kerja/ setiap hari		
14	Bucket Tips	Inspect / Replace
15	Cooling System Level	Check
16	Engine Oil Level	Check
17	Hydraulic System Oil Level	Check

18	Indicator and Gauge	Test
19	Quick Coupler	Lubricate
20	Seat Belt	Inspect
21	Track (Rubber)&Track Adjustment	Inspect / Replace
22	Travel Alarm	Test
23	Undercarriage	Check
24	Walk Around Inspection	
25	Window	Clean
setiap 50 jam kerja		
26	Bucket Linkage	Lubricate
27	Quick Coupler	Clean
28	Swing Bearing	Lubricate
29	Swing Gear	Lubricate
30	Fuel Tank Water and Sediment	Drain
setiap 100 jam kerja		
31	Final Drive Oil	Change
32	Hydraulic System Oil Filter	Replace
setiap 250 jam kerja		
33	Belt	Inspect/adjust/replace
34	Cooling system hoses	Inspect
35	Engine oil and filter	Change
36	Final drive oil level	Check
Setiap 500 jam kerja		
37	Engine valve lash	Check
38	Fuel tank cap and strainer	Clean
39	Hydraulic system oil filter	Replace
Setiap 500 jam kerja / 3 bulan		
40	Blade linkage	Lubricate
41	Boom and stick linkage	Lubricate
42	Swing frame and cylinder bearings	Lubricate
Setiap 1000 jam kerja		
43	Final drive oil	Change
Setiap 1000 jam kerja / 6 bulan		
44	Battery	Hold/down/tighten
setiap 2000 jam kerja / 1 tahun		
45	Engine air filter element	Clean/replace
46	Hydraulic system oil	Change

3. Hasil Perhitungan biaya

Perhitungan biaya dilakukan dengan 2 tahap, yaitu perhitungan berdasarkan jadwal interval perawatan/*Preventive Maintenance* dan perhitungan berdasarkan biaya tetap & biaya variable. Setelah itu maka didapatkan anggaran biaya perawatan unit mini hex 302.5 dalam periode per tahunnya.

Tabel 2 Anggaran biaya berdasarkan PM

PM	Komponen	Biaya
PM LEVEL 1		
100	Final Drive Oil hydraulic system oil filter	Xxx
		Xxx
		Xxx
250	Belt Engine oil and filter	Xxx
		Xxx
		Xxx
500	Hydraulic system oil filter Engine oil and filter	Xxx
		Xxx
		Xxx
1000	Final Drive Oil	Xxx
PM LEVEL 2		
1100	hydraulic system oil filter	Xxx
1250	Belt Engine oil and filter	Xxx
		Xxx
		Xxx
1500	Hydraulic system oil filter Engine oil	Xxx
		Xxx
		Xxx
2000	Final Drive Oil Engine air filter element Hydraulic system oil	Xxx
		Xxx
		Xxx
		Xxx
PM LEVEL 3		
2100	hydraulic system oil filter	Xxx
2250	Belt Engine oil and filter	Xxx
		Xxx
		Xxx
2500	Hydraulic system oil Engine oil	Xxx
		Xxx
		Xxx
3000	Cooling sytem coolant extender(ELC)	Xxx
PM LEVEL 4		
3100	Final Drive Oil hydraulic system oil filter	Xxx
		Xxx
		Xxx
3250	Belt Engine oil and filter	Xxx
		Xxx
		Xxx
3500	Hydraulic system oil filter Engine oil and filter	Xxx
		Xxx
		Xxx

4000	Final Drive Oil	Xxx
PM LEVEL 5		
4100	hydraulic system oil filter	Xxx
4250	Belt	Xxx
	Engine oil and filter	Xxx
4500	Hydraulic system oil filter	Xxx
5000	Final Drive Oil	Xxx
	Engine air filter element	Xxx
	Hydraulic system oil	Xxx
PM LEVEL 6		
5100	hydraulic system oil filter	Xxx
5250	Belt	Xxx
	Engine oil and filter	Xxx
5500	Hydraulic system oil	Xxx
6000	Cooling sytem coolant extender(ELC)	Xxx
JUMLAH		Xxx

Biaya tetap :

- Bahan baku utama (bahan bakar dan komponen suku cadang sesuai PM yang terjadwal)
- Tenaga kerja langsung
- Biaya PM atau semi overhaul dan overhaul

+

Jumlah biaya tetap (dalam rupiah)

Biaya variabel :

- Bahan baku penolong (komponen tak terduga)
- Tenaga kerja langsung
- Biaya perbaikan

+

Jumlah biaya variabel (dalam rupiah)

IV. KESIMPULAN

- a. Unit Mini Hex sudah harus melakukan PM servis 8000 jam.
- b. Anggaran biaya kebutuhan suku cadang unit mencapai xxx.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Caterpillar. (2002). Operation And Maintenance Manual 302.5 Mini Hydraulic Excavator: Caterepillar.
- [2] centre, T. (2005). *Heavy Equipment Maintenance Management*. Cileungsi: Trakindo Utama.
- [3] Drs. M. Giatman, M. (2013). *Ekonomi Teknik* (S. E. Ir. Drs. H. Arson Aliludin, DEA Ed.).
- [4] Inc, C. (2014). Service Information System.

Perawatan *leaf chain* pada *electric forklift* crown tipe sc 5200

Fadhilah Ruhendi Putra, Mochamad Mizar Dwi Novianto, Mochammad Sholeh
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
fadhilahruhendi@gmail.com

Abstrak

Kemajuan teknologi di dunia sangatlah pesat, khususnya kemajuan industri yang bergerak di bidang manufaktur, migas, ataupun otomotif. Kemajuan tersebut menuntut adanya tenaga kerja ahli di bidangnya. Didalam dunia industri sendiri banyak terdapat permesinan yang digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia, salah satunya adalah *forklift*. Dengan adanya *forklift* ini maka kita bisa memindahkan barang dari tempat semula ke tempat yang lainnya dengan mudah dan tentunya waktu yang di perlukan lebih *efisien*.

Forklift yang digunakan oleh perusahaan yang bergerak di bidang industri beragam jenisnya, misalnya *forklift* diesel yang menggunakan bahan bakar solar, *forklift* yang menggunakan LPG atau berbahan bakar gas, dan *electric forklift* menggunakan tenaga listrik yang tersimpan dalam *battery* untuk mengoperasikannya. Pada saat kami melaksanakan praktik kerja lapangan, kami menemukan operator yang mengeluhkan permasalahan yang terjadi pada *leaf chain*. *Leaf chain* merupakan komponen yang sangat penting pada *electric forklift*, dimana *leaf chain* ini berperan dalam proses *lifting* atau pengangkatan. Oleh sebab itu, perlu di lakukan perawatan *leaf chain* yang benar dan tepat serta mampu memperhitungkan kemuluran yang terjadi pada *leaf chain* dan kapan *leaf chain* tersebut harus diganti.

Masalah yang sering terjadi pada *leaf chain* adalah kerusakan pada komponen. Masalah tersebut dapat diperbaiki dengan cara melakukan inspeksi, pelumasan, dan penggantian komponen.

Kata kunci: *leaf chain*, *electric forklift*, perawatan

Abstract

Advances in technology in the world is very rapid, particularly the advancement of the industry engaged in manufacturing, oil and gas, or automotive. The progress of labor demand for experts in the field. Within the industry itself there are many machinery that is used to facilitate human work, one of which is a forklift. With the forklift, then we can move goods from its original place to another place easily and certainly in need of more time efficient.

Forklift used by companies engaged in manufacturing of various types, such as diesel forklift that use diesel fuel, which use LPG forklift or fuel gas, and electric forklifts use electric power stored in the battery to operate. By the time we carry out the field work practices, we find operators who complained of problems that occur on the leaf chain. Leaf chain is a very important component in electric forklift, which left this chain plays a role in the process of lifting or removal. Therefore, it is necessary to do maintenance on the leaf chain is correct and precise and able to calculate when the leaf chain should be replaced.

The problem that often occurs in the left chain is damage to the components and the life time of the leaf chain. The problem can be corrected by means of inspection, lubrication, and replacement of components.

Keywords: leaf chain, electric forklifts, maintenance

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pada beberapa perusahaan yang bergerak di bidang gudang penyimpanan barang, khususnya gudang penyimpanan bahan baku yang meliputi makanan, minuman serta barang-barang yang tidak boleh terkontaminasi oleh polusi udara dan harus tetap steril. Oleh sebab itu, dibutuhkan alat bantu khusus untuk mempermudah proses operasional di dalam gudang tersebut.

Dalam hal ini proses operasional tersebut ditujukan untuk memindahkan barang dari satu tempat ke tempat yang lain serta menempatkan barang ke dalam rak yang tersedia di dalam gudang yang tingginya kurang lebih 10,5 meter. Alat bantu tersebut adalah *electric forklift*, dikarenakan *electric forklift* menggunakan *battery* untuk mengoperasikannya sehingga tidak menimbulkan polusi udara di dalam gudang.

Pada pengoperasiannya *electric forklift* memiliki banyak sistem-sistem penting seperti drive unit, electrical, brake, steering, lifting mechanism, cylinder, dan reach mechanism. Ketika salah satu dari sistem tersebut mengalami kerusakan atau permasalahan maka *electric forklift* tidak dapat beroperasi secara maksimal bahkan dapat menyebabkan unit tersebut tidak dapat dioperasikan (break down).

Di PT. X yang bergerak di bidang jasa penyewaan dan perbaikan, electric forklift sering kali menghadapi permasalahan pada sistem lifting mechanism khususnya pada komponen leaf chain. Leaf chain merupakan komponen yang sangat penting pada proses lifting ataupun pengangkatan barang untuk di tata di dalam rak penyimpanan. Ketika leaf chain mengalami kerusakan maka secara otomatis lifting mechanism tidak dapat beroperasi secara maksimal.

II. EKSPERIMEN

Pada perawatannya, setelah *electric forklift* dioperasikan selama 250 jam maka, *leaf chain* harus diperiksa dan di beri pelumas. Adapun ketika *electric forklift* beroperasi di dalam lingkungan yang memiliki tingkat korosif yang tinggi maka, *leaf chain* harus diperiksa dan di beri pelumas setelah 50 jam pemakaian. Pemeriksaan *leaf chain* dalam melakukan perawatan adalah mengecek secara keseluruhan dari *leaf chain* tersebut, mulai dari permukaan link, sambungan link, pin, dan jarak antar link pengecekan yang lain adalah mengecek kemuluran *leaf chain* tersebut.

Di dalam pengecekan kemulurannya, *Leaf chain* memiliki batas toleransi kemuluran 3%, ketika kemuluran yang terjadi sudah mencapai 3% maka *leaf chain* tersebut harus di ganti dikarenakan sudah melewati batas toleransi dari kemuluran. Untuk mengantisipasi dari kemuluran yang mencapai 3% teknisi diharuskan melakukan pengecekan rutin. Ketika melakukan pengecekan dan kemuluran *leaf chain* sudah mencapai 2% maka, teknisi diharuskan mengantisipasi dengan cara menyiapkan *leaf chain* pengganti (*leaf chain* yang baru). Sehingga ketika kemuluran *leaf chain* telah mencapai batas toleransi yaitu 3% teknisi dapat dengan segera mengganti *leaf chain* tersebut dengan *leaf chain* yang baru sehingga tidak menghambat proses operasional di dalam di dalam gudang.

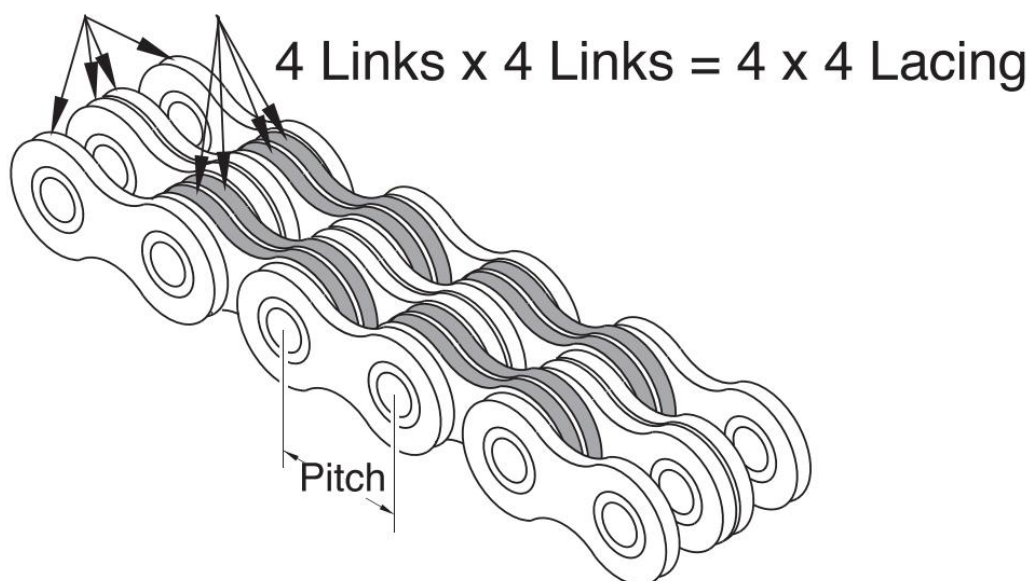


Gambar 1. *electric forklift* Crown tipe SC 5200




Gambar 2. lokasi *leaf chain* pada *electric forklift crown* tipe SC 5200

Dalam melakukan eksperimen, kami melakukan perhitungan kemuluran dari *leaf chain* milik crown tipe SC 5200. Perhitungan kemuluran ini ditujukan untuk memastikan apakah *leaf chain* yang digunakan pada tipe SC 5200 ini masih dapat digunakan atau sudah harus di ganti. Acuan kami untuk menentukan *leaf chain* tersebut masih dapat digunakan atau sudah harus di ganti ialah berdasarkan batas maksimal yang diberikan untuk kemuluran *leaf chain* oleh crown, yaitu 3%. Berikut adalah perhitungan kemulurannya :



Leaf Chain



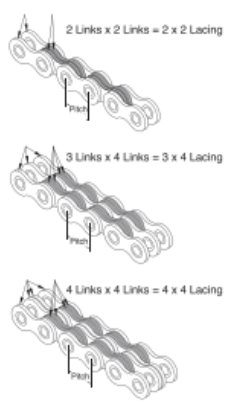
Specifications

Base Number	Type	Lacing	ANSI Number	Pitch in / mm	Ultimate Strength Minimum lb / kg
120191	B	2 x 2	BL422	0.500 / 13	5,000 / 2,267
090738	B	2 x 3	BL523	0.625 / 16	9,000 / 4,082
083633	B	3 x 4	BL534	0.625 / 16	11,000 / 4,989
342908	B	4 X 4	BL544	0.625 / 16	15,000 / 6,803
342909	B	4 X 6	BL546	0.625 / 16	15,000 / 6,803
073991	B	3 x 4	BL634	0.750 / 19	20,400 / 9,253
342907 (was 042907)	B	4 x 4	BL644	0.750 / 19	26,000 / 11,793
103267	B	2 x 2	BL822	1.000 / 25	20,500 / 9,298
340834	B	3 X 4	BL834	1.000 / 25	28,500 / 12,928
089260	B	4 x 4	BL844	1.000 / 25	40,000 / 18,144

Order Lengths by Part Number

Base Number	10 ft box 305 cm	15 ft box 457 cm	20 ft box 610 cm	25 ft box 762 cm	28 ft box 853 cm
083633	083633-010	083633-011	083633-012	083633-013	
342908	342908-010	342908-015	342908-020		
342909	342909-010	342909-015			
073991	073991-122	073991-123	073991-124	073991-024	073991-073
342907 (was 042907)		342907-015			
103267	103267-020	103267-021	103267-022		
089260	089260-080	089260-081	089260-082	089260-083	
Base Number	30 ft box 914 cm	37 ft box 1,128 cm	50 ft box 1,524 cm	100 ft reel 3,048 cm	400 ft reel 12,192 cm
083633			083633-014	083633-015	
342908				342908-100	
342909				342909-100	
073991		073991-076		073991-100	073991-400
342907 (was 042907)	342907-030			342907-100	
103267			103267-024	103267-025	
340834				340834-100	
089260				089260-085	

▶ **Bulk Order Numbers - 090738-030 and 120191-002**
Zinc-plated chain 073991-135 & 089260-137 for corrosive environments



Gambar 3. spesifikasi leaf chain crown

A. Perhitungan kondisi leaf chain yang normal atau belum mengalami kemuluran

Lacing = 4x4
 Nomor ANSi = BL 844
 Pitch = 25 mm / 1"
 Banyak pitch yang diukur (*sample*) = 10

Rumus untuk mencari persentasi kemuluran :

$X = ((L - (P \times N)) \times 100) : L$
 X = Persentase kemuluran (%)
 L = Panjang yang terukur (mm)
 P = Pitch (mm)
 N = Banyak pitch yang diukur (*sample*)

$X = ((L - (P \times N)) \times 100) : L$
 L = 25 x 10
 = 250
 N = 10
 P = 25
 $X = ((250 - (25 \times 10)) \times 100) : 287,5 = 0\%$

B. Perhitungan pertambahan panjang leaf chain yang mengalami kemuluran 2%

Lacing = 4x4
 Nomor ANSi = BL 844

Pitch	= 25 mm / 1"
Persentase Kemuluran	= 2%
Banyak pitch yang diukur (<i>sample</i>)	= 10

Pertambahan panjang *leaf chain* yang mengalami kemuluran 2% dapat dihitung dengan cara :

$$X = (Y \times L) + (P \times N)$$

X = Pertambahan panjang (mm)

Y = Persentase kemuluran (%)

L = Panjang yang terukur (mm)

P = Pitch (mm)

N = Banyak pitch yang diukur (*sample*)

$$X = (Y \times L) + (P \times N)$$

$$Y = 2\%$$

$$N = 10$$

$$L = 25 \times 10$$

$$= 250$$

$$P = 25$$

$$X = (2\% \times 250) + (25 \times 10)$$

$$= 5 + 250$$

$$= 255 \text{ mm}$$

Jadi ketika pertambahan panjang *leaf chain* dengan *sample* 10 pitch telah mencapai panjang 255 mm dari panjang normal yang seharusnya 250 atau telah bertambah panjang 2% maka teknisi diharuskan sudah menyiapkan *leaf chain* yang baru sebagai bentuk antisipasi jika kemuluran *leaf chain* sudah mencapai batas toleransi yang diizinkan yaitu 3%..

C. Perhitungan pertambahan panjang *leaf chain* yang mengalami kemuluran 3%

Lacing	= 4x4
Nomor ANSi	= BL 844
Pitch	= 25 mm / 1"
Persentase Kemuluran	= 3%
Banyak pitch yang diukur (<i>sample</i>)	= 10

Rumus pertambahan panjang dengan kemuluran 3% :

$$X = (Y \times L) + (P \times N)$$

X = Pertambahan panjang (mm)

Y = Persentase kemuluran (%)

L = Panjang yang terukur (mm)

P = Pitch (mm)

N = Banyak pitch yang diukur (*sample*)

$$X = (Y \times L) + (P \times N)$$

$$Y = 3\%$$

$$N = 10$$

$$L = 25 \times 10$$

$$= 250$$

$$P = 25$$

$$X = (3\% \times 250) + (25 \times 10)$$

$$= 7,5 + 250$$

= 257,5mm

Pada kondisi seperti ini, ketika penambahan panjang *leaf chain* dengan *sample* 10pitch telah mencapai panjang 257,5 mm dari panjang normal yang seharusnya 250 atau telah bertambah panjang sebanyak 3% maka teknisi diharuskan mengganti *leaf chain* dengan *leaf chain* yang baru, karena *leaf chain* sudah dalam batas toleransi yang diizinkan yaitu 3%.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran kemuluran *leaf chain*

Pengukuran dilakukan di 3 titik berbeda pada *leaf chain*:



Gambar 4. pengukuran pada titik 1

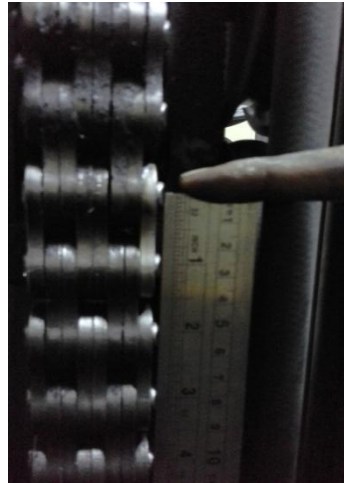
A. Perhitungan kondisi *leaf chain* yang mengalami kemuluran pada titik 1

Lacing = 4x4
Nomor ANSi = BL 844
Pitch = 25 mm / 1"
Banyak pitch yang diukur (*sample*) = 10

Rumus untuk mencari persentase kemuluran :

$X = ((L - (P \times N)) \times 100) : L$
X = Persentase kemuluran (%)
L = Panjang yang terukur (mm)
P = Pitch (mm)
N = Banyak pitch yang diukur (*sample*)

$X = ((L - (P \times N)) \times 100) : L$
L = 256
N = 10
P = 25
 $X = ((256 - (25 \times 10)) \times 100) : 256 = 2,344\%$



Gambar 5. pengukuran pada titik 2

B. Perhitungan kondisi *leaf chain* yang mengalami kemuluran pada titik 2

Lacing = 4x4
Nomor ANSi = BL 844
Pitch = 25 mm / 1"
Banyak pitch yang diukur (*sample*) = 10

Rumus untuk mencari persentase kemuluran :

$X = ((L - (P \times N)) \times 100) : L$
X = Persentase kemuluran (%)
L = Panjang yang terukur (mm)
P = Pitch (mm)
N = Banyak pitch yang diukur (*sample*)

$X = ((L - (P \times N)) \times 100) : L$
L = 255,5
N = 10
P = 25
 $X = ((255,5 - (25 \times 10)) \times 100) : 255,5 = 2,153\%$



Gambar 6. pengukuran pada titik 3

C. Perhitungan kondisi *leaf chain* yang mengalami kemuluran pada titik 3

Lacing = 4x4
Nomor ANSi = BL 844
Pitch = 25 mm / 1"
Banyak pitch yang diukur (*sample*) = 10

Rumus untuk mencari persentasi kemuluran :

$X = ((L - (P \times N)) \times 100) : L$
X = Persentase kemuluran (%)
L = Panjang yang terukur (mm)
P = Pitch (mm)
N = Banyak pitch yang diukur (*sample*)

$X = ((L - (P \times N)) \times 100) : L$
L = 256
N = 10
P = 25
 $X = ((256 - (25 \times 10)) \times 100) : 256 = 2,344\%$

IV. KESIMPULAN

1. Pengukuran dilakukan di 3 titik untuk menentukan kemuluran rata-rata yang dialami oleh *leaf chain*
2. Pada titik pertama penambahan panjang rantai dengan *sample* 10 pitch telah mencapai panjang 256 mm dari panjang normal yang seharusnya 250, persentase kemuluran pada titik 1 adalah 2,344%.
3. Pada titik kedua penambahan panjang rantai dengan *sample* 10 pitch telah mencapai panjang 255,5 mm dari panjang normal yang seharusnya 250, persentase kemuluran pada titik 2 adalah 2,153%
4. Pada titik ketiga penambahan panjang rantai dengan *sample* 10 pitch telah mencapai panjang 256mm dari panjang normal yang seharusnya 250, persentase kemuluran pada titik 3 adalah 2,344%.
5. Dari kesemua data yang di peroleh kemuluran yang terjadi pada *leaf chain* memiliki rata-rata 2,28 % persentase ini sudah melewati 2% dimana pada kondisi ini teknisi diharuskan sudah menyiapkan *leaf chain* yang baru sebagai bentuk antisipasi jika kemuluran *leaf chain* sudah mencapai batas toleransi yang diizinkan yaitu 3%.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] www.crown.us
- [2] diktat m zakinura M.Eng
- [3] www.leafchain.com

Analisa kesalahan metode pelumasan pada trunnion roller rotary dryer(1-e-014) di pt. x

Didi Aryadi, Erdwin Nurdiansyah Putra, Dianta Mustofa K.
Jurusan Teknik mesin, Politeknik Negeri Jakarta
didi.aryadi.da@gmail.com

Abstrak

Rotary Dryer merupakan rotary equipment yang sering dipakai dalam industri untuk proses pengeringan (*drying*) suatu produk, material yang digunakan pada Dryer harus tidak mudah pecah dan tahan terhadap panas. Rotary Dryer (1-E-014) merupakan salah satu alat utama di PT. XXX dalam proses pembuatan Ammonium Nitrat. Permintaan produk Ammonium Nitrat yang sangat dibutuhkan khususnya oleh industri pertambangan untuk proses pertambangan. Untuk itu dibutuhkan metode perawatan yang tepat agar Rotary Dryer tidak mengalami breakdown dan memiliki umur pakai yang panjang agar saat kondisi running tidak menghambat proses produktifitas.

Trunnion Roller yang mengalami keausan menjadi penyebab terjadinya gangguan pada perputaran Rotary Dryer. Indikasi kerusakan yang terjadi adalah kurangnya pelumasan pada Trunnion Roller karena metode pelumasan yang digunakan sebelumnya dengan metode tetesan kurang tepat karena pelumasan dengan metode ini tidak mencakup hingga Trunnion Roller disebelah barat maka dari itu Trunnion Roller disebelah barat mengalami keausan karena kurangnya pelumasan.

Berdasarkan hasil analisa ini maka jenis pelumas yang digunakan adalah menggunakan Grhaphite Block, Grhaphite block adalah film bahan padat yang terdiri dari senyawa organik atau anorganik atau logam. Yang paling umum digunakan pelumas padat adalah senyawa anorganik grafit dan molibdenum disulfida (MoS₂) dan bahan polimer politetrafluoroetilena (PTFE).

Kata kunci : Trunnion Roller , metode pelumasan, life time

Abstract

Rotary Dryer is a rotary equipment that is often used in the industry for the drying process (*drying*) of a product, the materials used in the Dryer is not easily broken and sensitive to heat. Rotary Dryer (1-E-014) is one of the main tools in PT. Multi Nitrotama Kimia in the process of Ammonium Nitrate. Ammonium Nitrate product demand that is needed especially by the mining industry to the mining process. That requires proper treatment method that Rotary Dryer does not breakdown and have a long service life that is currently running condition does not hinder the process of productivity.

Roller trunnion wear out the cause of the disruption of the rotation Rotary Dryer. Indications of damage that occurred is a lack of lubrication in the Trunnion Roller as lubrication method used previously with droplets less precise method for lubrication with this method is not Trunnion Roller covers up the west side of the Trunnion Roller west side of wear due to lack of lubrication.

Based on the result of this analysis and a kind of a lubricant that used is using Grhaphite block, Grhaphite block is a film of solid material consisting of a compound of organics or inorganic or metal. The most commonly used lubricant solid is an inorganic compound Grhaphite and molybdenum disulfide (mos₂) and materials polimer politetra fluoro etilena

Keywords : Trunnion Roller, lubrication method, life time

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Seiring majunya perkembangan teknologi baik yang bergerak di industri pertambangan , manufaktur ataupun migas. Adanya perkembangan teknologi tersebut mempengaruhi tentang penggunaan mesin khususnya mesin yang berputar dan juga mempengaruhi kualitas dari produk yang dihasilkan .

Rotary dryer atau bisa disebut drum dryer merupakan alat pengering berbentuk sebuah drum yang berputar secara kontinyu yang dipanaskan dengan tungku atau gasifier. Rotary dryer sudah sangat dikenal luas dikalangan industri karena proses pengeringannya jarang menghadapi kegagalan baik dari segi output kualitas maupun kuantitas. Secara umum komponen dari rotary dryer terdiri dari sebuah silinder yang berputar diatas sebuah roller dengan bearing dengan kemiringan yang kecil, rotor, perangkat transmisi dan juga perangkat pendukung lainnya.

Pada saat beroperasi pengeringan pada rotary dryer dilakukan berkali kali sehingga tidak hanya permukaan atas yang mengalami pengeringan , pada saat dryer berputar secara kontinyu terjadi kontak antara komponen yaitu tire dryer dan juga roller dryer.

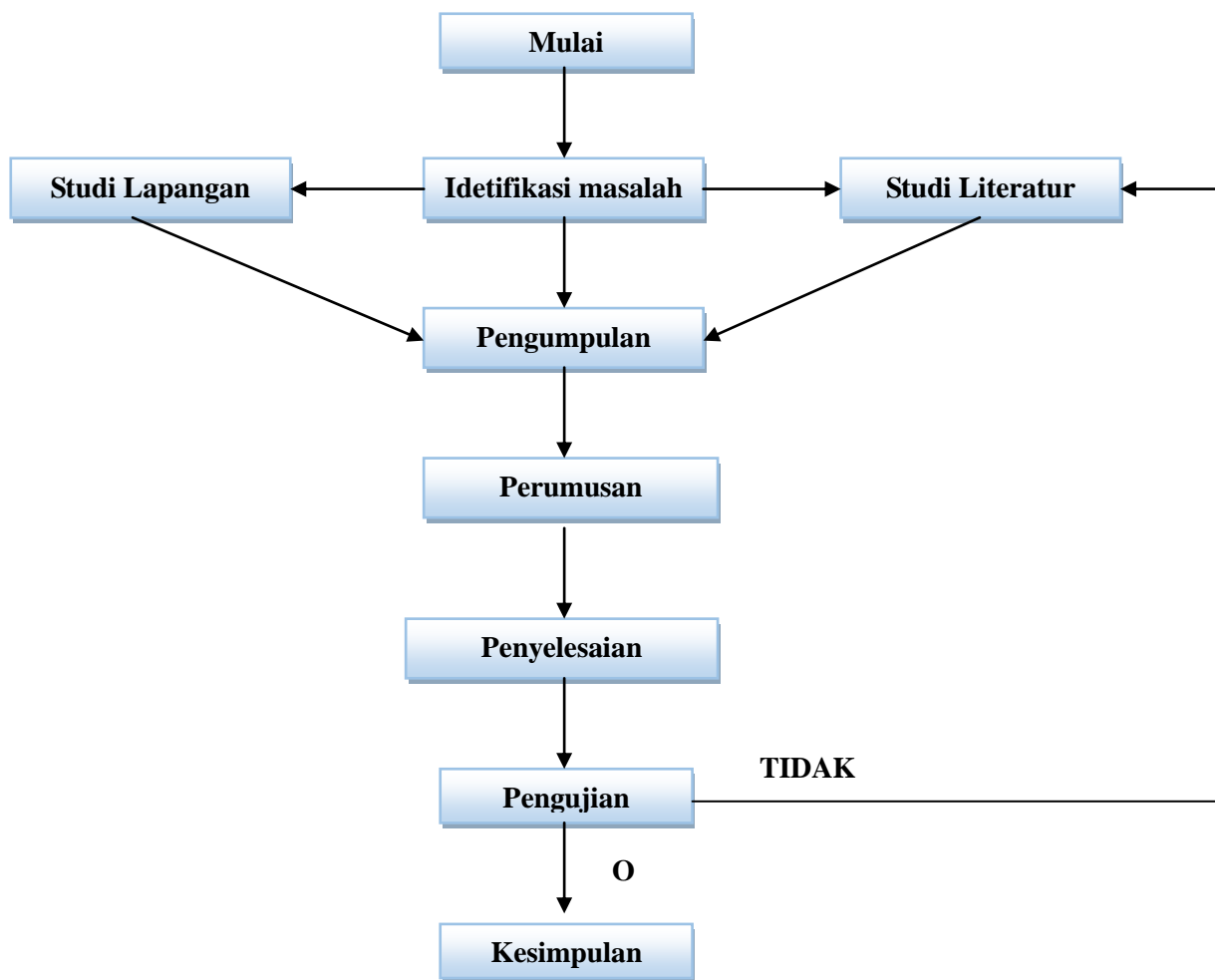
Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui metode pelumasan yang tepat pada Trunnion Roller Dryer
2. Mengetahui dan memahami metode perawatan yang baik dan benar pada Trunnion Roller Dryer
3. Mengoptimalkan life time pada Trunnion Roller Dryer

II. EKSPERIMEN

Observasi yang dilakukan adalah pengambilan data pada saat Rotary Dryer berputar dan juga pada saat breakdown maintenance. Sehingga kami dapat mengetahui langsung penyebab dan indikasi kerusakan pada Trunnion Roller Dryer. Klasifikasi kerusakan terdiri dari penurunan stabilitas putaran Rotary Dryer pada saat running dan juga keausan yang cepat pada komponen Roller Dryer .

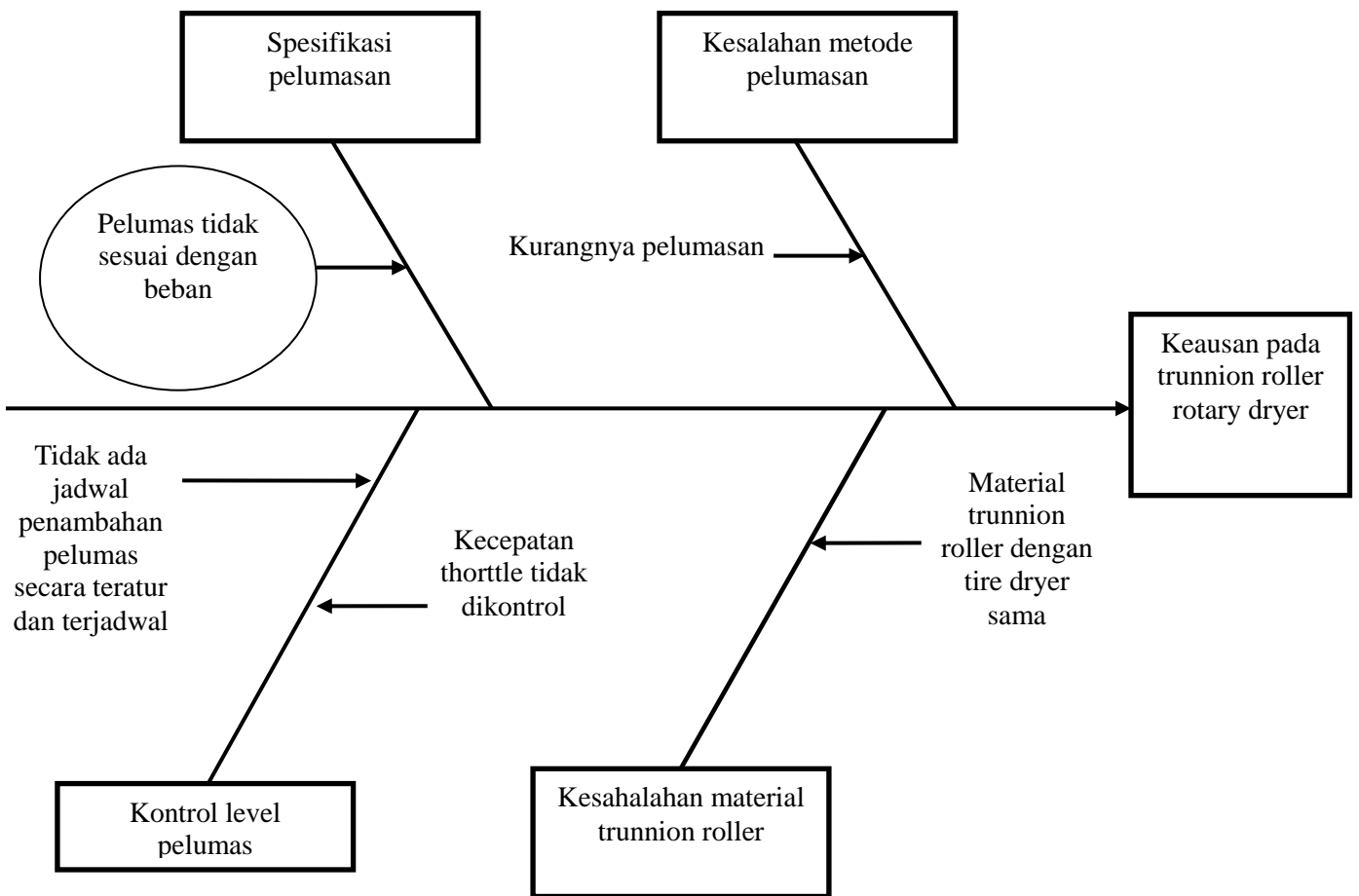
1. Diagram Penelitian



Gambar 2.1 Diagram alur penelitian

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Diagram Fish Bone

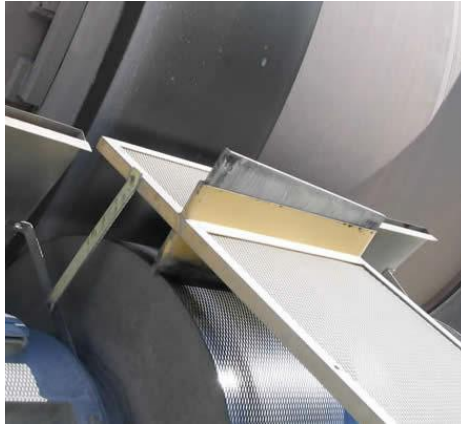


Gambar 3.1 Metode Fish bone

Tabel 3.1 Penjelasan Metode Fish bone

Possible root cause	Discussion	Root cause
Kesalahan metode pelumasan		
Kuranginya pelumasan	Pemberian pelumasan kurang banyak	N
Kesalahan material trunnion roller		
Material trunnion roller dengan tire dryer sama	Kesalahan design dari vendor	N
Spesifikasi pelumasan		
Pelumas tidak sesuai dengan beban	Belum pernah mengganti dengan pelumas lain	Y
Kontrol level pelumas		
Tidak ada jadwal penambahan pelumas secara teratur dan terjadwal	Mekanik kurang memperhatikan level kontrol pelumas	N
Kecepatan thorttle tidak dikontrol	Seharusnya throttle bisa diperbesar agar tetesan lebih banyak	N

Berdasarkan hasil analisa dan juga observasi yang dilakukan mendapatkan hasil yaitu melakukan penggantian metode pelumasan dengan metode pelumasan Ghraphite Block, Grhaphite Block adalah film bahan padat yang terdiri dari senyawa organik atau anorganik atau logam. Yang paling umum digunakan pelumas padat adalah senyawa anorganik grafit dan molibdenum disulfida (MoS₂) dan bahan polimer politetrafluoroetilena (PTFE) .



Gambar 3.2 Ghraphite Block 1

IV. KESIMPULAN

1. Jenis pelumasan Ghraphite block lebih tahan terhadap lingkungan yang korosif pada trunnion roller dryer.
2. Ghraphite block lebih tahan terhadap suhu yang tinggi pada trunnion roller dryer.
3. Bentuk Ghraphiteblock yang solid atau padat lebih efisien Karena bentuknya adapat disesuaikan dengan trunnion roller dryer.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT. Multi Nitrotama Kimia, 2014. Dokumen Perusahaan
- [2] Kutz, Mayer. Handbook of Farm, Dairy and Food Machinery Engineering, Rotary dryer and Trunnion Roller
- [3] Ghrapite Block Lubricant, Graphite Lubrication - Lubricant for Trunnion Rollers on Rotary Kilns and Dryers

Analisa penyebab fluktuasi kiln feed di 463-k11

Subarna¹, Drs. Mochammad Soleh², Zaidan A. Ghani³

1. Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta Konsentrasi Rekayasa Industri Semen

2. Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

3. Production Departement, , PT. Holcim Indonesia Tbk.

soe.barna24@gmail.com1

Abstrak

Pembakaran material di Kiln merupakan salah satu proses penting dalam produksi semen. Pada prosesnya, raw meal biasa disebut sebagai hasil gilingan pada proses sebelumnya (Raw Mill) diumpankan ke dalam preheater. Preheater merupakan proses awal agar material mengalami pembakaran sempurna. Dimana didalamnya terdapat empat cyclone yang disusun secara bertahap dimulai dari suhu 250°C-1350°C. Setelah semua proses selesai di preheater, maka material tersebut masuk dalam pembakaran utama yaitu kiln sebelum akhirnya menjadi clinker. Tidak semua proses terjadi sesuai dengan yang telah ditentukan sebelumnya. Sering terjadinya fluktuasi feeding material menyebabkan ketidakstabilan proses di dalam pembakaran pada Kiln. Hasil analisa menyimpulkan beberapa penyebab dari fluktuasi adalah media transport material (raw meal) yaitu *air slide* yang didalamnya terdapat komponen kanvas mengalami bolong. Sehingga material masuk melalui celah yang bolong dan menyebabkan suplai udara sebagai system aerasi material (Raw meal) tersebut mengalami gangguan atau bahkan trip. Hal itu disebabkan karena jalur udara yang dihasilkan oleh blower terisi material yang disebabkan kanvas bolong tersebut. Apabila hal tersebut terjadi diperlukan pengosongan (*flashing*) material pada jalur blower agar tekanan udara aerasi normal kembali. Aerasi diperlukan sebagai material lifting, fluidization, dan homogenisasi. Udara aerasi yang dihembuskan kedalam *bin* (penyimpanan sementara material (raw meal)) dan *air slide* (media transport material) akan memperbesar ruang kosong antar partikel-partikel material. Distribusi udara harus merata keseluruhan bagian bin dan air slide. Ketidakmerataan distribusi udara menyebabkan *funneling material* (Aliran material didalam bin tidak merata dan membentuk seperti corong), *deathing material* (kondisi ruang antar partikel menyempit, sehingga partikel-partikel sulit bergerak), dan homogenisasi tidak sesuai dengan semestinya. Analisis menyimpulkan pengaruh besar penyebab fluktuasi kanvas yang bolong yang harus diperbaiki dengan segera (data terangkum dalam lampiran). Modifikasi berdasarkan analisis meliputi rekalkulasi debit udara, model pembukaan valve udara aerasi, dan penambahan jarak antar proportional gate dan flow meter (semuanya dijelaskan pada bab IV).

Kata kunci : fluktuasi, aerasi, variable analisis, modifikasi, meminimalkan.

Abstract

Heating material in Kiln is one of the important processes in the production of cement. In the process, commonly referred to as the raw meal mill results in the previous process (Raw Mill) is fed into the preheater. Preheater is the first process that materials undergo complete heating. In which there are four cyclones are arranged in stages starting from a temperature of 250°C-1350°C. After all the process is completed in the preheater, then the material into the main kiln heating before becoming clinker. Not all processes take place in accordance with our setting. Frequent occurrence of fluctuations in the material feeding causes by instability in the heating process in the kiln. The results of the analysis concluded some of the causes of fluctuations is a transport media of material (raw meal) is a air slide in which there are components suffered perforated canvas. So that the material entering through the slit holes and cause the air supply as aeration system material (raw meal) is impaired or even trip. That's because air lines generated by the blower caused material filled the broad canvas. When this occurs the necessary discharge (*flashing*) the material on lines blower aeration, so that the air pressure back to normal. Aeration is required as lifting material, fluidization, and homogenization. Aeration air is exhaled into the bin (temporary storage of materials (raw meal)) and air slides (transport media material) will enlarge the empty spaces between the particles of the material. Air distribution must be evenly throughout the bin and water slides. Inequitable distribution of air cause funneling material (material flow inside the bin uneven and formed like a funnel), deathing material (condition narrows the space between the particles, so that the particles are difficult to move), and homogenization do not fit properly. Analysis of the influence of the causes of fluctuations concluded that broad canvas that must be corrected immediately (data summarized in the attechment). Modifications based analysis includes recalculation of the air flow, the air valve opening aeration models, and the addition of a proportional distance between the gate and the flow meter (everything is explained in chapter IV).

Keywords: fluctuation, aeration, variable analysis, modification, minimizing.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pemanasan di preheater (kalsinasi) merupakan tahapan pemanasan awal, selanjutnya material mengalami pemanasan akhir di kiln. Kalsinasi dipengaruhi faktor-faktor seperti misalnya feeding, kualitas material, kualitas bahan bakar dan lain-lain. Fluktuasi feeding *Kiln Fresh Feed* merupakan penghambat terjadinya proses kalsinasi yang baik. Penghilangan fluktuasi tidak memungkinkan, hanya dapat diminimalkan dengan memperhatikan faktor penyebabnya.

Beberapa penyebab fluktuasi cukup banyak dan berbeda. Faktor penyebab fluktuasi *kiln Fresh Feed* diantaranya moisture dan sistem aerasi. Satu faktor penyebab dapat saling mempengaruhi faktor yang lain. Kesalahan penelusuran faktor penyebab fluktuasi mengakibatkan perbedaan *flow* material dan set poin terjadi terus-menerus. Fluktuasi diminimalisir secara manual (*air flashing*) oleh *plant patroller*, sehingga tidak efektif

Analisis diharapkan untuk mengetahui faktor penyebab fluktuasi. Analisis harus dilakukan secara teliti dan tepat pada semua faktor yang memungkinkan terjadinya penyebab fluktuasi. Sistem *aerasi* yang kurang baik memungkinkan terjadinya fluktuasi. . Sistem aerasi berfungsi untuk membantu proses pengeluaran dan homogenisasi material keluaran surge bin yang menuju flow meter. Material yang disimpan di surge bin berasal dari hasil penggilingan raw mill. Kandungan air yang cukup banyak pada material keluaran raw mill produk mengakibatkan terhambatnya aliran material pada *air slide*. Sistem transportasi material akan stabil jika air slide bagus, yaitu memiliki kanvas dan *venting* atau ventilasi yang sesuai standar.

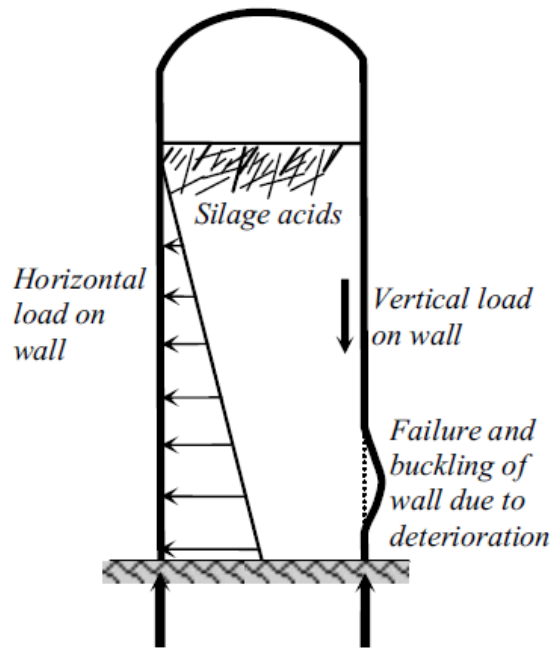
II. TINJAUAN PUSTAKA

Studi pustaka digunakan sebagai penunjang pencapaian tujuan analisis. Beberapa tinjauan yang diperlukan yakni mengenai *kiln dust bin*, fungsi sistem aerasi pada bulk material, dan permasalahan sistem aerasi

Kiln Fresh Feed

Kiln fresh feed terbentuk dari proses penggilingan raw mill yang disimpan di silo blending. Kiln fresh feed berasal dari hasil penggilingan pada proses sebelumnya, yakni raw mill. Diharapkan hasil dari produk raw mill (biasa disebut raw meal) sebagai kiln fresh feed memiliki kandungan air yang rendah. Rendahnya kandungan air pada raw meal diharapkan mampu mengurangi penggumpalan material yang biasa menggumpal pada dasar surge bin.

Kiln fresh feed didesain sedemikian rupa agar proses penyimpanan dan pengeluaran material tidak mengalami permasalahan. Penyimpanan material dengan jumlah tertentu menimbulkan tekanan vertikal dan horizontal. Tekanan vertikal diterima oleh dasar surge bin, sedangkan tekanan horizontal diterima dinding surge bin (Gambar II.1)



Gambar 1. Tekanan pada Surge Bin [2]

Fungsi Sistem Aerasi

Udara bertekanan dari blower pada sistem aerasi mempermudah pengeluaran material dari surge bin. Ruangan di dasar surge bin dan tersekat kanvas melindungi pipa aerasi agar tidak kemasukan material. Beberapa Fungsi Sitem Aerasi:

2.1. Material Lifting

Penyimpanan kiln *fresh feed* di surge bin menimbulkan tekanan vertikal. Besarnya tekanan dipengaruhi masa jenis kiln fresh feed, tinggi level material dan gaya gravitasi. Dasar surge bin menerima tekanan vertikal yang timbul, sehingga material akan menggumpal pada dasar surge bin. Penggumpalan terjadi karena ruang antar partikel material menyempit, sehingga menghambat kelancaran proses pengeluaran dari surge bin.

Pencegahan terbentuknya gumpalan pada dasar surge bin dipengaruhi daya angkat tekanan udara. Tekanan udara mengkondisikan material sedemikian hingga tidak menumpuk di dasar surge bin. Daya angkat terjadi jika tekanan udara aerasi sesuai.

Faktor-faktor penyebab ketidaksesuaian tekanan aerasi:

1. Kesalahan perhitungan tekanan udara aerasi
2. Penyumbatan *line*/pipa aerasi
3. Menurunnya efisiensi blower sebagai penghasil udara bertekanan

Besarnya tekanan udara pada blower dipengaruhi:

1. Daya Angkat angkat yang dibutuhkan untuk Kiln Fresh Feed

$$P_1 = \xi \cdot \rho \frac{v^2}{2}$$

Keterangan:

P_1 = tekanan
 ξ = geometric factor

ρ = kiln Fresh Feed density
 v = kecepatan udara aerasi

2. Kerugian Tekanan Pada Line/Pipa Aerasi

$$P_2 = \xi \cdot \rho \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2}$$

Keterangan:

P_2	= kerugian tekanan pada pipa	L	= panjang pipa
ξ	= geometric factor	d	= diameter
ρ	= kiln Fresh Feed density	v	= kecepatan udara aerasi

3. Kerugian Tekanan Pada L-Bow

$$P_3 = \xi \cdot \rho \cdot \pi \cdot \frac{v^2}{2}$$

Keterangan:

P	= kerugian tekanan pada Lbow	ρ	= gas density
ξ	= geometric factor	v	= kecepatan udara aerasi

4. Permeability Kanvas (Kerugian Tekanan Udara), dilihat dari tabel spesifikasi kanvas

$$P_4 = \text{Lihat tabel}$$

5. Tekanan aerasi, diperoleh dari penjumlahan

$$P_{total} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$$

2.2. Fluidizing Material

Penyimpanan material berbentuk tepung (bulk material) menimbulkan permasalahan saat proses pengeluaran. Ukuran partikel $\leq 0,1\text{mm}$ menyebabkan tingginya kerapatan partikel material, sehingga ruang antar partikel sempit. Kondisi tersebut berakibat tingginya gesekan antar partikel. Pencegahan terbentuknya gumpalan dilakukan dengan cara meminimalkan gesekan antar partikel. Peminimalan gesekan antar partikel material dengan menghembuskan udara berdebit tinggi melalui dasar surge bin. Ruang aerasi pada dasar surge bin terlindungi kanvas agar material tidak menyumbat pipa aerasi. Debit udara yang dihembuskan di surge bin harus sesuai agar fluidizing terjadi dengan baik. Berikut perhitungan kebutuhan debit udara:

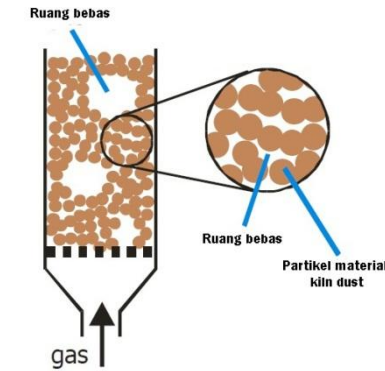
Flow rate udara:

$$Q = k \cdot A$$

Keterangan:

Q	=debit udara yang dibutuhkan
k	= $1,5(\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{menit})$, konstanta material kiln dust
A	=Luas area aerasi

Pengeluaran material dari surge bin lancar jika material bersifat seperti fluida (mudah mengalir). Sistem aerasi mengkondisikan material bersifat seperti fluida. udara bertekanan dengan flow tinggi dihembuskan melalui dasar surge bin. dengan ruang yang dilindungi kanvas. Udara menembus material melalui ruang antar partikel menuju atas surge bin. Sebelum udara dibuang ke lingkungan dibersihkan terlebih dahulu oleh bag filter agar tidak terjadi pencemaran udara. Udara memperlebar ruang diantara partikel material, sehingga memperbesar ruang gerak (Gambar II.2). Partikel-partikel yang bergerak bebas akan mudah mengalir. Pengaruh gaya gravitasi membantu material mengalir keluar surge bin dan menuju proses selanjutnya.



Gambar 2. Proses Fluidizing Material

2.3. Homogenisasi Material

Homogenisasi kualitas kiln fresh feed mempengaruhi kualitas dan proses produksi semen. Material non-homogen yang disimpan di surge bin, diharapkan homogen saat pengeluaran menuju proses pemanasan. Kestabilan proses pemanasan dicapai jika non-homogen kualitas material dikurangi seminimal mungkin.

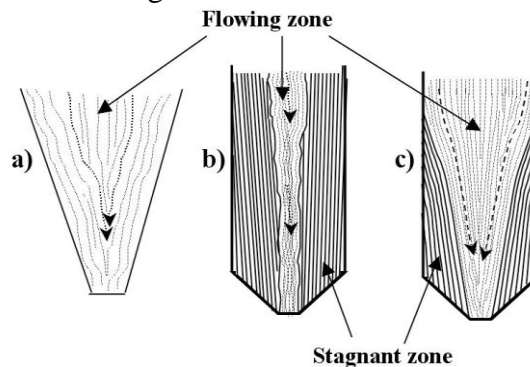
Mengurangi non-homogen material dibutuhkan sistem aerasi. Sistem aerasi yakni menghembuskan udara ke dalam surge bin. Akibat hembusan udara bertekanan dan berdebit tinggi ruang bebas partikel bertambah serta gesekan berkurang. Kondisi tersebut mengakibatkan partikel-partikel bergerak atau berpindah. Proses homogenisasi terjadi pada saat berpindahnya partikel material.

Dampak Sistem Aerasi Kuarang Baik

3.1. Deathing Material

Deathing material atau material mati merupakan kondisi ruang antar partikel menyempit, sehingga partikel-partikel sulit bergerak. Penyempitan ruang antar partikel terjadi ketika hembusan udara sistem aerasi tidak diterima seluruh material. Material yang tidak menerima hembusan udara aerasi akan terjadi penyempitan ruang antar partikel. Penyempitan ruang meningkatkan besarnya gesekan antar partikel, sehingga sulit untuk bergerak (Gambar II.3).

Tidak Bergeraknya partikel material mengakibatkan material menggumpal sehingga sulit mengalir saat pengeluaran. Sehingga besar kemungkinan fluktuasi aliran material terjadi.

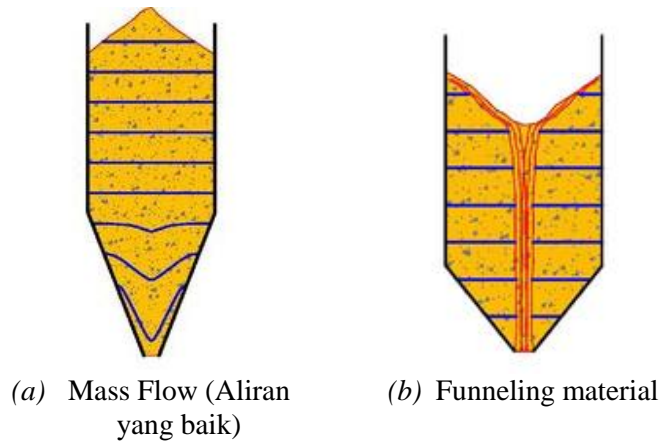


Gambar 3. Material mati pada surge bin

3.2. Funneling Material

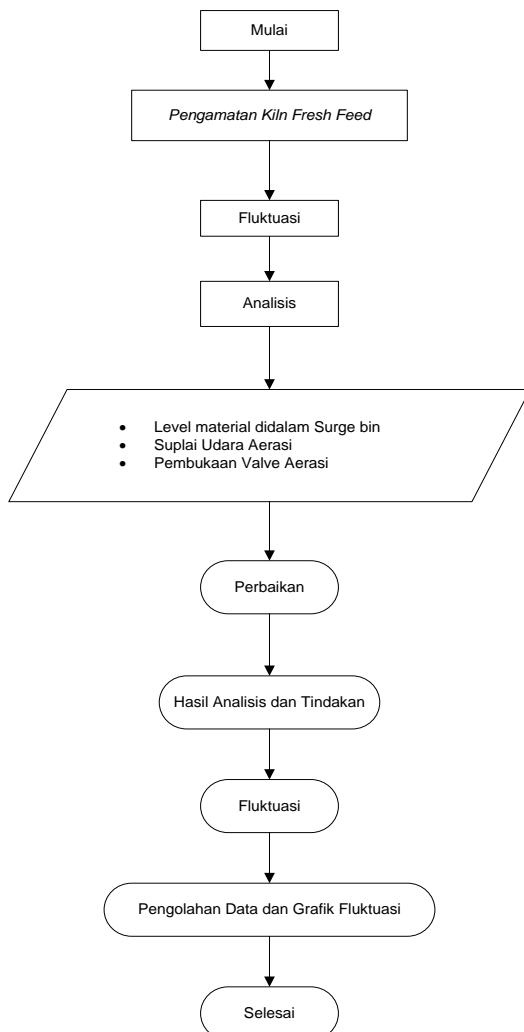
Aliran material di dalam surge bin tidak merata dan membentuk seperti corong (Funneling material). Funneling material aliran material diakibatkan oleh distribusi udara aerasi tidak merata. Udara aerasi tidak menyebar pada seluruh material di dalam surge bin. Funneling material terbentuk di bagian tengah, pinggir atau bagian lain, dan tergantung distribusi udara aerasi.

Distribusi udara aerasi harus menyebar ke seluruh material, agar funneling material dapat dihindari. Dampak tidak terbentuknya funneling material adalah kestabilan pengeluaran bin dan homogenisasi baik.

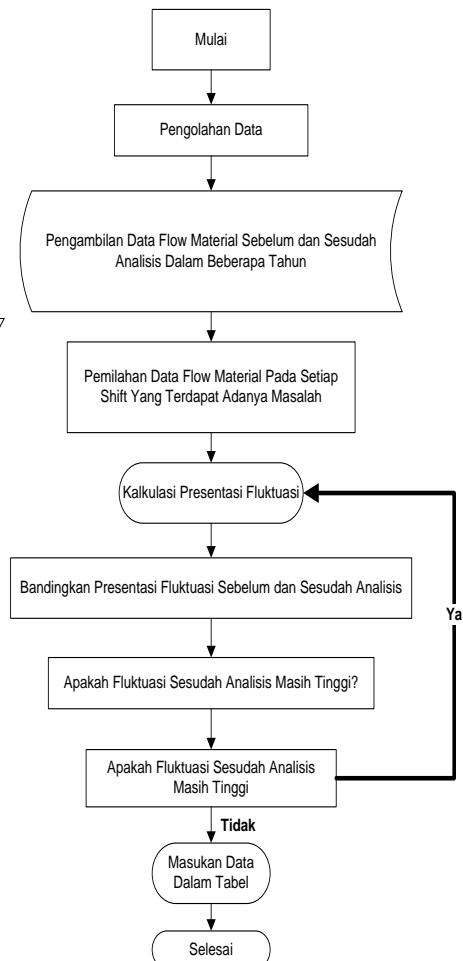


Gambar 4. Funneling Material didalam surge bin

III. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 3.1 Diagram Alir Analisis



Gambar 3.2 Diagram Alir Pengolahan Data

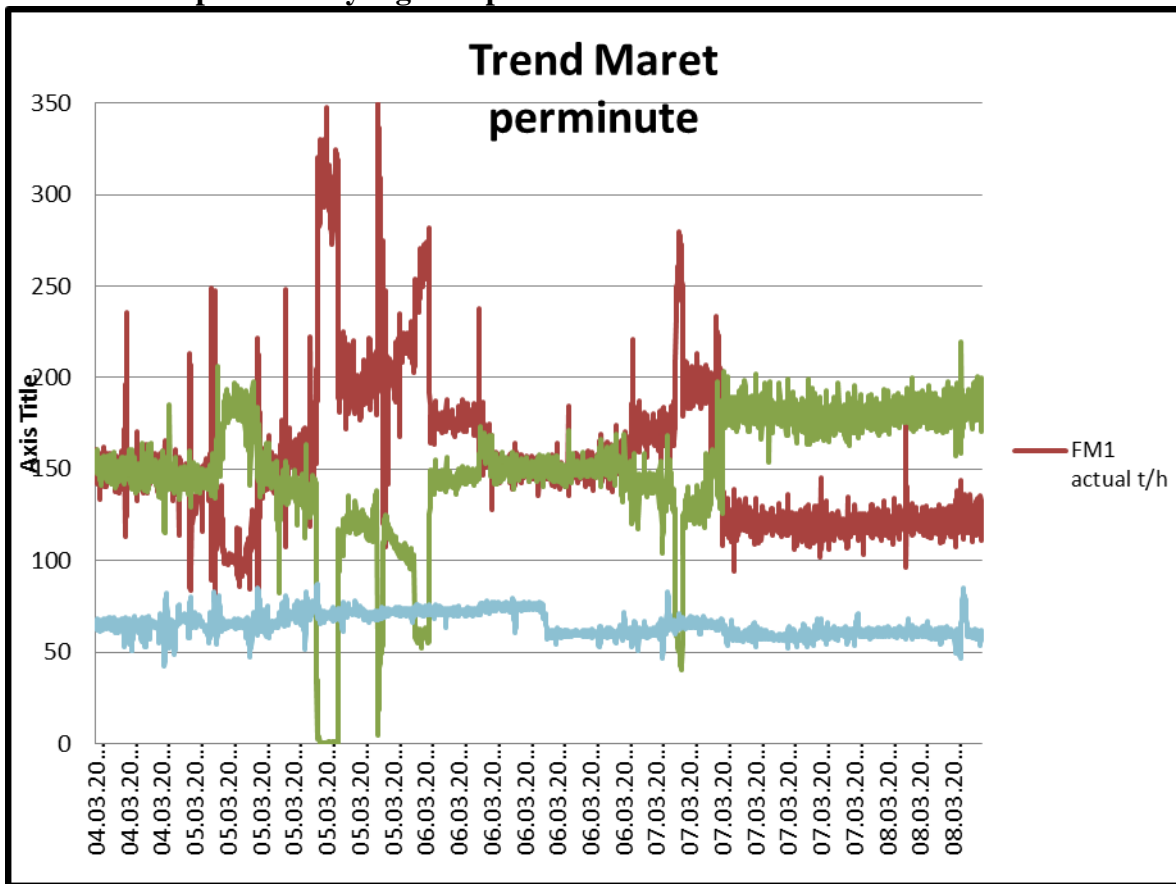
1. Hasil Analisa Fluktuasi Kiln Fresh Feed Maret 2014

Fluktuasi Kiln Fresh Feed sebelum adanya pergantian kanvas yang diambil selama bulan maret melalui Technical Information System (TIS). Berikut adalah datanya :

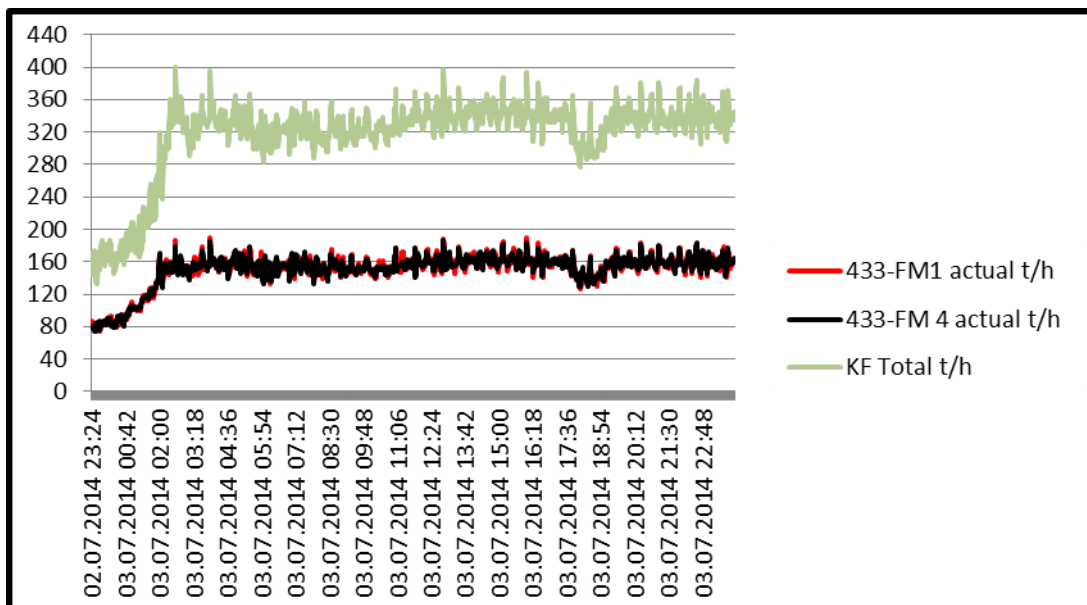
Time	Run H	FM1 Actual	FM4 Actual	Setting FM1	Setting FM4	Dev FM1	Dev FM4
	h	t/h	t/h	t/h	t/h		
04.03.2014 16:00	0,02	154,24	155,54	157,5	157,5	3,26	1,96
04.03.2014 16:01	0,02	154,24	155,54	157,5	157,5	3,26	1,96
04.03.2014 19:10	0,02	196,63	145,96	150	150	46,63	4,04
04.03.2014 19:11	0,02	187,72	145,79	150	150	37,72	4,21
04.03.2014 19:12	0,02	124,09	144,32	150	150	25,91	5,68
06.03.2014 01:15	0,02	212,88	61,72	217,08	106,92	4,2	45,2
06.03.2014 01:16	0,02	206,43	63,24	217,08	106,92	10,65	43,68
06.03.2014 01:17	0,02	214,03	62,52	217,08	106,92	3,05	44,4
06.03.2014 01:18	0,02	222,74	61,48	217,08	106,92	5,66	45,44
08.03.2014 12:16	0,02	118,5	177,65	124	186	5,5	8,35
08.03.2014 12:17	0,02	121,46	183,71	124	186	2,54	2,29

3.1. Data Fluktuasi Kiln Fresh Feed, Maret 2014

2. Hasil Berupa Grafik yang Didapatkan dari Data Fluktuasi Diatas



3.2. Grafik Fluktuasi Kiln Fresh Feed Sebelum Over Haul pergantian kanvas, Maret 2014



3.3. Grafik Fluktuasi Kiln Fresh Feed Setelah Over Haul pergantian kanvas, Juli 2014

Dari data grafik diatas dapat dilihat perbandingan fluktuasi kiln fresh feed sebelum dan sesudah over haul pergantian kanvas. Jika pada maret 2014 kanvas sebagai media transport material belum diganti menunjukan grafik yang begitu jauh (deviasi) feed dari set point yang telah ditetapkan.

Maka, lihatlah pada bulan Juli 2014 yang telah dilakukan pergantian kanvas yang menunjukkan (deviasi) feed yang hampir mendekati dengan set pointnya.

Dari analisis diatas, dimungkinkan untuk membuat jalur by pass dari proses yang ada sebelumnya. Hal tersebut dimungkinkan untuk menghindari kiln stop apabila terjadi fluktuasi kiln fresh feed nantinya.

KESIMPULAN

1. Dengan dilakukannya pergantian kanvas secara berkala setiap tahunnya, akan membuat fluktuasi *kiln fresh feed* berkurang. Sehingga dengan stabilnya *kiln fresh feed* berdampak langsung terhadap *clinker feed rate* yang dihasilkan. Kerugian perusahaan pun akan berkurang berbanding dengan waktu yang ditentukan sesuai dengan feed ratenya.
2. Dengan adanya jalur by pass proses yang digunakan nantinya, akan mengurangi kiln stop akibat adanya fluktuasi *kiln fresh feed*. Sehingga jalur air slide yang lain bisa diperbaiki komponen equipment didalamnya.

IV. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hilgraf, P, Et Al. 2009. Functioning and Process Engineering Design of Large Aerated Silos. Verlag Bau Technik GMBH. Germany.
- [2] Dogangun, Adem, Et Al. 2009. Cause of Damage and Failures in Silo Structure. Journal of Performance of Constructed Facilities. ASCE.
- [3] Cement Manufacturing Course. 2005. Proses Teknologi Vol 1; Vol 2; Vol3.
- [4] Adaska, Wyne S. 2008. Beneficial Uses of Cement Kiln Dust. Presented at IEEE/PCA 50th. Cement Industry Technical Conf. Miami.
- [5] Mills, Davis. 2004. Pneumatic Conveying Design Guide. Elsevier Butterworth-Heinemann. Burlington.
- [6] Grudzien, Krzysztof, Et Al. 2010. Anlysis of Funnel Flow in Rectangular Silo Based on ECT Data. Automatyka. Technical University of Lodz. Poland
- [7] Ommen, J Ruud Van. 2010. Fluidization. JMBC/OSPT Course Particle Technologi. Delft University of Technology. Netherlands
- [8] Ganesan, V, Et Al. 2008. Flowability and Handling Characteristics of Bulk Solid and Powders. Elsevier-Biosystems Engineering. South Dakota State University. Brookings.

ANALISA KERUSAKAN SEAL PADA POMPA HIDROULIK MESIN NIGATA 650 TON

Asep Saepul Uyun, Muh. Misbachul Munir
Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
saepulasep898@gmail.com

Abstrak

Pompa hidroulik berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi hidroulik dengan cara menekan fluida hidroulik ke dalam sistem. Fluida yang digunakan adalah sejenis minyak pelumas. *Seal* adalah salah satu komponen pompa hidroulik yang sering mengalami kerusakan yang diakibatkan oleh kecepatan putar yang terlalu tinggi, gaya gesek pada permukaan rumah pompa dan buruknya kualitas pelumas. *Seal* berfungsi untuk mencegah fluida hidroulik bocor keluar sistem. *Seal* pompa hidroulik dapat mengalami kerusakan pada permukaan *seal* yang berupa keausan dan retak pada permukaannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab, mekanisme kerusakan *seal* pompa hidroulik, cara mencegah dan menangani kebocoran fluida agar tidak terjadi kembali. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi untuk pencegahan kerusakan *seal* lebih awal.

Penelitian dilakukan langsung di PT. MADA WIKRI TUNGGAL. Analisa kerusakan permukaan *seal* dilakukan dengan pengumpulan data historis, pengamatan visual menggunakan kamera *handphone* dan studi pustaka tentang penyebab kerusakan *seal*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebocoran pelumas disebabkan oleh keausan atau terkikisnya permukaan *seal*, ini terjadi karena penggunaan *seal* yang tidak standard dan *seal* menerima panas yang berlebih dari pelumas, sedangkan keretakan pada *seal* terjadi akibat gesekan yang tidak normal antara permukaan *seal* dengan dinding rumah *seal*. Perawatan secara rutin, penggunaan komponen dan spesifikasi *seal* yang sesuai standar dapat mengurangi terjadinya kerusakan *seal* sebelum *lifetime* berakhir, mengingat sebagian besar kebocoran pelumas pada pompa hidroulik terjadi pada *seal*.

Kata kunci : *seal*, pompa hidroulik, kebocoran pelumas, kerusakan *seal*.

Abstract

Hydraulic pump serves to convert mechanical energy into hydraulic energy by means of hydraulic presses fluida into the system. The fluid used is a kind of lubricating oil. Seal is one of the hydraulic pump components are often damaged caused by the rotational speed is too high, friction on the surface of the pump housing and the poor quality of lubricants. Seal serves to prevent the hydraulic fluid leaking out of the system. Seal hidroulik pumps can suffer damage to the sealface in the form of wear and cracks on its surface. The purpose of this study was to determine the causes, mechanisms of damage to the hydraulic pump seal, how to prevent and handle fluid leakage to avoid recurrence. Results from this study are expected to provide recommendations for the prevention of damage to seal early.

Research carried out directly in PT. MADA WIKRI TUNGGAL. Analysis sealface damage done by collecting historical data, visual observation using a camera phone and literature about the cause of damage to the seal.

The results showed that the lubricant leakage caused by wear or erosion of the sealface, this is because the use of non-standard seals and seal receiving excess heat from the lubricant, while the cracks in the seal occurs due to abnormal friction between the sealface with the wall seal. Regular maintenance, the use of components and standards seal specification can reduce the occurrence of damage to the seal before lifetime is runs out, given that most leaks occur lubricants in hydraulic pumps on seal.

Keywords : seals, hydraulic pumps, fluid leaks, selface damage.

I. LATAR BELAKANG

Pompa merupakan salah satu rotating equipment yang berfungsi untuk memindahkan fluida dari satu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan fluida yang dipindahkan, jenis pompa yang digunakan adalah pompa hidroulik. Pompa hidroulik berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi hidroulik dengan cara menekan fluida hidroulik ke dalam sistem. Fluida yang digunakan adalah sejenis minyak pelumas.

Untuk menahan agar fluida pada sistem hidroulik tidak bocor maka digunakan seal. Seal adalah komponen mesin yang digunakan sebagai perapat antara dua bagian mesin yang berhubungan langsung dengan fluida, air, udara dan uap. Gesekan akibat gerak berputar menghasilkan lapisan yang dapat meminimalisir terjadinya kebocoran. Penyebab utama terjadinya kegagalan pada seal

adalah retaknya permukaan seal akibat koefisien gesek yang tinggi pada komponen yang berputar, selain penyebab seperti transfer kalor/panas dari pelumas, adanya kontaminan ataupun korosi.

Salah satu kerusakan yang terjadi pada mesin NIGATA 650 TON di PT. MADA WIKRI TUNGGAL adalah kebocoran minyak pelumas pada bagian pompa hidroulik mesin Injection Moulding. Kebocoran ini disebabkan oleh seal yang sudah keras/kaku, retak dan perubahan bentuk permukaan seal. Oleh karena itu, analisa dilakukan untuk mengetahui penyebab dari kerusakan seal tersebut. Analisa dilakukan secara mendalam untuk mengetahui penyebab dari kerusakan seal tersebut, sehingga kerusakan seal tidak terulang kembali.

II. EKSPERIMEN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan sebuah eksperimen sebagai berikut :

1. Studi literatur
2. Pengamatan langsung di lapangan
3. Disukusi dengan orang yang ahli (prmbimbing lapangan)
4. Menganti *seal* rusak dengan *seal* yang baru
5. Pengujian pompa setelah diperbaiki

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan untuk menganalisis kerusakan mechanical seal pada Pompa Hidroulik adalah sebagai berikut :

1. Pembongkaran Pompa Hidroulik

Alat-alat yang diperlukan :

- Kunci pipa
- Kunci ring-pas 19,30,36
- Kunci L 1-set
- Obeng min dan obeng plus
- Tang kombinasi
- Tang *snap ring*
- *Hoist*
- Lap/majun

Langkah-langkah pembongkaran :

- Pastikan saklar arus listrik pada panel sudah terputus atau mati
- Matikan seluruh sistem pada mesin termasuk pompa
- Buka semua saluran pelumas yang menempel pada pompa
- Kendorkan terlebih dulu baut 19 yang ada di bagian depan pompa
- Buka penutup rantai
- Buka rantai yang menyambungkan poros dari motor dengan poros ke pompa
- Buka baut 36 yang menyambungkan pompa hidroulik dengan dudukannya
- Turunkan pompa menggunakan *Hoist*
- Buka baut 19 yang sudah dikendorkan tadi
- Lalu tarik keluar rumah pompanya dan keluarkan komponen pompa dari poros
- Buka *snap ring* yang ada dibagian belakang pompa
- Lepaskan penutup bearing
- Keluarkan dan lepaskan *seal* dari poros
- Dan lepaskan bearing dan *seal* untuk di analisis

2. Pengumpulan data
 - a. Keadaan aktual *seal* setelah dibuka



Gambar 1. Keadaan permukaan seal lama



Gambar 2. Perbandingan seal

3. Hasil analisa kerusakan pada *seal*
 - a. Keadaan *seal* setelah dibuka
 - Tejadi keaausan pada *seal*
 - *Seal* menjadi kaku
 - Permukaan seal mengicil karean gesekan
 - *Seal* putus
 - b. Penyebab kerusakan seal
 - *Seal* tidak sesuai dengan spesifikasi
 - *Seal* menerima panas yang berlebih dari oli (temperatur oli tidak normal)
 - Mekanisme kerja pompa sudah tidak normal
 - c. Perbaikan yang dilakukan
 - Semua *seal* diganti dengan yang baru dan sesuai
 - Oli dikuras dan diganti dengan yang baru
4. Langkah pemasangan pompa
 - Rakit kembali *Catridge Kits*, lalu masukan ke poros pompa
 - Pasang semua *seal*, *mecanical seal* dan penutup bearing jangan sampai ada yang ketinggalan atau salah posisi
 - Pasang *snap ring*
 - Pasang rumah pompa dan penutupnya
 - Pasang baut 19 dan kencangkan
 - Pasang pompa padaudukannya menggunakan *Hoist*, lalu pasang baut 36 dan kencangkan

- Pasang gear dan rantai penyambung poros motor dengan poros pompa
- Kemudian pasang penutup rantainya
- Pasang semua saluran fluida hidroulik
- Periksa semua baut, dan kencangkan bila ada yang masih kendur
- Bersihkan area kerja dari kotoran, oli, das sebagainya.
- Setelah itu, nyalakan saklar pada panel listrik
- Nyalakan saklar pada mesin, nyalakan mesin kemudian nyalakan pompa untuk pengetesan pompa apakah masih terjadi kebocoran atau tidak

IV. KESIMPULAN

1. Perawatan secara berkala dapat menjaga kondisi mesin tetap optimal serta mencegah kerusakan yang tidak diinginkan.
2. Pemakaian *seal* yang sesuai spesifikasi standar mesin yang benar akan sangat berpengaruh pada kemampuan dan usia pemakaiannya.
3. Viskositas pelumas harus sesuai dengan spesifikasi mesin, supaya terhindar dari *overheat*.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Holic, Awan. (2009). "*Hydraulic Maintenance*". <https://www.scribd.com> (diakses tanggal 20 Apr 2015).
- [2] Armand. (2009). "*Bahan Kuliah Tentang Seal*". <http://armandblog-armand.blogspot.com>, (diakses tanggal 09 April 2015)

Manajemen rebuild engine 3412 milik politeknik negeri jakarta

Budi Prianto, Yoga Umboro Rumecko, M. Sofhan Mar'i
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
yogaumboro@gmail.com

Abstrak

Engine Rebuild merupakan suatu prosedur terorganisir yang dilakukan untuk mengembalikan performa *engine* ke nilai spesifikasi dan memberikan usia kedua dengan merekondisi komponen yang dilakukan mengacu pada instruksi *Reusability Guideline* Caterpillar. *Rebuild* ini meliputi beberapa tahap, yaitu pendataan komponen, persiapan, pembongkaran komponen, pembersihan komponen, pemeriksaan *visual* dan pengukuran komponen, pemesanan komponen, pemasangan komponen, dan pengetesan serta penyetelan. Untuk melakukan *rebuild* terhadap *engine* 3412 milik Politeknik Negeri Jakarta diperlukan prosedur yang merujuk pada literatur agar dapat mengetahui estimasi biaya, waktu yang dibutuhkan, serta tenaga kerja yang diperlukan.

Kata kunci : *Engine Rebuild*, *Reusability Guideline*, Literatur, Estimasi Biaya.

Abstract

Engine Rebuild is an organized procedure that is performed to restore engine performance to value specifications and provide a second life with recondition components refer to the instruction of Reusability Guideline Caterpillar. Rebuild includes several stages, such as data collection components, preparation, remove components, cleaning components, visual inspection and measurement components, ordering parts, mounting components, and testing and adjusting. To perform engine rebuild to 3412 belonged to States Polytechnic of Jakarta is required procedures that pertain to the literature order to determine the estimated cost, time needed, as well as the necessary manpower.

Keywords: *Engine Rebuild*, *Reusability Guideline*, Literature, Estimated Cost.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Politeknik Negeri Jakarta merupakan salah satu politeknik yang bekerjasama dengan PT Trakindo Utama untuk menyediakan program studi Alat Berat. Dalam kerjasama ini Politeknik Negeri Jakarta di berikan beberapa fasilitas seperti unit, engine, service manual, literature, serta referensi buku lainnya dan fasilitas ini digunakan untuk menunjang proses pembelajaran mahasiswa. Salah satu engine yang diberikan PT TRAKINDO adalah engine 3412 dengan serial number 5JJ3811 dan arrangement number 171-5806. Engine 3412 adalah engine 12 silinder dengan model v-type block. Engine ini sering digunakan untuk pembelajaran beberapa mata kuliah seperti fundamental engine, intermediate engine, dan rebuild engine. Namun sekarang keberadaan engine tersebut tidak dapat dioperasikan.

Proses rebuild engine merupakan pekerjaan yang tidak mudah, butuh perencanaan yang matang agar dapat mengetahui biaya, waktu, dan tenaga kerja yang dibutuhkan. Kondisi ini membuat kami memutuskan untuk melakukan manajemen terhadap proses rebuild engine 3412 sebagai bahan untuk menyelesaikan tugas akhir dengan judul “MANAJEMEN REBUILD ENGINE 3412 MILIK POLITEKNIK NEGERI JAKARTA”.

II. EKSPERIMEN

Untuk merekondisi engine 3412 supaya memenuhi standart Caterpillar untuk dipergunakan kembali pembuatan daftar komponen yang dibutuhkan.

Studi ini dilakukan secara eksperimental dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Inspect kondisi engine.
2. Mempertimbangkan dalam menentukan penggunaan ulang komponen.
3. Menentukan part yang dibutuhkan untuk melengkapi *engine*.
4. Membuat data estimasi waktu pengerjaan *rebuild engine*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil inspeksi komponen pada engine 3412

Inspeksi komponen engine 3412 setelah dilakukan pekerjaan overhaul didapat banyak komponen yang belum tersedia. Komponen-komponen tersebut sebagai berikut :

No	Part Number	Komponen	Jumlah
A. SHORT BLOCK RECONDITION for segment no.1			
1	134-3761	Ring Piston Top	6
2	192-8807	Ring Intermediate	6
3	213-7454	Ring Piston Oil Control	6
4	197-9322	Cylinder Liner	3
5	4N-4307	Gasket	1
6	234-8937	Seal Integral	1
7	5M-2894	Whaser Hard	16
8	0L-1351	Bolt	2
9	239-5571	Seal Integral	1
10	225-3101	Gasket Plate	2
11	5P-8356	Seal O-Ring	4
12	319-0785	Seal Crankshaft (Rear)	1
13	319-7401	Seal Crankshaft (Front)	1
14	3E-6772	Seal O-Ring	48
15	166-9145	Gasket Cyl-Block (Front)	1
16	116-7220	Seal Rectangular	12
B. TURBOCHARGER RECONDITION for segment no.2			
1	1S-4295	Gasket Inlet Turbine	2
2	126-2702	Seal Integral (oil)	2
3	198-6068	Seal Integral (oil)	2

C. CYLINDER HEAD RECONDITION for segment no.3			
1	2N-8109	Clamp	1
2	4N-4668	Breather	1
3	100-6889	Bridge	1
4	230-0940	Seal Valve Cover	1
5	061-8561	Seal O-Ring Sleeve Injector	12
6	6V-5266	Seal O-Ring Sleeve Injector	12
7	107-9570	Seal O-Ring Sleeve Injector	24
8	2N-7174	Gasket/whaser	12
9	203-7767	Single Fuel Injector Kit	12
D. PART OF OIL PAN for segment no.4			
1	6V-3830	Seal O-Ring	1
2	239-5572	Seal Integral	1
3	6N-1396	Gasket Oil Pan	1

2. Rangkaian Pekerjaan Persiapan *Rebuild Engine*

- Persiapan peralatan keselamatan yang diperlukan selama proses pekerjaan.
- Persiapan peralatan kerja (*hand & power tool*) dan *special tool* disesuaikan dengan *engine* yang akan dikerjakan
- Persiapan perlengkapan penyimpanan komponen seperti *drawer, rack* dan *cabinet*.
- Persiapan perlengkapan kebersihan dan contamination control seperti shop towel, absorbent pad, hose & hole plug, plastic wrapping, oil & water evacuation unit, sapu, peralatan pel dan lain sebagainya.
- Persiapan alat bantu angkat (*lifting tool*)
- Persiapan literature yang diperlukan yang terdiri dari :
 - Service Manual

- Part Book
- GRPTS
- Workscope
- One Safe Source
- Media pendukung seperti SIS guna mencari informasi mengenai improvement, metode pekerjaan yang terbaru dan lain sebagainya.
- Pengambilan SOS sample

IV. KESIMPULAN

1. Menurut analisa yang kami lakukan masih banyak part yang belum tersedia.
2. Dapat merencanakan anggaran biaya.
3. Kegiatan rebuild yang menggunakan metode sesuai dengan buku manual *operation and maintenance manual* dapat mengetahui estimasi waktu.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Training Center, T.U., *ManajemenAlatBerat*. 2005
- [2] Caterpillar, Inc., *Operation and Maintenance Manual*. 2013
- [3] Caterpillar, *SIS (Service Information System)*.1997

Analisa penerapan sistem pemeliharaan yang tepat pada mesin edm itri 2000 di pt. asahi diamond industrial indonesia

Fajrin Dermawan; Tri Widjatmaka
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,
dermawanfajrin@yahoo.com

Abstrak

Untuk memproduksi sesuai dengan target produksi, proses produksi harus didukung oleh mesin dan peralatan di setiap tahapan prosesnya dan harus dioperasikan dengan efektif dan efisien. Untuk mengoperasikan mesin dan peralatan secara efektif dan efisien diperlukan sistem Manajemen Perawatan mesin yang baik. Salah satu mesin yang digunakan di PT. Asahi Diamond adalah mesin EDM ITRI 2000 (Electrical Discharge Machining). Mesin ini digunakan untuk memperbaiki alur benda kerja (Diamond Wheel). Mesin ini termasuk salah satu mesin yang baru di PT. Asahi Diamond, oleh sebab itu mesin ini belum mempunyai catatan kerusakan (history record), jadwal perawatan preventive (preventive maintenance), instruksi kerja, dan tentunya belum mempunyai manajemen perawatan yang tepat untuk mesin tersebut.

Data yang diperlukan dalam menyusun Tugas Akhir ini didapat dari manual book mesin, melakukan interview dengan operator mesin, mencari jurnal dan karya tulis ilmiah yang terkait dengan pembahasan, dan dari buku lain yang sesuai dengan pembahasan Tugas Akhir.

Dengan menyusun manajemen perawatan untuk mesin EDM ITRI 2000 diharapkan dapat membantu peran bagian perawatan di PT. Asahi Diamond dalam merawat dan menjaga performa mesin EDM ITRI 2000. Juga mengurangi breakdown dan memperpanjang life time mesin EDM ITRI 2000.

Kata kunci : Manajemen Perawatan, Mesin EDM ITRI 2000, PT. Asahi Diamond, lifetime, perawatan

Abstract

To produce in accordance with a production target, the production is supported by machinery and equipment at every stage of the process and should be operate effectively and efficiently. To operate the machinery and equipment with effectively and efficiently needed the right management maintenance. One of the machines used in PT. Asahi Diamond is EDM ITRI 2000 machine (Electrical Discharge Machining ITRI 2000). This machine is used to repair the flow of the work piece (Diamond Wheel). This machine is one of the new machines at PT. Asahi Diamond, therefore this machine does not have any record of damage (history records), schedule preventive maintenance (Preventive Maintenance), work instructions, and also does not have the proper management maintenance for the machine.

Data required in preparing the Final Project is obtained from the manual book machines, conduct interviews with the machine operator, look for journals and scientific papers related to the theme final project, and from the other books in accordance with the discussion of final project.

By arranging management maintenance for EDM ITRI 2000 machines is expected to help a role in the maintenance section PT. Asahi Diamond in treating and maintaining engine performance EDM ITRI 2000. Also reduces the breakdown and prolong life time EDM ITRI 2000 machine.

Keywords: Management Maintenance, EDM ITRI 2000 machines, PT. Asahi Diamond, life time, maintenance

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Dalam dunia manufaktur, selalu diperlukan mesin yang dapat bekerja secara efektif dan efisien. Ini dilakukan guna mendukung proses produksi dalam mencapai target yang diberikan oleh perusahaan. Oleh karena itu semua bagian yang berhubungan dengan proses produksi harus melakukan yang terbaik dalam menjalankan tugasnya. Dalam hal ini, bagian Maintenance yang bertugas dalam menjaga performa mesin dan memperbaiki mesin yang mengalami kerusakan juga harus melakukan yang terbaik saat bertugas. Selain tools dan spare part, bagian Maintenance juga memerlukan Manajemen Perawatan dalam merawat dan menjaga performa mesin. Manajemen perawatan diperlukan oleh bagian maintenance untuk membuat dan melaksanakan jadwal *preventive maintenance*, menentukan *history record* dari suatu mesin, dan hal lainnya yang diperlukan untuk merawat mesin. Maka dari itu, Manajemen Perawatan perannya sangat penting untuk mendukung bagian Maintenance dalam melakukan tugasnya.

Salah satu mesin yang berada di PT. Asahi Diamond Industrial Indonesia adalah mesin *Electrical Discharge Machine* ITRI 2000 atau dapat disingkat menjadi mesin EDM ITRI 2000.

Mesin ini baru didatangkan dan digunakan pada tahun 2014. Mesin ini digunakan untuk membuat alur pada benda kerjanya (Diamond Wheel). Mesin ini menjadi salah satu mesin yang penting untuk proses produksi. Karena permintaan yang datang untuk melakukan *repair* pada *Diamond Wheel* sangat banyak setiap minggunya. Dilihat dari jam kerjanya mesin ini melakukan pekerjaannya kurang lebih selama 8 jam dalam sehari, dimana dalam seminggu mesin ini harus bekerja dalam waktu 5 hari. Dan semenjak mesin ini didatangkan, mesin EDM ITRI 2000 ini belum mempunyai Sistem Manajemen Perawatan.

Melihat fakta bahwa sangat penting bagi perusahaan untuk mempunyai mesin yang dapat bekerja secara efektif dan efisien, maka penulis tertarik untuk membahas dan menerapkan sistem pemeliharaan yang tepat pada mesin EDM ITRI 2000 di PT. Asahi Diamond Industrial Indonesia.

II. PROSES PENGUMPULAN DATA

Sebelum melakukan analisa, penulis melakukan pengumpulan data yang nantinya akan digunakan saat penganalisaan dan menentukan sistem Manajemen Perawatan yang tepat pada mesin EDM ITRI 2000. Penulis mengambil data dengan cara melakukan wawancara kepada operator produksi yang bertugas, menanyakan apa saja yang dibutuhkan oleh bagian produksi terutama sesuatu yang dapat membantu saat operator menjalankan tugasnya, seperti pembuatan instruksi kerja yang belum ada, pembuatan instruksi cara menghidupkan dan mematikan mesin, instruksi Standar Operasional mesin, instruksi *safety* saat menjalankan, dan hal lainnya yang tentunya berhubungan erat dengan proses perawatan dan perbaikan mesin tersebut.

Langkah selanjutnya yaitu melakukan pengamatan dan ikut turun kerja langsung untuk mengetahui cara kerja dan proses – proses pengerjaan saat menggunakan mesin. Melakukan ini dikarenakan penulis sendiri harus dapat memahami dan mengerti proses dari menghidupkan, menjalankan, sampai proses mematikan mesinnya.

Hal lainnya yang dilakukan adalah dengan mencatat apa saja informasi penting dari operator mesin maupun dari manual book mesin tersebut. Dengan cara ini penulis dapat memetakan informasi – informasi yang didapat. Dan bisa merangkum semua data yang penting yang harus dipunyai untuk penganalisaan nantinya.

III. HASIL YANG DIHARAPKAN

Dalam penganalisaan ini penulis tentu mempunyai target yang harus penulis capai. Penulis berharap hasil dari proses penganalisaan ini dapat diterapkan dan digunakan untuk memudahkan bagian Maintenance di PT. Asahi Diamond Industrial Indonesia dalam melaksanakan tugasnya. Juga untuk memudahkan operator saat menjalankan mesin dan mengikuti prosedur sesuai dengan yang sudah disepakati. Tentu, ini semua dibuat untuk mendapatkan mesin yang efektif dan efisien yang diharapkan mampu untuk meningkatkan hasil produksi maupun meningkatkan kinerja mesin dan memperpanjang lifetime mesin.

Hasil yang diharapkan diantaranya ialah :

- a. Mempunyai sistem Manajemen Perawatan yang tepat yang dapat digunakan pada mesin EDM ITRI 2000
- b. Mesin EDM ITRI 2000 yang bersih setiap harinya. Kebiasaan ini harus diterapkan guna untuk mengurangi debu hasil dari *machining* supaya tidak mengganggu proses produksi dan dapat memperpanjang lifetime dari *oil coolant* mesin. Membersihkan mesin dilakukan setiap pagi sebelum melakukan aktifitas *machining*.



Gambar 1. Hasil yang diharapkan, terjaganya kebersihan mesin EDM setiap hari kerja

- c. Adanya jadwal *preventive* perawatan untuk mesin. Jadwal ini dibuat untuk memudahkan bagian maintenance dalam memperbaiki dan melakukan pengecekan mesin sesuai dengan jadwalnya
- d. Mesin mempunyai *History record* yang dapat digunakan sebagai tolak ukur untuk dapat mengetahui bagian mana saja yang sering mengalami kerusakan dan spare part yang diperlukan saat melaksanakan kegiatan *preventive*
- e. Mesin EDM mempunyai K3 dan *safety* saat menjalankan mesin
- f. Mesin EDM mempunyai instruksi kerja dan Standar Operasional (SOP) yang mudah dan dapat dimengerti oleh operator mesin
- g. Dan mempunyai berbagai macam perangkat Manajemen Perawatan yang dibutuhkan oleh bagian perawatan yang berhubungan dengan proses produksi nantinya.

IV. KESIMPULAN

- a. Manajemen Perawatan sangat penting untuk meningkatkan kinerja mesin menjadi lebih efektif dan efisien. Manajemen Perawatan yang tepat juga dapat meningkatkan produktifitas mesin saat melakukan proses produksi
- b. Manajemen perawatan dapat memudahkan kinerja bagian Maintenance dalam menentukan tindakan apa yang akan diambil dan apa yang harus dilakukan jika jadwal *Preventive* tiba.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Antony Corder, Kusnul Hadi, "Teknik Manajemen Pejmeliharaan", Jakarta ; Erlangga ; 1992
- [2] Patrick, Yohanes, "Manajemen Pemeliharaan Praktis", Depok ; 2013
- [3] Iswanto, Apri Heri, " Manejemen Pemeliharaan Mesin-mesin Produksi", 2008
- [4] Zakinura, "Catatan ajar Manajemen Perawatan dan Perbaikan", Depok

Analisa penerapan sistem manajemen pemeliharaan yang tepat pada forklift di pt.hasta putera perkasa

Ikhsan Widantara¹; Rizky Fauzy Hakim¹; Indriyani Rebet²

1. Mahasiswa Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,
2. Staf Pengajar Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,
Rizkyfauzyhakim@yahoo.com

Abstrak

Forklift adalah salah satu alat pengangkat yang berfungsi untuk memindahkan barang dari suatu tempat ke tempat lainnya, dengan jarak pendek dan ketinggian tertentu. Alat berat ini sangat berguna karena dapat memindahkan barang yang sangat berat ke arah vertikal maupun horizontal. Terdapat banyak kerusakan yang terjadi pada forklift khususnya di industri logistik. Permasalahan yang sering terjadi pada unit forklift terdapat di sistem mekanik. Sementara fasilitas yang disediakan tidak memadai seperti kontur jalan dan keterbatasan jumlah teknisi, sehingga proses produksi terhambat. Untuk itu diperlukan manajemen perawatan yang baik secara berkala. Tulisan ini memberikan penjelasan tentang permasalahan dan melakukan perawatan perbaikan yang terjadi pada forklift agar dapat beroperasi dengan baik sesuai keinginan customer.

Perawatan yang dilakukan menggunakan metode perawatan pencegahan dan perawatan perbaikan dalam menanggulangi permasalahan pada roda, rantai, garpu dan sistem hidrolik. Perawatan forklift meliputi pembersihan unit, pelumasan, penyemprotan komponen-komponen, pengecekan unit.

Berdasarkan hasil implementasi, manajemen perawatan pada forklift menghasilkan data waktu antar kerusakan dan perbaikan serta penyebab kegagalan atau efek yang ditimbulkan akibat adanya kegagalan.

Kata Kunci: Manajemen perawatan, Forklift.

Abstract

Forklift is one lifter which serves to move from one place to another, with a short distance and a certain height. Heavy equipment is very useful because it can move very heavy items to the vertical and horizontal directions. There are a lot of damage to the forklift, especially in the logistics industry. Problems often occur on the forklift unit contained in the mechanical system. While the facilities was not adequate as the contours of the road and the limited number of technicians, so that the production process is inhibited. It is necessary for the good maintenance management on a regular basis. This paper provides an explanation of the problem and doing maintenance repairs that occur on a forklift in order to operate properly according to customer wishes.

Maintenance is performed using both preventive and corrective maintenance in carry problems on wheels, chains, forks and hydraulic systems. Forklift maintenance includes cleaning units, lubrication, blowing the components, check unit.

Based on the results of the implementation, maintenance management on a forklift generating time data between damage and repair as well as the cause of the failure or the effects caused by the failure.

Keywords: Maintenance management, Forklift.

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, kebutuhan untuk mempermudah kegiatan manusia semakin meningkat. Banyak peralatan yang diciptakan untuk mempermudah kegiatan manusia. Terutama pekerjaan yang sifatnya berat dan berbahaya apabila manusia yang mengerjakannya, salah satunya adalah alat pengangkat berupa forklift. Perawatan (maintenance) meliputi semua usaha yang dilakukan untuk menjamin agar mesin maupun peralatan berjalan dan bekerja dengan baik, efisien, ekonomis, fungsional dan optimal.

Maka dari itu diperlukan suatu desain sistem manajemen perawatan yang baik dalam rangka menunjang kegiatan maintenance. Untuk membuat suatu kegiatan manajemen perawatan menjadi lebih baik, maka dibutuhkan sistem yang dapat mengidentifikasi kerusakan, sebab, dampak serta mampu mengantisipasi masalah keselamatan kerja operator, lingkungan, kualitas produk, kemampuan ketersediaan sparepart dan juga biaya. PT. Hasta Putera Perkasa merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa service maintenance electric forklift, penyewaan unit electric forklift, trading spare parts. Oleh sebab itu maintenance baik dari jenis preventive maintenance, corrective maintenance, predictive maintenance maupun troubleshooting dibutuhkan untuk mempertahankan

masa pakai dari unit itu sendiri. Maintenance yang baik dan teratur akan meminimalisir terjadinya breakdown unit sehingga unit dapat beroperasi secara maksimal.

Peralatan unit electric forklift yang dipergunakan dapat dibagi menjadi beberapa kelompok peralatan kerja berdasarkan spesifikasi dari masing-masing peralatan, yaitu sebagai berikut :

1. Reach Truck
2. Counter Balanced
3. Pallet Trucks
4. Rider Pallet Trucks
5. Stackers
6. Order Picker
7. VNA(Turret Truck)

II. PROSES PENGUMPULAN DATA

Dalam penelitian, teknik pengumpulan data merupakan faktor penting demi keberhasilan penelitian. Hal ini berkaitan dengan bagaimana cara mengumpulkan data, siapa sumbernya, dan apa alat yang digunakan. Menentukan sistem Manajemen Perawatan yang tepat pada CROWN Forklift. Penulis mengambil data dengan cara melakukan wawancara kepada teknisi, menanyakan penyebab kerusakan di forklift, seperti kerusakan pada kit brush, rantai, roda, dan sistem electric lainnya, instruksi safety saat menjalankan, dan hal lainnya yang tentunya berhubungan erat dengan proses perawatan dan perbaikan pada forklift tersebut.

Proses pengumpulan data selanjutnya yaitu dengan melakukan pengamatan dan turun langsung kerja lapangan untuk mengetahui cara kerja dan proses perbaikan pada saat forklift mengalami kerusakan.

Hal lainnya yang dilakukan adalah dengan mencatat apa saja informasi penting dari teknisi di lapangan maupun dari manual book forklift tersebut. Dengan cara ini penulis dapat mengambil informasi – informasi yang bermanfaat. Dan bisa menyimpulkan semua data penting untuk penganalisaan selanjutnya.

III. HASIL YANG DIHARAPKAN

Penulis berharap hasil dari proses penganalisaan ini dapat diterapkan dan digunakan untuk memudahkan khususnya bagian Maintenance di PT. Hasta Putera Perkasa dalam melaksanakan tugasnya. Dan memudahkan teknisi forklift saat melakukan perawatan dan perbaikan. Tentu saja suatu perusahaan menginginkan unit forklift bekerja seperti yang diharapkan. Perusahaan juga mengharapkan forklift tersebut mampu untuk meminimalisir kerusakan yang terjadi dan meningkatkan performance forklift agar meringankan biaya maintenance.

Hasil yang diharapkan diantaranya ialah :

- a. Memiliki sistem Manajemen Perawatan dan Perbaikan yang baik dan tepat yang dapat digunakan pada unit forklift.

- b. Unit Forklift selalu dalam kondisi siap di operasikan dan tidak terjadi breakdown



Gambar 1. Jenis forklift

- c. Adanya jadwal daily checklist dan monthly checklist. Predictive maintenance proses dilakukan sesuai prosedur yang berlaku di customer..Jadwal ini dibuat untuk memudahkan bagian maintenance dalam memperbaiki dan melakukan pengecekan unit forklift sesuai jadwal yang sudah di tentukan.
- d. Proses pergantian sparepart agar tepat waktu sesuai permintaan.
- e. Dan di harapkan kepada operator customer dapat menjalankan prosedur yang sudah ada agar kondisi forklift tetap terjaga dengan baik.

IV. KESIMPULAN

- a. Manfaat yang akan didapat dari pelaksanaan manajemen pemeliharaan terhadap forklift khususnya adalah terjaganya suatu kondisi yang dapat diterima atau dibutuhkan untuk menjaga semua fasilitas dalam kondisi siap pakai sehingga menciptakan kegiatan yang terencana.
- b. Manajemen perawatan dapat memudahkan teknisi maintenance untuk melakukan suatu pemeliharaan pada forklift tersebut dan melakukan tindakan pada saat forklift tersebut mengalami suatu kerusakan. Dengan melihat jadwal *preventive dan predictive* yang sudah di buat.
- c. Dengan adanya *preventive maintenance dan predictive maintenance* dapat meningkatkan lifetime forklift tersebut untuk mengurangi biaya kerugian apabila dilakukan pergantian sparepart.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] http://digilib.mercubuana.ac.id/manager/file_skripsi/Isi_cover_401922366229.pdf
- [2] Zakinura, "Catatan ajar Manajemen Perawatan dan Perbaikan", Depok

Analisis kerusakan roda gigi pada apron mesin bubut pt surya gemilang engineering

Abdul Rachman¹, Gumelar Rukun Sadewo¹;Asep Apriana²

1. Mahasiswa Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

2. Staff Pengajar Teknik Mesin Politeknik Negeri Jkarta,
gumelarrukuns@yahoo.com

Abstrak

Dalam industri manufaktur, keberadaan mesin sangat dibutuhkan untuk mendukung berlangsungnya proses produksi. Salah satu mesin yang paling sering digunakan dalam industry manufaktur adalah mesin bubut. Demi menjaga kelangsungan proses produksi maka mesin harus dijaga agar selalu dalam keadaan yang prima, namun juga diiringi dengan cara pengoperasian mesin yang benar sesuai dengan standard operasional procedure (SOP). Mesin bubut mempunyai beberapa bagian yang sangat penting, salah satu diantaranya adalah roda gigi pada bagian apron mesin bubut. Apron pada mesin bubut berfungsi untuk mengatur setiap pemakanan dari cutting tool terhadap benda kerja yang akan dibubut.

Perawatan pada roda gigi pada bagian apron mesin bubut sangat penting untuk diperhatikan, karena kerusakan roda gigi pada bagian apron akan mengakibatkan mesin bubut tidak bisa melakukan pemakanan dengan baik. Untuk itu jika roda gigi pada apron mengalami kerusakan harus diketahui penyebabnya apakah spesifikasi dari bahan roda gigi yang tidak standar, cara pengoperasian mesin yang tidak benar, atau manajemen perawatan mesin yang tidak tepat.

Dengan melakukan tindakan analisa untuk mengetahui penyebab kerusakan roda gigi pada apron mesin bubut, kita dapat mengetahui secara pasti penyebab kerusakan roda gigi agar dapat mengurangi dampak yang akan terjadi pada mesin saat melakukan proses kerja. Proses perbaikan roda gigi dapat dilakukan dengan cara menaikkan spesifikasi bahan roda gigi dengan cara hardening(Carburizing) atau dapat melakukan penggantian roda gigi dengan spesifikasi roda gigi yang sesuai dengan standar.

(maksimum 250 kata, font 10)

Kata kunci: Industri Manufaktur, Roda gigi, apron mesin bubut, analisa, Perbaikan *(minimum 5 kata)*

Abstract

In manufacturing, the existence of a machine is very much needed to support life of the production process. One of the engines is most often used in manufacturing industry is a lathe. For the sake of maintain the sustainability of the process of production then machine must be kept so it is always in the state of being superfine, but also accompanied by means of the operation of a machine that right in accordance in standard procedure operational (SOP). A lathe mempunyai some really an important part, one of them are a gear wheel on the apron a lathe. An apron in a lathe serves to regulate every pemakanan of a cutting tool that will be done on a workpiece process of working.

Care on a gear wheel on the apron a lathe very important consideration, because the damage a gear wheel on the apron will result in a lathe cannot doing work well. For it if a gear wheel on an apron damaged the cause is to be known to the specifications of material which is not standard a gear wheel, the way the operation of a machine that is not true, machine maintenance or management is inaccurate.

By doing the act of analysis to determine the cause of damage a gear wheel on a apron a lathe, we can know for the exact cause of the damage a gear wheel in order to reduce the impact is going to happen on a when doing the process of working. The process of refinement a gear wheel can be conducted by ways material raise specifications a gear wheel by means of hardening(Carburizing) or able to do the replacement of a gear wheel to the specification the gears that according to the standard.

(maks. 250 kata, font 10)

Keywords: Manufacturing Industries, Gear Wheel, Apron a Lathe, Analysis, Repair *(minimum 5 kata kunci)*

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Mesin bubut adalah suatu mesin perkakas yang digunakan untuk memotong benda yang diputar. Bubut sendiri merupakan suatu proses pemakanan benda kerja yang sayatannya dilakukan dengan cara memutar benda kerja kemudian dikenakan pada pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja. Gerakan putar dari benda kerja disebut gerak potong relatif dan gerakan translasi dari pahat disebut gerak umpan. Dengan mengatur perbandingan kecepatan rotasi benda kerja dan kecepatan translasi pahat maka akan diperoleh berbagai macam ulir dengan ukuran kisar yang berbeda. Hal ini dapat dilakukan dengan jalan menukar roda gigi translasi yang

menghubungkan poros spindle dengan poros ulir. Mesin bubut adalah salah satu mesin produksi yang sangat pokok.

Bagian/komponen dalam mesin bubut yang sangat rentan dengan masalah adalah pada bagian roda giginya, baik itu pada apron maupun gear box. Kedua bagian ini bisa dibilang sebagai nyawa bagi mesin bubut.

Kerusakan yang Kami temui pada mesin bubut adalah bagian apron mesin yang mengalami keausan yang tidak wajar dan ada beberapa bagian gigi yang rompal.

II. PENGAMBILAN DATA DATA DAN ANALISA

Dalam menyelesaikan permasalahan yang kami temui di atas kami menggunakan beberapa cara pengumpulan data-data.

Metode yang kami gunakan dalam pengumpulan data-data adalah :

Metode Literature : Adalah suatu cara mencari informasi melalui buku-buku dan berbagai media untuk ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan Roda Gigi dan cara-cara yang bisa digunakan untuk perbaikan dan perawatan Roda Gigi. Adalah suatu cara mencari informasi melalui buku-buku dan berbagai media untuk ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan Roda Gigi dan cara-cara yang bisa digunakan untuk perbaikan dan perawatan Roda Gigi

Metode Wawancara : Merupakan suatu metode untuk mencari dan mengumpulkan data-data yang ada di lapangan seperti informasi tentang spesifikasi dan bahan Roda Gigi yang dipergunakan serta segala sesuatu yang berhubungan dengan analisa kerusakan ini.

Metode Observasi : Adalah metode yang digunakan untuk mencari dan mengumpulkan data dari semua pihak yang memahami tentang Roda Gigi

III.III. ANALISA

Kami melakukan beberapa kegiatan analisa sebagai berikut :

- Pemeriksaan Analisis

Pemeriksaan secara analisis (*analitical inspection*) maksudnya adalah memeriksa semua elemen-elemen penting dari roda gigi, misalnya bentuk gigi, jarak puncak antar gigi (*pitch*), jarak celah (*clearance*), eksentrisitas, tebal gigi, lead dan *back lash*

Roda gigi A 137, 130, 33, 26

Roda gigi B 115, 106, 23, 26



- Pemeriksaan menurut fungsi (*functional inspection*)

Adalah pemeriksaan roda gigi yang dibandingkan dengan roda gigi standar (*master gear*) yang caranya adalah memasang roda gigi yang akan diperiksa pada roda gigi standar dan kemudian memutar pasangan roda gigi tersebut. Dengan beberapa peralatan maka dapat dilihat/diperiksa

tingkat kebisingan suara yang timbul akibat gesekan antar roda gigi, getaran dan variasi gerakan dari putaran roda gigi.

- Membandingkan Roda Gigi dengan Roda Gigi standard (General Test)

Salah satu alat yang biasa digunakan untuk memeriksa roda gigi secara keseluruhan ini (membandingkannya dengan roda gigi standar) adalah *Parkson Gear Tester*.

- Hardness test (pengujian material)

Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui nilai-nilai kekerasan material dan jenis material yang digunakan dalam roda gigi, mengetahui perbandingan material yang belum dan sudah di harden.

Mengidentifikasi secara spesifik penyebab kerusakan :

- a. Identifikasi peralatan
- b. Identifikasi lokasi tempat pemasangan
- c. Identifikasi fasilitas/peralatan yang berhubungan
- d. Identifikasi pemasangan/instalasi
- e. Identifikasi prosedur operasi dan perawatan
- f. Identifikasi prosedur dan peralatan inspeksi

IV. PEMBAHASAN DAN HASIL

Hasil dari pengujian dan pengumpulan data dan di analisa

Variabel yang dipelajari adalah :

1. Gaya/beban yang diterima oleh roda gigi
2. Waktu pengoprasian mesin
3. Prosedur perawatan
4. Kekencangan baut/komponen terkait
5. Keausan

Hasil analisa kerusakan pada *roda gigi*

- a. Keadaan *roda gigi*
 - Terjadi keausan pada *lingkaran dalam gigi*
 - Gigi menjadi rompal
 - Terjadi keausan pada ujung gigi
- b. Penyebab kerusakan Roda gigi
 - *Roda gigi* mengalami over load karena pemakanan yang berlebihan.
 - Perawatan yang tidak sesuai
 - Banyak komponen terkait yang terpasang kurang baik (longgar)
 - Pembongkaran dan Pemasangan yang tidak sesuai prosedur
 - Pengoprasian mesin yang tidak sesuai . (Uman eror)
- c. Perbaikan yang dilakukan
 - Memesan spearpart baru
 - Memasang roda gigi sesuai dengan prosedur
 - Melakukan perawatan rutin
 - Memberi masukan kepada operator agar bekerja sesuai SOP

V. KESIMPULAN

1. Pengoprasian yang sesuai dengan standard saat melakukan pemakanan akan menambah umur bagi pahat dan roda gigi .
2. Pemakaian bahan serta induction yang baik sesuai spesifikasi standard dapat mencegah dan mengurangi resiko terjadinya kerusakan lagi .
3. Pembongkaran/Pemasangan dan Perawatan dengan alat serta cara yang tepat akan menjaga mesin beroperasi secara optimal

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Document file deision Maintenance PT. Surya Gemilang Engineering
- [2] Buku teknik perawatan mesin ,karya muchlisin dan anshori ,edisi pertama tahun 2013

Studi kasus kebocoran tube pada *heat exchanger* pt.pertamina (persero) ru v balikpapan

Muhammad Abel Balbo; Ichsan Chairuddin
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
ichsanchairuddin@gmail.com

Abstrak

Heat exchanger adalah salah satu jenis peralatan pokok di dalam suatu industri yang digunakan sebagai alat penukar panas yang digunakan untuk menjaga suhu minyak mentah agar tidak membeku. Fluida yang didinginkan berupa *HVGO* (*High Vacuum Gas Oil*) sedangkan media pemanasnya berupa uap panas. *Tube* adalah salah satu komponen *Heat exchanger* yang sering mengalami kerusakan yang diakibatkan oleh pertukaran panas terjadi pada komponen tersebut. *Tube* berfungsi sebagai tempat dimana media yang dipanaskan mengalir sehingga membuat temperatur dari media tersebut berubah tanpa mengalami kontak langsung dengan media pemanas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab, mekanisme kebocoran *Tube Heat Exchanger*, cara mencegah dan menangani kebocoran *Tube* agar tidak terjadi kembali. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi untuk pencegahan kerusakan *Tube* lebih awal.

Penelitian dilakukan langsung di PT. PERTAMINA (Persero) RU V Balikpapan. Studi kasus kebocoran pada *Tube* dilakukan dengan pengumpulan data historis, pengamatan visual menggunakan kamera dan studi pustaka tentang penyebab kerusakan *Tube*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebocoran *Tube* disebabkan oleh ditemukannya *Oil Content* pada *sample*, ini terjadi karena media yang dipanaskan meninggalkan sisa-sisa kerak dan *Tube* menerima panas yang berlebih dari media pemanas sehingga menyebabkan *Localized Corrosion*. Perawatan secara rutin, penggunaan komponen dan spesifikasi *Tube* yang sesuai standar dapat mengurangi terjadinya kerusakan *Tube* sebelum *lifetime*nya habis, mengingat sebagian besar kebocoran *Tube* pada *Heat exchanger* terjadi pada *Tube*.

Kata kunci : *Tube*, Heat Exchanger, Kebocoran, *Oil Content*, *Localized Corrosion*

Abstract

Heat exchanger is one of the principal tools in an industry that is used as a *heat exchanger* used to maintain the temperature of the crude oil in order not to freeze. Fluid that use to refrigerated proces is HVGO (High Vacuum Gas Oil) while the Fluid that use to warming up is Hot Steam. Tube is one of the *Heat exchanger* components are often damaged caused by the Heat Transfer that occur in that place. Tube serves as a place that occur the warming up fluids then cause the temperature of it change without having direct contact with the heat medium. The purpose of this study was to determine the causes, mechanisms of damage to the *Heat exchanger* Tube, how to prevent and handle fluid leakage to avoid recurrence. Results from this study are expected to provide recommendations for the prevention of damage to Tube early.

Research carried out directly in PT.PERTAMINA (Persero) RU V Balikpapan. Case studies damage done by collecting historical data, visual observation using a camera and literature about the cause of damage to the Tube.

The results showed that the Tube leakage caused by finding Oil Content from sample, it happen because the heated media leave remains of the crust and the excess heat receiving tube of the heater so that the media caused Localized Corrosion. Care on a regular basis, the use of components and specifications of the corresponding standard Tube can reduce the occurrence of damage to the Tube before the Lifetime runs out, considering most of the *Heat exchanger* Tube leak occurred on the tube.

Keywords: Heat Exchanger, leak, Localized Corrosion, Hydrostatic Test dan Problem Solving

I. LATAR BELAKANG

Heat Exchanger merupakan salah satu Stationary equipment yang berfungsi untuk memindahkan temperatur dari dua jenis fluida terjadi maupun tidak terjadinya kontak langsung antara dua jenis fluida tersebut. Jenis Heat Exchanger yang digunakan ialah Shell and tube Heat Exchanger. Shell and Tube heat berfungsi untuk memindahkan temperatur dari dua jenis fluida tanpa terjadinya kontak langsung antara dua jenis fluida tersebut. Fluida yang didinginkan berupa HVGO (High Vacuum Gas Oil) sedangkan media pemanasnya berupa uap panas.

Tempat terjadinya proses penukaran fluida berlangsung pada komponen Heat Exchanger yang disebut TUBE. Tube sendiri berbentuk seperti pipa-pipa yang panjang terdapat didalam *Heat exchanger* dan berjumlah banyak. Temperature yang tinggi yang terjadi selama proses pertukaran panas menyebabkan Tube mengalami kebocoran selain itu sisa-sisa kerak dari fluida yang dipanaskan dapat menyebabkan terganggunya kinerja yang menggunakan LP Steam dan dapat menyebabkan korosi.

Salah satu kerusakan yang terjadi pada *Heat exchanger* E-2-04 F PT. PERTAMINA (Persero) RU V Balikpapan adalah kebocoran pada Tube yang disebabkan oleh Localized Corrosion. Oleh karena itu, analisa dilakukan untuk mengetahui penyebab dari kerusakan Tube tersebut. Analisa dilakukan secara mendalam untuk mengetahui penyebab dari kerusakan Tube tersebut, sehingga kerusakan Tube dapat diperbaiki dan kembali melakukan proses produksi.

II. EKSPERIMEN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan sebuah eksperimen sebagai berikut :

1. Studi literatur
2. Pengamatan langsung di lapangan
3. Disukusi dengan orang yang ahli (prmbimbing lapangan)
4. Melaukan perbaikan Tube Heat Exchanger
5. Pengujian Tube *Heat exchanger* setelah diperbaiki

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Problem / Sympton Description

Indikasi adanya bocor HVGO pada produk condensate steam E-2-04 F dengan ditemukannya oil content pada sample.

b. Finding

Berdasarkan hasil analisa oil content di E-2-04 F oleh pihak proses Engineering ditemukan adanya indikasi oil content pada produk steam dengan quantity sebesar 1,18%. Bocoran ini emngganggu kinerja yang menggunakan LP Steam

c. Analysis

Mengingat dari quantity sample temuan bocoran maka kemungkinan terjadi bocoran pada beberapa tube. Bocor kemungkinan diakibatkan oleh localized corrosion.

Rekomendasi

- Lakukan pembongkaran channel cover dan lepas tube bundle untuk dilakukan cleaning dengan water jet
- Lakukan Hydrostatic Test press dengan tekanan shell side : 51,0 [Kg/cm²] & tube 24 [Kg/cm²] terdapat kebocoran pada tube maka dilakukan probe, serta lakukan kembali hydrostatic test sampai tidak terdapat kebocoran
- Siapkan Material gasket untuk channel cover dan channel to tubesheel dan shell to tubesheet dengan spesifikasi mengacu pada drawing no. RC0801 2 set
- Siapkan material probe dengan spesifikasi carbon steel dan lakukan machining sesuai dengan ukuran tube OD 25,4 dengan thickness 2,11 sebanyak 30 pcs.

IV. KESIMPULAN

1. Perawatan secara berkala dapat menjaga kondisi mesin tetap optimal serta mencegah kerusakan yang tidak diinginkan.
2. Jenis bahan baku sebagai fluida yang akan dipanaskan sangat menentukan banyak atau sedikitnya sisa-sisa kerak.
3. Jika diperlukan perbaikan, lakukan perbaikan sesuai dengan prosedur dan standar yang digunakan oleh perusahaan.

IV. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bejan, A., Heat Transfer, John Wiley and Sons, Inc, New York, 1993.
- [2] Kern, Donald. Q., 1965, "Process Heat Transfer", New York : Mc Graw-Hi Book Company.
- [3] J.P. Holman ., 2002, "Heat Transfer, 9th edition", New York : Mc Graw-Hill Companies.
- [4] Kuppan, T., 2000, "*Heat exchanger Design Handbook*", New York : Marcel Dekker. Inc
- [5] Ozden, E., and Tari, I., 2010, "Shell Side CFD of a Small Shell and Tube Heat Exchanger", International Journal of Energy Conversion and Management.

Studi kasus terjadinya overheating pada mobil eropa

Agustinus Bryan Sean T; Fakhruddin
Teknik Otomotif Politeknik Negeri Jakarta
tambunanzavera@yahoo.co.id

Abstrak

Overheat adalah suhu mesin yang meninggi atau panas yang melewati batas pada mesin . Hal ini terjadi dengan tanda-tanda mudahnya kita dapat ketahui dengan melihat jarum indikator suhu mesin mecapai batas merah atau lampu indikator suhu menyala pada speedometer. Jika hal itu terjadi cepat matikan mesin agar tidak merusak komponen mesin lainnya. Jika mobil mengalami hal tersebut cepat bawa mobil ke bengkel resmi sesuai pabrikan mobil contoh BMW di Saharjo Jakarta Selatan di bengkel ini dapat melakukan pengecekan kerusakan melalui system komputer mobil dengan alat yang sudah memenuhi standar. Mengamati dan menganalisa hasil data-data yang tertera dari sistem computer, lalu mengaplikasikan di lapangan atau pada kendaraan seperti meneliti mesinnya dan memperbaiki atau mengganti sparepart mobil tersebut apabila tidak dapat diperbaiki.

Kata Kunci : *Overheat*, Analisa, Test, Solusi dan Perbaikan.

Abstrak

Overheat means when the temperatures are highest or over the limits. Its can be detected by the indicator in the speedometer or the lamp will be bleeping. When its happened turn the engine car off before makes damage too the others part off the engine. Then bring the car to the according official workshop, for example BMW workshop in South of Jakarta at Jalan Saharjo. In this place they have a tools that is already standard wicks use a computer system. Take aloof and analisys the result data from the tools and than use it to repair wich one is the part of the engine is broke down after that we can make a disition what to do is ther we have to change with a new one or we can still use it after repare.

The Keyword are Overheating, Analysis, Test, Solution, Repair.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan industri kedaraan di Indonesia akhir-akhir ini sangat meningkat, demikian juga dengan jumlah kendaraan mobil yang sudah beredar di pasaran. Tetapi after sale service agak kurang terutama untuk mobil-mobil pabrikan eropa, terutama pada mobil x di bawah tahun 2000.

Yang mana mobil x di bawah tahun 2000 sering mengalami gangguan engine seperti overheating, terutama pada tipe mobil x. Yang mana kita ketahui bahwa spare part dari mobil-mobil jenis ini sangat mahal. Sehubungan hal tersebut saya melakukan penelitian untuk membantu pengguna mobil tersebut.

II. EKSPERIMEN

Sebagai penelitian overheating engine di digunakan mobil x seri 318i E36, karena sering mengalami overheating.

Studi ini dilakukan secara:

1. Pengamatan pada kendaraan tersebut dengan cara melihat mesin ada kebocoran atau tidak.
2. Pengecekan pada mesin secara manual atau dibongkar dan computer hasil pengecekan data.
3. Analisa dilakuan dengan cara membandingkan asil data computer dengan pengecekan secara manual pada mesin terkait.
4. Perbaikan atau penggantian spare part yang bermasalah dapat di putuskan setelah hasil analisa.
5. Test akhir setelah perbaikan adalah dengan cara mengetest mesin mobil x tersebut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari test akhir perbaikan.

1. Data kerusakan spare part:

No.	Kerusakan	Sebab	Solusi
1.	Radiator	Pecah , Mampet karena lifetime atau kotor ,mampet	Bila pecah diganti baru, kalau mampet service radiator
2.	Termostart	Tidak berfungsi karena lifetime	ganti
3.	Selang	Pecah atau bocor karena lifetime	ganti
4.	-	Salah penggunaan oli	ganti
5.	Kipas	Motor kipas rusak atau fuse putus	Service atau ganti
6.	Sensor Panas	Tidak berfungsi	ganti

Kerusakan pada mobil x umumnya terjadi karena lifetime kendaraan tersebut serta penggunaan air radiator atau oli yang tidak sesuai.

IV. KESIMPULAN

- Untuk mobil x ini, harus rutin cek air radiator dan mempergunakan air coolant yang khusus/special.
- Service berkala tepat waktu.
- Pergunakan oli khusus mobil-mobil eropa.
- Bila mobil overheating jangan dipaksa jalan akan mengakibatkan kebakaran, tepikan mobil dan buka kap mesin agar udara panas keluar. Bila sudah normal langsung di bawa ke bengkel khusus mobil x.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sporlan Division By Parker Hannifin Corporation, 206 Lange Drive, Print in USA.
- [2] Step 1 Training Manual Astra Motor
- [3] Utak-Atik Otomotif ala Firansyah Saftari, Penerbit PT Elex Media Kompentindo, Kelompok Gramedia. Jakarta 3.

Study kasus maintenance hose hydraulic pada excavator di pt. holcim-beton quarry maloko

Edy Ramdani¹, Sunarto², Wahyudin³, Harno⁴

1. Mahasiswa Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
2. Dosen, Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
3. Team Leader, Quarry Workshop PT.Holcim-Beton Quarry Maloko
4. Team Member, Quarry Workshop PT.Holcim-Beton Quarry Maloko
Edyramdani12@gmail.com

Abstrak

Peranan alat berat di PT.Holcim-Beton *quarry* Maloko sangat penting dalam pencapaian target produksi, salah satu unit alat berat *excavator* yang digunakan untuk menunjang proses pengupasan lahan dan pemuatan material ke unit *dump truck* untuk selanjutnya dibawa menuju crusher. Sistem pemindah daya yang ada pada *excavator* menggunakan sistem hidrolis, kerusakan yang tidak terencana pada sistem *hydraulic* akan menyebabkan unit tidak dapat digunakan. Kebocoran pada *hydraulic hose* membuat efisiensi *excavator* menurun. *Life time hose*, metode pemasangan dan pemilihan spesifikasi yang tidak tepat merupakan penyebab kebocoran pada *hydraulic hose*. Kegiatan pengecekan lapangan untuk melihat kondisi hose dilakukan dengan tujuan untuk dapat mengklasifikasikan kondisi *hose* yang kritis. Perawatan yang kurang baik menyebabkan kebocoran terhadap *hose* terjadi. Pembuatan perencanaan perawatan yang baik akan meningkatkan efisiensi penggunaan *excavator*.

Kata kunci : Excavator, Kebocoran sistem, *Hose hydraulic*, Perawatan, Jadwal perawatan

Abstrak

The role of heavy equipment in PT.Holcim-Concrete quarry Maloko very important in achieving production targets, one unit of heavy equipment excavator used to support the process of stripping the land and loading material into units of dump trucks to then taken to the crusher. Power transfer systems that exist on the excavator using a hydraulic system, the damage is not planned in the hydraulic system will cause the unit unusable. Leaks in hydraulic hose makes excavators efficiency decreases. Life time hose, fitting and selection methods are not appropriate specification is the cause of a leak in the hydraulic hose. Activity field checks to see the condition of the hose is done with the purpose to be able to classify hose critical condition. Poor maintenance caused the leakage of the hose occur. Making a good treatment plan will improve the efficiency of the use of excavators.

Keyword : Excavator, leakage system , Hose hydraulic, maintenance, Maintenance schedule.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Peranan alat berat dalam proses produksi penambangan batu agregat di PT.Holcim-Beton Quarry Maloko sangatlah penting. Alat berat dalam pertambangan digunakan untuk proses loading dan hauling material dari tambang menuju crusher. Unit alat berat yang digunakan di PT. Holcim-Beton quarry maloko diantaranya : Dump Truck, Excavator, Loader, Motor Grader. Excavator merupakan unit alat berat yang sangat vital peranannya pada proses penambangan. Excavator digunakan untuk proses stripping (pembukaan lahan) excavation (penggalian), loading (pemuatan) material di tambang.

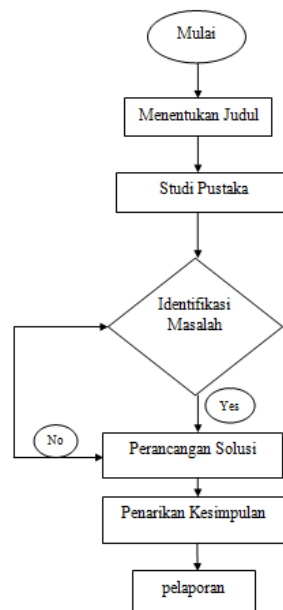
Excavator adalah alat berat yang terdiri dari lengan (arm), bahu (boom), alat keruk (bucket). Excavator digerakkan oleh tenaga hidrolis yang digerakkan oleh mesin diesel dan berada di atas roda rantai (track shoe). Tenaga hidrolis merupakan tenaga yang dihasilkan oleh sistem hidraulic. Kerusakan pada komponen sistem hydraulic akan menyebabkan efisiensi penggunaan excavator menurun dan menimbulkan kerugian. Hose pada sistem hydraulic berfungsi sebagai penyalur daya sistem hydraulic. Kebocoran yang terjadi pada hose akan memutuskan sistem kerja hydraulic karena oli pada sistem akan keluar dari sistem dan menyebabkan sistem mengalami kerugian daya (pressure loss). Kebocoran hose yang tidak terencana dan stock part yang tidak tersedia akan membuat efisiensi penggunaan unit menurun.

Maintenance merupakan kegiatan yang bertujuan untuk menjaga kondisi peralatan selalu dalam performa terbaik dan breakdown time berkurang. Maintenance hose yang kurang baik menyebabkan kerusakan yang tidak terencana dan menimbulkan kerugian terhadap performa alat dan proses produksi. Pengecekan, perawatan dan perencanaan penyediaan part merupakan bagian dari proses maintenance. Maka dari itu diperlukanya proses maintenance yang baik terhadap hose hydraulic.

II. METODOLOGI

1. Diagram Alur Penelitian

Studi kasus ini dilakukan di PT.Holcim-Beton Quarry Maloko dengan sasaran penelitian 2 buah unit *excavator* yaitu Caterpillar seri 385 C dan 374 D. Penelitian akan dilakukan sesuai dengan alur penelitian yang terlihat pada diagram dibawah.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

2. Pengecekan Hose Pada Unit

Penelitian ini dilakukan dengan memprediksikan umur pakai dari *hose* dengan melihat kondisi fisik *hose*. Pengecekan dilakukan dengan tenaga ahli yang memiliki pengalaman. Pengecekan *hose* dilakukan dengan kondisi pada saat alat breakdown dan pada saat alat sedang beroperasi. Pengecekan yang dilakukan pada saat beroperasi bertujuan untuk mengetahui kondisi kerusakan *hose*. pengklasifikasian tingkat kerusakan dari fisik *hose* dan *pressure* kerja *hose* dilakukan untuk mengetahui seberapa lama lagi *hose* masih dapat digunakan dengan. Hasil pengecekan akan dijadikan acuan untuk mempersiapkan part *hose* yang kondisinya mulai memburuk. Pengecekan dilakukan pada unit *excavator* Cat 385 C



Gambar 2. Excavator Cat 385 C

3. Pelaporan Hasil

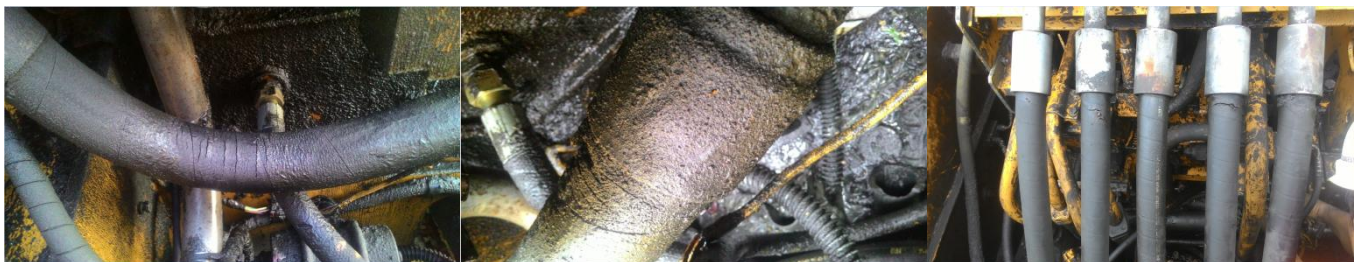
Hasil pengecekan akan dilaporkan kepada pihak penanggung jawab area untuk selanjutnya ditindak lanjuti hasil dari pengecekan kondisi *hose*.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Penyebab Kerusakan

a. Suhu

Kerusakan yang diakibatkan oleh panas oli hidraolik dan suhu kondisi diluar mempunyai tanda kerusakan. Mulai terlihatnya retakan dan bagian *cover hose* mengalami kerusakan dari ciri tersebut dapat diidentifikasi penyebab kerusakan *hose*. terbukanya bagian *hose* akan menyebabkan lapisan *wire steel* mengalami kontak langsung dengan udara luar sehingga dapat meyebabkan korosi. Korosi akan menyebabkan wire steel semakin rapuh sehingga daya tahan terhadap pressure berkurang sehingga ketika *hose* mendapatkan tekanan berlebih secara terus –menerus kemungkinan terjadinya kebocoran pada hose sangat besar.



Gambar 3. kerusakan akibat suhu

b. Posisi pemasangan hose

Gesekan akan membuat bagian *cover hose* terkikis dan rusak. Bagian *cover hose* yang mengalami kerusakan akan memperburuk kondisi hose karena akan mempengaruhi lapisan setelah *cover hose* yaitu *steel wire*. Sehingga ketika lapisan *wire* mengalami kontak langsung dengan part lain akan menyebabkan berkurangnya kekuatan lapisan *steel wire* untuk menahan pressure kerja hose. semakin lama akan menyebabkan rapuh pada kondisi hose dan pada akhirnya kebocoran yang akan terjadi.



Gambar 4. Kerusakan Akibat Gesekan



Gambar 5. Kesalahan Posisi Pemasangan Hose

c. Spesifikasi dan *Connecting Hose* Yang Digunakan

Spesifikasi *hose* merupakan hal yang perlu diperhatikan dalam proses pemasangan *hose* pada sistem *hydraulic*. Kesalahan pemasangan *hose* akan berdampak buruk terhadap kondisi *hose* dan keamanan untuk orang yang bekerja. Perhatian terhadap *pressure* kerja dan kondisi fisik serta kecocokan arah dari *connecting* yang digunakan merupakan hal yang harus dilakukan saat penggantian *hose*. *pressure* kerja yang tidak sesuai akan memperpendek *life time hose* dan membahayakan saat terjadi kebocoran tiba-tiba. Pemakaian *hose* yang sudah mengalami cacat merupakan hal yang tidak aman. Pemilihan *connecting* yang baik untuk menghindarkan *hose* mengalami puntiran saat pemasangan.



Gambar 6. Rembesan Pada *Fitting Hose*



Gambar 7. Spesifikasi Hose

2. Perhitungan kerugian

a. Kerugian Terhadap Target Produksi

Kerugian produksi perbandingan antara unit 385 C dan 374 D. pada kondisi normal unit yang digunakan loading material ke atas dumptruck menggunakan excavator 385 dikarenakan kapasitas muatnya yang lebih besar dibandingkan 374. Namun ketika excavator 385 mengalami kerusakan maka digantikan oleh *excavator* 387 sehingga akan terjadi penurunan hasil produksi

Diketahui :

Kapasitas Dump Truck : 42 Ton

Loading Point : Bench 4

Hasil produksi 385 C : 16 Rate (1 Dumptruck)

Jumlah Dump Truck : 3 Unit

Waktu : 1 jam

Rumus : Kapasitas Dumptruck x Hasil Produksi x Jumlah Dump Truck
 $42 \text{ ton} \times 16 \text{ Rate} \times 1 \text{ Jam} = 672 \text{ Ton/jam}$

Kapasitas Dump Truck : 42 Ton

Loading Point : Bench 4

Hasil produksi 385 C : 12 Rate (1 Dumptruck)

Jumlah Dump Truck : 3 Unit

Waktu : 1 jam

Rumus : Kapasitas Dumptruck x Hasil Produksi x Jumlah Dump Truck
 $42 \text{ ton} \times 12 \text{ Rate} \times 1 \text{ Jam} = 504 \text{ Ton/jam}$

Dari perhitungan diatas dapat disimpulkan ketika alat muat utama rusak (*excavator* 385) dan digantikan dengan 374 maka hasil produksi akan mengalami penurunan sebesar 168 ton/jam.

b. Perhitungan Kerugian Terhadap Konsumsi Oli

Oli hidrolik yang digunakan adalah Rimula D30 dan waktu yang digunakan untuk perhitungan ini dari 02/10/14 – 04/05/15. Jumlah oli yang digunakan diambil pada saat kebocoran dan penambahan oli setelah perbaikan .

Diketahui :

Harga oli : Rp. 24.597/ liter

Penambahan Oli : 630 liter

Rumus : Harga Oli x Penambahan Oli
 $: 24.597 \times 630 = \text{Rp. } 15.496.000$

3. Hasil pengecekan hose

Pengecekan kondisi fisik pada hose unit di excavator beserta dengan pengelompokan pressure kerja dan rating kondisi hose. dari tabel ini akan terlihat beberapa part hose yang mengalami kerusakan yang harus diganti dan hose yang masih dalam kondisi aman.

TABEL PENGECEKAN HOSE UNIT EXCAVATOR CAT 385 C

	HOSE NAME	JUMLAH	RATING	KETERANGAN
1	hose boom kiri naik	1	B/H	pada bagian fisik tidak terlihat retakan
2	hose boom kiri turun	1	D/H	bagian cover mulai terkelupas dan wire steel mulai rusak korosi
3	hose boom kanan naik	1	D/H	bagian cover mulai terkelupas dan wire steel mulai rusak korosi
4	hose boom kanan turun	1	D/H	bagian cover mulai terkelupas dan wire steel mulai rusak korosi
5	hose stick ambil	2	D/H	bagian cover mulai terkelupas dan retak di beberapa bagian
6	hose stick buang	1	C/H	bagian cover mulai terkelupas dan retak di beberapa bagian
7	hose stick cv kiri	1	C/H	bagian cover mulai terkelupas dan retak di beberapa bagian
8	hose stick cv tengah	1	D/H	Terdapat rembesan pada connecting hose
9	hose stick cv kanan	1	C/H	Terdapat banyak retakan pada bagian cover
10	hose cv-bucket kiri	1	C/H	mulai ada retakan pada bagian cover
11	hose cv bucket kanan	1	C/H	mulai ada retakan pada bagian cover
12	hose bucket kiri	1	B/H	mulai ada retakan pada bagian cover
13	hose bucket kanan	1	B/H	bagian cover terkelupas
14	hose cv swing kanan	1	B/H	bagian cover hose mulai terlihat retakan
15	hose cv swing kiri	1	B/H	bagian cover hose mulai terlihat retakan
16	hose return swing/mdf	1	A/L	tidak terlihat kerusakan pada fisik hose
17	hose suction	ALL	C/L	terlihat banyak retakan pada bagian cover
18	hose return	ALL	C/L	Terdapat banyak retakan pada cover dan rembesan pada fitting hose
19	hose standby pressure	ALL	C/S	banyak terjadi rembesan dibagian fitting dan cover mulai terluka
20	hose tangki-main pump	1	C/H	Terdapat banyak retakan pada cover dan rembesan pada fitting hose
21	hose main pump-cv	ALL	C/H	Terdapat banyak retakan pada cover dan rembesan pada fitting hose
22	hose tangki-piston fan pump	ALL	C/H	Terdapat banyak retakan pada cover dan rembesan pada fitting hose
23	hose tangki-gear pilot pump	1	C/H	Terdapat banyak retakan pada cover dan rembesan pada fitting hose
24	Hose pilot swing pump	1	C/H	Terdapat banyak retakan pada cover dan rembesan pada fitting hose
25	hose pilot	ALL	C/S	Terdapat banyak retakan pada cover dan rembesan pada fitting hose
26	hose travel kiri	2	C/H	terdapat banyak keretakan pada cover hose faktor life time
27	hose travel kanan	2	C/H	terdapat banyak keretakan pada cover hose faktor life time

TABEL PENGECEKAN HOSE UNIT EXCAVATOR 374 C

	HOSE NAME	jumlah/pcs	Rating	KETERANGAN
1	hose boom kiri naik	1	C/H	terlihat bagian cover terkelupas dan bagian wire steel mulai terlihat
2	hose boom kiri turun	1	C/H	terlihat bagian cover terkelupas dan bagian wire steel mulai terlihat
3	hose boom kanan naik	1	C/H	terlihat bagian cover terkelupas dan bagian wire steel mulai terlihat
4	hose boom kanan turun	1	D/H	terlihat bagian cover terkelupas dan bagian wire steel mulai terlihat
5	hose stick ambil	2	B/H	kondisi fisik hose tidak terlihat kecacatan
6	hose stick buang	1	B/H	kondisi fisik hose tidak terlihat kecacatan
7	hose stick cv kiri	1	C/H	kondisi hose mulai mengalami kerusakan dibagian cover
8	hose stick cv kanan	1	C/H	kondisi hose mulai mengalami kerusakan dibagian cover
9	hose cv-bucket kiri	1	C/H	bagian cover mulai terkelupas
10	hose cv bucket kanan	1	C/H	bagian cover mulai terkelupas dan hose bergesekan dengan body
11	hose bucket kiri	1	C/H	sudah mulai terlihat retakan
12	hose bucket kanan	1	B/H	bucket masih terlihat cukup baik
13	hose cv swing kanan	1	C/H	terdapat robekan bagian cover
14	hose cv swing kiri	1	C/H	sudah terlihat kerusakan pada lapisan cover hosekan
15	hose return swing/mdf	1	C/H	sudah terlihat kerusakan pada lapisan cover hosekan
16	hose suction	1	B/R	terlihat ada rembesan oli pada lapisan hose

17	hose return	ALL	C/L	banyak retakan pada hose dan rembesan pada fitting
18	hose standby pressure	ALL	C/L	Terdapat banyak retakan
19	hose tangki-main pump	ALL	C/S	mulai terdapat rembesan pada fitting hose dan retakan pada cover
20	hose main pump-cv	1	C/H	terdapat rembesan oli pada bagian fitting hose
21	hose tangki-piston fan pump	1	C/H	hose mulai terlihat retakan dibagian cover hose
22	hose tangki-gear pilot pump	1	C/H	hose mulai terlihat retakan dibagian cover hose
23	hose tangki-piston swing pump	1	C/H	hose mulai terlihat retakan dibagian cover hose
24	hose pilot	1	C/H	hose mulai terlihat retakan dibagian cover hose
25	hose swivel	4	C/S	fisik hose masih terlihat baik dan tidak ada rembesan
26	hose travel kiri	2	C/H	terdapat banyak keretakan pada cover hose faktor life time
27	hose travel kanan	2	C/H	terdapat banyak keretakan pada cover hose faktor life time

Catatan :

A = Baik	L = <i>Low Pressure</i> (300-1000 psi)
B = Cukup Baik	S = <i>Stand by Pressure</i> (1000-4000 psi)
C = Mulai Rusak	H = <i>High Pressure</i> (2000-6000 psi)
D = Kritis	

Dari data inspeksi unit *excavator* Cat 385 C dan Cat 374 D didapatkan hasil

- a. Ada 5 buah *hose* dari 22 *hose* dengan *high pressure* yang berada di rating D dan harus segera mengalami pergantian karena kondisinya sudah kritis. 17 dari 21 *hose high pressure* yang ada di rating C yang harus segera disiapkan partnya. Sedangkan pada *excavator* 374 D tidak terdapat *hose high pressure* yang berada di *range* D namun rata-rata berada di *range* C sehingga *part* harus segera disiapkan.
- b. Ada 2 *hose* dari 3 *hose low pressure* berada di *range* C, namun dengan *pressure* kerja *hose* yang berada pada *range low pressure* maka masih dalam kondisi aman untuk perkiraan 3-4 bulan kedepan. Ada 1 buah *hose* yang masih dalam kondisi baru. Pada pengecekan kondisi di unit 374 pada *hose* dengan *low pressure* kondisi *hose* masih cukup baik walaupun tingkat kerusakan berada di *range* C. Namun persiapan penyediaan *part* tetap harus dilakukan.
- c. *Hose* dengan *stand by pressure* rata-rata berada di rating C dan harus segera dipersiapkan *part* penggantinya karena *pressure* kerja pada *hose* tinggi. hasil pengecekan sama dengan unit 385 rata-rata *hose* pada *stand by* terdapat di *range* C dan harus segera dilakukan penyediaan *part*.
- d. Dari hasil pengecekan kondisi fisik *hose* pada *excavator* 385 C dan 374 D dapat dilihat bagian yang mengalami kerusakan terbanyak terdapat dibagian *hose* yang memiliki *pressure* kerja *high pressure*. Sehingga perhatian dan pengecekan rutin harus dilakukan dengan *continue* untuk menurunkan tingkat *breakdown* dari *trouble* kebocoran *hose*.

IV. KESIMPULAN

Setelah mempelajari penyebab dari kebocoran pada *hydraulic hose* diketahui beberapa faktor yang menyebabkannya. Suhu, posisi pemasangan *hose*, spesifikasi dan *fitting hose* merupakan faktor yang menyebabkan kerusakan pada *hydraulic hose*. Dari hasil pengecekan terhadap kondisi fisik *hose* pada *excavator* 385 C dan 374 D dapat dilihat bagian yang mengalami kerusakan terbanyak terdapat dibagian *hose* yang memiliki *pressure* kerja *high pressure*. sehingga monitoring terhadap perkembangan kerusakan dan penyediaan part dapat difokuskan pada *hose* yang *pressure* kerjanya tinggi.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Siswanto Budi Tri.2007.*Teknik Alat Berat Bagian II*.Yogyakarta.Universitas Yogayakarta.
- [2] Parker Hannifin Corporation.2008.Hydarulic Hose,Fitting and Equipment Technical Handbook.
- [3] Faris Ahmad.2012.*Maintenance Alat Berat Jilid 2*.
[http://Ahmadfaris.Wordpress.com/20/09/12/Maintenance Alat Berat Bagian 2](http://Ahmadfaris.Wordpress.com/20/09/12/Maintenance%20Alat%20Berat%20Bagian%202).
(Diakses 8 April 2015)
- [4] http://id.wikipedia.org/wiki/Sistem_hidraulik
Diakses pada hari jum'at 16 januari 2015, pukul 13:00.
- [5] Handbook Service manual,2007.system Operation 385 C LME Hydraulic System.
- [6] Handbook Service manual,2013.system Operation 374 D LME Hydraulic System.

Analisa kerusakan mechanical seal type 48 lp pada pompa sentrifugal g-202-06-b di high vacuum unit (hvu iii/plant i) pt. x

Andris Wibi Hananto¹, Vani Yolgan Anugrah¹, Seto Tjahyono².

1. Mahasiswa Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,

2. Dosen Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

Taraksa_Andris@yahoo.com

Abstrak

Pompa adalah salah satu komponen utama bagi proses suatu produksi di kilang minyak PT. X, Ada berbagai macam jenis dan tipe pompa secara garis besar, yaitu *positive displacement pump* dan *dynamic pump*. Pompa G-202-06B merupakan bagian dari *dynamic pump*. Pompa ini untuk servis *light vacuum slop*, yaitu untuk menghisap *long residue* dari *heat exchanger* menuju *oil movement*.

Permasalahan yang saat ini terjadi pada pompa G-202-06B adalah kebocoran pada *mechanical seal*. Akibat dari kondisi ini, faktor keamanan disekitar pompa akan berbahaya. Dan proses dari produksi akan mengalami sedikit terkendala karena *breakdown* suatu pompa akibat *mechanical seal* yang gagal.

Dari proses analisa melalui *history record* dan inspeksi dari *engineer*, diketahui bahwa faktor penyebab kerusakan *mechanical seal* disebabkan karena antara kontak *face* kemasukan partikel padat yang menyebabkan *scratch* pada *rotary* dan *stationary face*. Hal ini mungkin terjadi karena usia *mechanical seal* sudah melebihi 3 tahun. perbaikan yang dilakukan adalah metode *lapping*. Dan menganalisa jenis – jenis kerusakan yang terjadi.

Untuk mencegah terjadinya kerusakan yang sama pada *mechanical seal*, maka dilakukan pengecekan khusus seperti pengecekan *vibrasi*, pengecekan *run out* terhadap *shaft* pompa, dan *realignment*.

Kata kunci : Pompa, *mechanical seal*, kerusakan, analisa.

Abstrak

The pump is one of the main components for the production process of an oil refinery PT. X, There are various kinds and types of pumps in outline, ie positive displacement pump and a dynamic pump. G-202-06B pump is part of a dynamic pump. This pump to service light vacuum slop, which is to suck long residue from oil heat exchanger into the movement.

The problems that currently occur at the pump G-202-06B is a leak in the mechanical seal. As a result of this condition, the safety factor around the pump would be dangerous. And the process of production will have little constrained as a result of mechanical breakdown of a pump seal failure.

From process analysis through the history records and inspection of the engineer, it is known that factors causing the damage caused by the mechanical seal between face contact conceded solid particles cause damage / scratch on the rotary and stationary face. This may occur due to mechanical seals has exceeded the age of 3 years. improvements made are lapping method. And analyze the type - the type of damage that occurs.

To prevent the same damage to the mechanical seal, then conducted special checks such as checking vibrations, checks run out of the pump shaft, and the realignment.

Keywords: pumps, mechanical seals, damage analysis.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang semakin cepat mendorong manusia untuk mempelajari ilmu pengetahuan dan teknologi, tidak terkecuali dalam proses pertambangan. Dalam dunia pertambangan khususnya pada pengolahan minyak bumi dikenal berbagai sistem yang digunakan. Sistem – sistem ini bekerja saling berkaitan satu sama lain, sehingga apabila salah satu dari sistem tersebut mengalami kerusakan maka proses pengolahan minyak bumi akan terhenti.

Salah satu sistem yang sangat berpengaruh dalam proses pengolahan minyak bumi adalah sistem pesawat angkat. Yang dimaksud dalam sistem pesawat angkat adalah sistem pompa.

Komponen utama dalam proses pengolahan minyak mentah adalah pompa. Pengertian pompa adalah jenis mesin fluida yang digunakan untuk memindahkan fluida melalui pipa dari satu tempat ke tempat lain. Dalam menjalankan fungsinya tersebut, pompa mengubah energi gerak poros untuk menggerakkan sudut - sudut menjadi energi tekanan pada fluida.

Dalam pelaksanaan operasi pengolahan minyak mentah, pompa berperan sangat penting. Namun pada kenyataannya, pompa ini sering mengalami berbagai macam masalah yang dapat

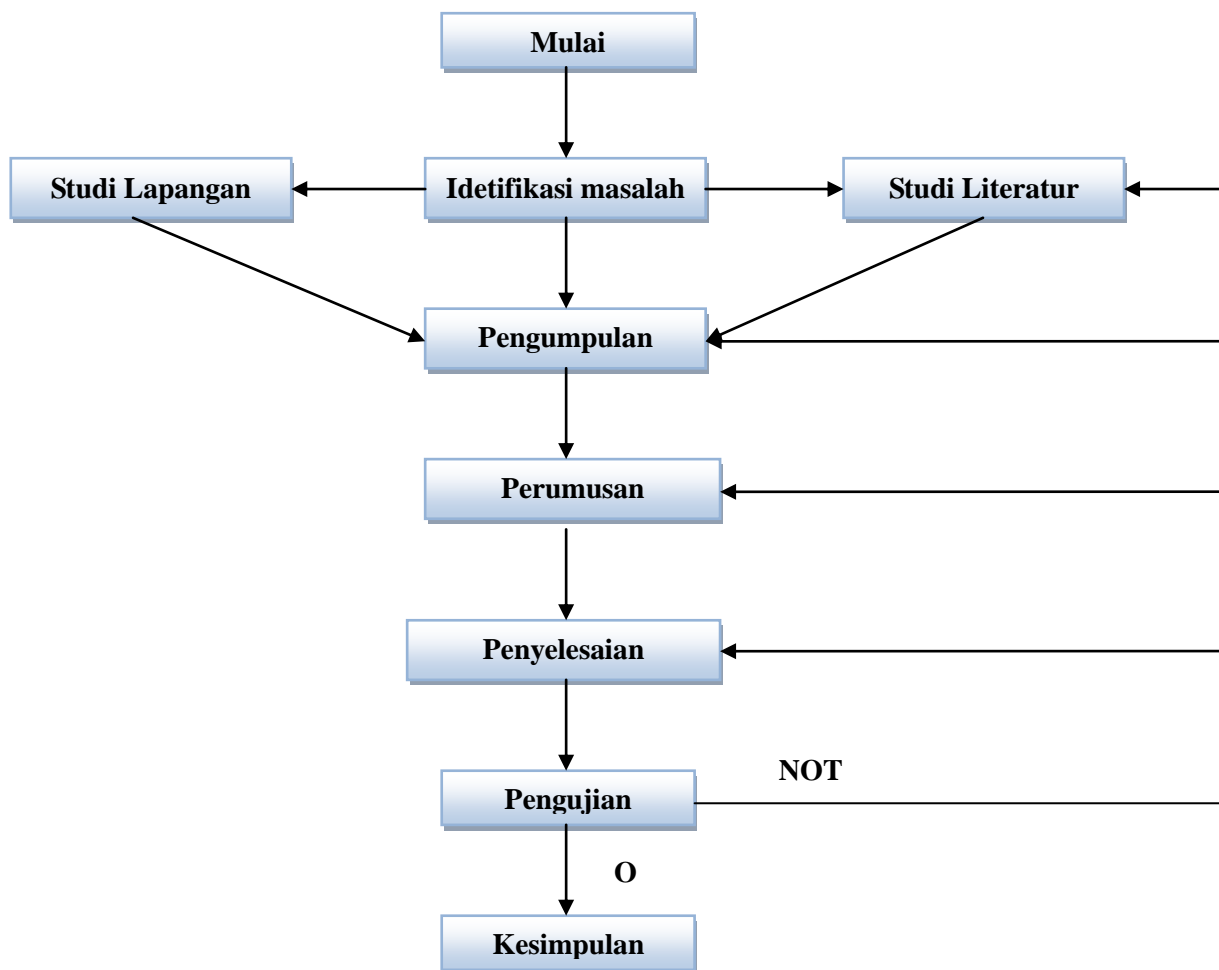
mengakibatkan terjadinya *down time* dan operasi pengolahan terganggu. Oleh karena itu, penyebab terjadinya masalah tersebut perlu diteliti. Salah satunya adalah dengan menggalakkan motto “*Zero Downtime*” bagi semua kilang PT. X. Yang artinya meminimalisir semua kerusakan yang terjadi. Dalam hal ini, penulis akan membahas tentang kerusakan komponen pada pompa sentrifugal. Komponen yang akan kami analisis ialah kerusakan pada *mechanical seal* pada pompa sentrifugal. Tujuan penelitian ini adalah :

- Mengetahui jenis – jenis kerusakan *mechanical seal*.
- Mengetahui cara perawatan dan perbaikan *mechanical seal*.
- Mengoptimalkan *life time* pada *mechanical seal*.

II. EKSPERIMEN

Pembahasan data bertujuan untuk membandingkan data dan informasi yang diperoleh dari penelitian lapangan (*Field Research*) dan observasi (*Observation*) dengan landasan teori yang didapat dari studi pustaka (*Library Research*) yang kemudian dikaji ulang dan dicari sebab akibat pada kasus yang terjadi agar data - data tersebut memiliki kesesuaian terhadap objek penelitian, sehingga penulisan isi laporan tugas akhir dapat konsisten dan tidak menyimpang dari perumusan masalah.

A. Diagram Penelitian



Gambar 1 Diagram alur penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Sebab Kemungkinan Terjadi Kebocoran

- Shaft Sleeve



Gambar 2. Shaft Sleeve

Terdapat Scratch – scratch pada shaft sleeve, hal ini memungkinkan kebocoran didalam gland. Yang mengakibatkan terjadinya rembesan yang nantinya akan menyebabkan kerusakan yang lainnya.

- O-ring



Gambar 3. O-ring

Oring shaft sleeve masih dalam kondisi layak pakai. Karena masih elastis dan belum ada retak – retak atau indikasi akan mengalami putus.

- Stationary Face



Gambar 4. Stationary Face

Stationary face mengalami scratch yang di akibatkan oleh abrasi – abrasi partikel padat.

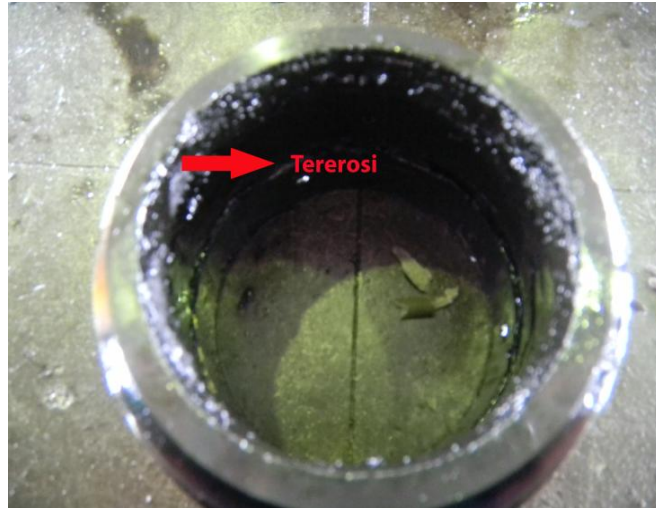
- Rotary Face



Gambar 5. Rotary Face

Sama seperti halnya stationary face, rotary face juga mengalami hal yang serupa dikarenakan 2 komponen ini yang saling bergesakan.

- Primary Ring



Gambar 6. Primary Face

Terjadinya *Primary Ring Erosion* yang disebabkan oleh cairan pendingin (*flushing or cooling water*) kotor, tekanan cairan pendingin yang tinggi, fluida proses yang abrasif, menembus celah *contact face*, kurangnya lubrikasi pada *contact face*. Sehingga mengakibatkan fluida proses mengalir melewati celah antara *contactface mechanical seal* bocor.

a) Adanya vibrasi yang tinggi sehingga dapat menyebabkan semua elemen pompa diantaranya *mechanical seal* dan *bearing* rusak

b) *Bushing*



Gambar 7. *Bushing*

Bushing ada indikasi *scrath – scrath* Pada bagian diameter dalam dan diameter luar. Hal ini memungkinkan terjadinya rembesan fluida melewati celah – celah *scrath* tersebut.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil analisa kerusakan *mechanical seal type* 48 lp pada pompa sentrifugal g-202-06b di *high vacuum unit* (hvu iii/plant i) pt. x didapatkan kesimpulan, yaitu permasalahan yang terjadi pada *mechanical seal* bocor disebabkan karena *contact face* kemasukan partikel padat yang menyebabkan, *scrath* pada *rotary* dan *stationary face*. Cara perbaikannya bisa melalui pengasahan kering dengan memakai asahan kasar dengan memakai pasta 750 *mesh* – 30 *micron*, sedang yang lain dipakai untuk mengasah halus dengan pasta 1600 *mesh* – 15 *micron*.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] File Center PT.PERTAMINA (Persero) *Refinery Unit V*
- [2] PT. JOHN CRANE INDONESIA
- [3] *Manual Book Borg Wargner Mechanical Seal (South East Asia)*
- [4] Diktat ajar “manajemen perawatan & perbaikan” oleh HM. Zakinura, MT
- [5] *API 682. FIRST EDITION “Shaft Sealing System*. Washington : DC.2005
- [6] *Manual Book JGC Project Execution Practice “Mechanical Seal Handbook*. Tokyo : Japan 2002
- [7] Yoppi Sutrisna. “*Internal Inspection Report*”. Kalimantan : Balikpapan 2015

Modifikasi alat penggantian bearing dengan sistem hidrolik untuk roda depan kendaraan tipe front engine front drive

Enggartiaso Setiawan¹, Fahrizal¹, Nico Epri Pratama¹, Riky Andriansyah¹, Jauhari Ali², Eddy Siswanto²

1. Teknik Mesin, Konsentrasi Otomotif

2. Politeknik Negeri Jakarta

riky.andriansyah.pnj.cevest@gmail.com

Abstrak

Alat penggantian *bearing* untuk roda depan kendaraan tipe FF (*Front Engine Front Drive*) yang telah dibuat sebelumnya cukup membantu dalam melakukan penggantian *bearing*. Namun, alat sebelumnya masih memiliki beberapa kekurangan, diantaranya pemilihan komponen yang kurang tepat, ketidakpraktisan dari alat sebelumnya karena desainnya yang tidak kompak, dan membutuhkan dua orang untuk melakukan penggantian *bearing* dengan alat sebelumnya sehingga hasil yang didapatkan tersebut kurang optimal.

Memodifikasi alat dengan menggunakan sistem hidrolik sebagai pengganti sistem pneumatik sebagai sumber penggerakannya, alat ini diharapkan mampu bekerja secara optimal dan menghasilkan proses pengerjaan yang lebih baik jika dibandingkan alat yang telah dibuat sebelumnya. Alat yang dirancang ini memiliki desain yang kompak, praktis dalam penggunaannya, dan mudah untuk digunakan.

Kata kunci: bearing, Front Engine Front Drive, modifikasi, hidrolik

Abstract

Tools for front wheel bearing replacement FF -type vehicle (Front Engine Front Drive) that has been previously created quite helpful in performing bearing replacement . But, the previous tool still has some shortage, including selection of components that are less precise, given the cost of previous tools because its design is not compact, and requires two people to do the replacement of the bearing with the previous tool so that the results obtained are less than optimal

Modify the tool by using a hydraulic system as a replacement for pneumatic system as a source of plants, these tools are expected to work optimally and producing a better machining process comparison tools that have been made before. Tool design has designed a compact, practical in their usage, and easy to use.

Keywords: bearing, Front Engine Front Drive, modification, hydraulic

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Bearing pada kendaraan roda empat yang berpengerak roda depan sangat penting perannya. Fungsinya untuk mengurangi gesekan (*friction*) pada komponen yang bergerak dan saling menekan antara satu dengan yang lainnya. Semakin lama kendaraan digunakan, maka bearing roda akan mengalami keausan yang akan mengganggu perpindahan tenaga dari mesin ke roda dan juga menyebabkan bunyi. Untuk itu, diperlukan penggantian bearing roda agar kendaraan normal kembali.

Pada alat bantu sebelumnya sudah tercipta alat penggantian bearing yang ternyata cukup membantu dalam mempersingkat waktu pengerjaan tersebut. Sebelumnya alat tersebut menggunakan sistem pneumatik sebagai sumber tenaganya. Sistem pneumatik adalah tenaga yang menggunakan angin (*gas*) sebagai sumbernya, kelebihan dari sistem pneumatik adalah udara bertekanan yang menghasilkan gerakan cepat (*responsif*) dan udara bertekanan mudah dipindahkan melalui pipa. Namun sistem pneumatik memiliki kelemahan yaitu daya yang dihasilkan kecil, membutuhkan pipa untuk mendistribusikan tekanan udara, saat udara bertekanan yang terlepas ke atmosfer menimbulkan suara yang berisik. Pada alat penggantian bearing yang sebelumnya, dibutuhkan kompresor sebagai alat bantu untuk menggerakkan *impact* sebagai tenaga putar pada as yang ada pada alatnya, sehingga tidak praktis. Dengan kelemahan seperti yang telah dijelaskan tersebut, kami selaku penulis berencana memodifikasi alat sebelumnya. Modifikasi adalah perubahan bentuk atau mekanisme dari suatu alat yang diharapkan menjadi lebih baik dari aslinya dan tentu tidak

menghilangkan fungsi dari alat tersebut, sehingga alat tersebut dapat digunakan lebih baik dari sebelumnya.

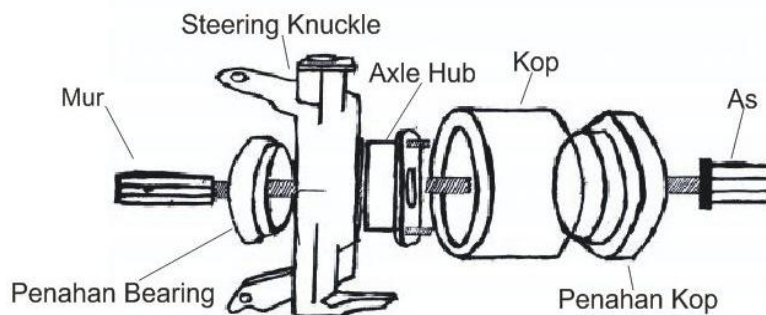
Pada modifikasi alat penggantian bearing ini, kami membuat perubahan pada bagian sumber tenaga dan cara penggunaan alat tersebut sehingga dapat mempercepat pengerjaan mekanik saat melakukan penggantian bearing, maka pada alat kali ini kami menggunakan system hidrolik. Sistem hidrolik adalah sistem yang memanfaatkan fluida sebagai sumber tenaganya, sistem ini bekerja apabila suatu zat cair diberi tekanan, maka tekanan itu akan merambat ke segala arah. Kelebihan dari system hidrolik adalah hanya diperlukan gaya yang kecil untuk mengangkat beban yang berat. Sistem hidrolik juga menggunakan fluida (oli) sebagai media penggerakannya. Fluida merupakan zat yang inkompresibel, sehingga fluida yang dimampatkan tidak akan berubah besaran kerapatan massanya (densitas). Dengan begitu, kemungkinan kehilangan tenaga sangat kecil dibandingkan dengan udara yang dapat dikompresi. Sistem hidrolik juga tidak menimbulkan suara yang berisik. Namun, system hidrolik memiliki kelemahan yaitu apabila terjadi kebocoran pada komponen maka akan mengganggu saat perpindahan tenaga dan daya yang dikeluarkan menjadi tidak maksimal. Kekurangan ini juga ada pada sistem pneumatik. Dengan kelebihan dan kekurangan dari system hidrolik tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan sistem hidrolik lebih baik dan efektif dibandingkan dengan sistem pneumatik.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis mengambil judul MODIFIKASI ALAT PENGGANTIAN BEARING DENGAN SISTEM HIDROLIK UNTUK RODA DEPAN KENDARAAN TIPE FRONT ENGINE FRONT DRIVE.

II. EKSPERIMEN

1. Sketsa alat RUSWERA

Gambar di bawah ini adalah sketsa alat sebelumnya yang akan penulis modifikasi.



Gambar 1 Sketsa Alat RUSWERA

Alat di atas bernama RUSWERA. Alat ini memerlukan alat bantu dalam penggunaannya menggunakan tenaga angin yang diperoleh dari kompresor untuk memutar as dengan *impact* sebagai pemutarnya. Di bagian belakang alat RUSWERA ini terdapat mur yang digunakan sebagai penahan laju putaran as sehingga *bearing* akan terlepas dari *steeringknuckle*. Untuk menahan mur tersebut diperlukan kunci ring ukuran 19.

Gambar di bawah ini adalah gambar asli dari alat RUSWERA:



Gambar 2 Alat RUSWERA untuk membuka *axle hub*



Gambar 3 Alat RUSWERA untuk membuka *bearing*

Gambar 2 merupakan alat RUSWERA untuk membuka *axle hub*, sedangkan gambar 3 merupakan alat RUSWERA untuk membuka *bearing*. Perbedaannya hanya pada kopnya saja. Pada saat ingin membuka *axle hub*, kop yang digunakan berukuran besar, sedangkan untuk membuka *bearing*, kop berukuran kecil yang dipakai.

Dibawah ini adalah SOP (*Standard Operation Procedure*) dari alat RUSWERA:

1. Cara pelepasan *bearing* menggunakan alat RUSWERA:
 - a. Buka roda yang akan dilakukan penggantian *bearing*.
 - b. Buka baut pengikat kaliper rem.
 - c. Lepas *disc brake* dengan cara menariknya ke arah luar.
 - d. Lepas klip pengunci baut *transaxle*.
 - e. Lepas baut *transaxle* dengan *impact*.
 - f. Lepaskan baut steering knuckle yang terhubung dengan kaki shock absorber
 - g. Lepaskan *drive shaft* dari *axle hub*.
 - h. Siapkan alat RUSWERA untuk melepas *axle hub*. Pasangkan alat RUSWERA pada steering knuckle untuk pembukaan *axle hub*. Tahan mur dengan kunci ring dan putar baut as dengan *impact* hingga *axle hub* terlepas dan masuk ke dalam kop.
 - i. Lepaskan alat RUSWERA.
 - j. Lepaskan klip pengunci bearing roda dengan tang pelepas klip.
 - k. Siapkan alat RUSWERA untuk melepas bearing. Pasangkan alat RUSWERA pada steering knuckle untuk melepas bearing. Pasang mur dan tahan dengan kunci ring. Putar baut as dengan *impact*, hingga *bearing* roda terdorong oleh koin pendorong masuk ke dalam kop *bearing*.
2. Cara pemasangan *bearing* menggunakan alat RUSWERA
 - a. Pasangkan *bearing* roda yang baru pada *steering knuckle*.

- b. Dengan menggunakan kop yang kecil, pasang alat RUSWERA padadudukan *steeringknuckle*, pasangmurdantahandengankunci ring.
- c. Putaras denganmenggunakan*impact* hinggabearingterpasangpadadudukan*steeringknuckle*.
- d. LepasakanalatRUSWERA.
- e. Pasangkan*axlehub*padadudukanya di *steering knuckle*.
- f. Dengan menggunakan kop yang besar, pasangkanalat RUSWERA, kencangkan*axlehub*dengan*impact* hingga*axlehub*terpasang.
- g. LepaskanalatRUSWERA.
- h. Pasangkan*driveshaft*padadudukanya, lalupasangkanbautpengunci*driveshaft*, kencangkanbautpenguncidanpasangkanklippengikat
- i. Pasangkanbaut*steeringknuckle* yang terhubungdenganshockabsorber
- j. Pasangkanroda, lalukencangkanmurpengunciroda.

2. Data Pendukung

Berdasarkan tujuan laporan untuk meningkatkan nilai efisiensi waktu, maka kami melakukan percobaan untuk mendukung penelitian yang kami lakukan. Berikut data yang kami peroleh: Penggantianmenggunakanalat RUSWERA:

Tabel 1 PengujianAlat RUSWERA

PengujianAlatRuswera	
PelaksanaanPengujian	WaktuPengerjaanMenggunakanAlat RUSWERA
Pengujian 1	55 menit, 50 detik
Pengujian 2	58menit, 31 detik
Pengujian 3	53 menit, 17 detik
Pengujian 4	54 menit, 29 detik
Pengujian 5	52 menit, 43 detik
Pengujian 6	50 menit, 13 detik

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

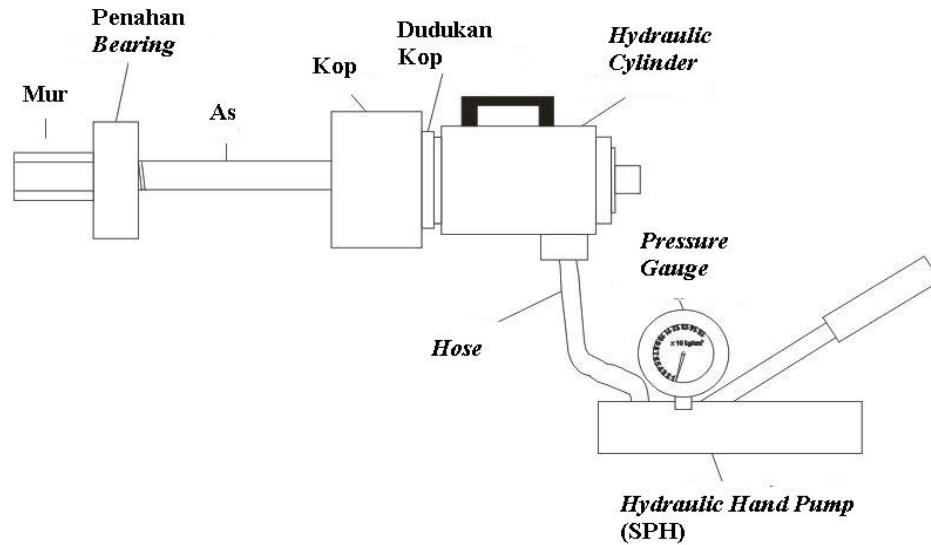
1. Modifikasi Alat Penggantian *Bearing* Dengan Sistem Hidrolik Untuk Roda Depan Kendaraan Tipe*Front Engine Front Drive*

a. Modifikasi

Modifikasi adalah perubahan bentuk atau mekanisme dari suatu alat yang diharapkan menjadi lebih baik dari aslinya dan tentu tidak menghilangkan fungsi dari alat tersebut, sehingga alat tersebut dapat digunakan lebih baik dari sebelumnya.

Bagian yang akan dimodifikasi adalah sistem penggerak yang awalnya menggunakan sistem pneumatik diubah menggunakan sistem hidrolik.Pada alat RUSWERA sebelumnya, sistem penggeraknya menggunakan as yang diputarakan oleh *impact*, sedangkan alat FREN Hydraulic menggunakan SPH(hand pump hydraulic) sebagai penghasil tekanan dalam hydraulic cylinder untuk melepas atau memasang bearing.

Gambar di bawah ini adalah hasil rancang sketsa modifikasi dari alat RUSWERA.



Gambar 4 Sketsa Alat FREN Hydraulic

Pada alat tersebut memiliki cara kerja dan fungsi yang sama seperti alat RUSWERA namun dibandingkan alat RUSWERA yang menggunakan tenaga pneumatik sebagai sumber tenaganya untuk memutar impact, *FREN Hydraulic menggunakan SPH (hand pump hydraulic) sebagai sumber tenaga yang lebih efektif karena memakai oli sebagai pendorongnya.*

1. Cara melepas *bearing* menggunakan alat *FREN Hydraulic*:
 - a. Buka roda yang akan dilakukan penggantian *bearing*.
 - b. Buka baut pengikat kaliper rem.
 - c. Lepas *disc brake* dengan cara menariknya ke arah luar.
 - d. Lepas klip pengunci baut *transaxle*.
 - e. Lepas baut *transaxle* dengan *impact*.
 - f. Lepaskan baut *steering knuckle* yang terhubung dengan kaki *shock absorber*
 - g. Lepaskan *drive shaft* dari *axle hub*.
 - h. Siapkan alat *FREN Hydraulic* untuk melepas *axle hub*. Pasangkan alat *FREN Hydraulic* pada *steering knuckle* untuk pembukaan *axle hub*.
 - i. Pasangkan koin dan mur pada bagian belakang *steering knuckle*, tekan *SPH (hand pump hydraulic)* berulang-ulang hingga *axle hub* terlepas dan masuk ke dalam kop.
 - j. Lepaskan alat *FREN Hydraulic*.
 - k. Lepaskan klip pengunci *bearing* roda pada bagian belakang dengan tang pelepas klip.
 - l. Siapkan alat *FREN Hydraulic* untuk melepas *bearing*. Pasangkan alat *FREN Hydraulic* pada *steering knuckle* untuk melepas *bearing*. Pasangkan koin dan mur pada as bagian belakang *steering knuckle*
 - m. Tekan *SPH (hand pump hydraulic)* hingga *bearing* roda lepas dari dudukannya.
 - n. Lepaskan alat *FREN Hydraulic*
2. Cara memasang *bearing* menggunakan alat *FREN Hydraulic*
 - a. Pasangkan *bearing* roda baru di *steering knuckle*.
 - b. Pasangkan alat *FREN Hydraulic* dan kop pada *steering knuckle*, pasang koin dan mur pada as bagian belakang *steering knuckle* alat *FREN Hydraulic*.
 - c. Press *SPH (small pressure hand pump)*, sampai *bearing* terpasang pada dudukannya *steering knuckle*.
 - d. Lepaskan alat *FREN Hydraulic*
 - e. Pasangkan klip pengunci *bearing* roda dengan tang pemasang klip
 - f. Pasangkan *axle hub* pada dudukannya

- g. Pasangkan alat FREN *Hydraulic* dan kop pada *steeringknuckle*. Pasang koin dan mur pada as bagian belakang *steering knuckle*
- h. Tekan SPH(*hand pump hydraulic*) sampai *axlehub* terpasang.
- i. Lepaskan alat FREN *Hydraulic*
- j. Pasangkan *drive shaft* pada dudukannya, lalu pasang baut pengunci *drive shaft*, kencangkan baut pengunci dan pasang klip pengikat
- k. Pasangkan baut *steering knuckle* yang terhubung dengan *shock absorber*
- l. Pasangkan roda, lalu kencangkan mur pengunci roda

2. Perbandingan alat

Tabel 2 PerbandinganAlat

Alat yang TelahDibuat	Variabel	Alat yang TelahDimodifikasi
Menggunakan as danmursebagai media tekanataupuntarik	Komponenutama	Menggunakan <i>hydrauliccylinder</i> sebagai media tekanataupuntarik

Menggunakan kop, koin, as, danmursebagai media penggantian <i>bearing</i>	Komponen pendukung	Menggunakan kop, koin danmursebagai media penggantian <i>bearing</i>
Menggunakan dua orang tenagamanusi adalampenggantian <i>bearing</i>	Tenagamanusia	Hanyamenggunakan satu orang tenagamanusia
Menggunakan <i>impact</i> dan kompresorsebagai media putarpada as	Media penggerak	Menggunakan SPH(<i>hand pump hydraulic</i>) penghasil tekanan pada silinder hidrolik

IV. KESIMPULAN

Dari laporan di atas, dapat penulis simpulkan bahwa alat pelepas bearing sebelumnya ini masih memiliki beberapa kekurangan diantaranya:

- Sistem penggeraknya masih menggunakan sistem pneumatik;
- Penggunaan alatnya membutuhkan *impact* dan kompresor bertekanan tinggi;
- Bentuk yang sulit untuk dipegang dan bahan yang terpisah menjadi beban yang membuat pemakaian alatnya kurang efisien.

Dibandingkan dengan alat RUSWERA, menggunakan alat FREN *Hydraulic* lebih efisien dari segi bentuk dan waktu. Perbedaannya terletak pada sistem penggerak yang lebih kuat dibandingkan dengan alat bantu RUSWERA dan pada alat yang penulis modifikasi ini dilengkapi dengan *pressure indicator* yang membuat penggunaan alat ini dapat mengetahui kekuatan yang berdampak pada komponen yang tertekan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Toyota-Astra Motor. (1990). Materi Pelajaran Chassis Group. Jakarta: PT Toyota-Astra Motor.
- [2] <http://proyek-lebah.blogspot.com/2014/101mobil-penggerak-depan-dan-mobil.html?m=1> (Diakses pada 31 Maret 2015)

- [3] <https://zend28juandy.wordpress.com/tag/pengertian-dan-spesifikasi-bearing-pengertian-dan-klasifikasi-pada-bearing-bantalan-merupakan-salah-satu-bagian-dari-elemen-mesin-yang-memegang-peranan-cukup-penting-karena-fungsi-dari-bantalan-yaitu/>
(Diakses pada 31 Maret 2015)
- [4] <http://www.g-excess.com/pengertian-dan-perbedaan-sistem-hidrolik-dan-pneumatik.html>
(Diakses pada 1 April 2015)
- [5] http://id.wikipedia.org/wiki/Sistem_hidraulik
(Diakses pada 1 April 2015)
- [6] https://en.wikipedia.org/wiki/Hydraulic_drive_system
(Diakses pada 15 April 2015)

Analisa kerusakan *wearing ring casing* pada pompa *sentrifugal multistage*

Bintang Gilang Ramadhan¹ ; Jusafwar²

- 1.Mahasiswa Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
- 2.Staf Pengajar Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
bintanggilang94@gmail.com

Abstrak

Pada dasarnya *wearing ring* yang digunakan pada casing dan impeler pompa sentrifugal multistage berguna untuk memperkecil kebocoran cairan dari impeler yang masuk kembali ke bagian eye of impeler. *Wearing ring* terdapat di dua tempat yaitu di bagian impeller yang berputar (*wearing ring impeller*) dan yang lainnya pada bagian casing (*wearing ring casing*). Akan tetapi pada kasus pompa ini hanya memiliki *wearing ring* pada casing saja. Sehingga *wearing ring* pada casing langsung berkontak dengan impeller. *wearing ring* tersebut berjumlah 6 buah dan memiliki ukuran Ø150 sedangkan impeler yang berkontak dengan *wearing ring* memiliki ukuran Ø149,6 sehingga kedua dari ukuran tersebut memiliki clearance sebesar 0,4 (API standard 610/ ISO 13709).

Ketika diinspeksi fisik dari *wearing ring* tersebut ternyata sudah mengalami kerusakan yang cukup parah. Selain itu *wearing ring* mengalami kerapuhan yang menyebabkan *wearing ring* tersebut patah. Sehingga *wearing ring* tersebut tidak dapat berfungsi seperti awal digunakan. Kondisi kerusakan *wearing ring* ini menjadi tujuan peneliti untuk mengetahui apa penyebab terjadinya kerusakan pada *wearing ring* tersebut.

Bila diteliti lebih mendalam kondisi kerusakan pada *wearing ring* tersebut *wearing ring* mengalami perubahan sifat material berupa korosi. Sedangkan korosi adalah penurunan mutu material akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungan sekitar [Trethewey,1991]. Bila ditinjau dari interaksi yang terjadi, korosi adalah proses transfer elektron dari logam ke lingkungannya.

Jenis-jenis dari korosi yaitu : korosi seragam, korosi sumur, korosi erosi, korosi galvanik, korosi tegangan, korosi celah, korosi mikrobiologi, korosi lelah, selective leaching corrosion, korosi yang disebabkan oleh bakteri, intergranular corrosion. terlihat dari jenis dan penyebab kerusakan *wearing ring* tersebut dipastikan *wearing ring* mengalami korosi galvanik. Ini dikarenakan *wearing ring* tersebut terbuat dari material bronze (tembaga) sedangkan casing dan impeller terbuat dari bahan high carbon steel (dan kedua material tersebut dihubungkan dengan elektrolit air laut sintesis yang memiliki kandungan NaCl. Proses galvanik ini terjadi ketika pompa berhenti dioperasikan/di non aktifkan. Sehingga sisa air laut pada pompa membuat kontak antara tembaga dan baja.

Solusi yang dilakukan agar *wearing ring* tersebut tidak terjadi kerusakan yang begitu cepat maka harus dilakukan penggantian *wearing ring* tersebut dengan material yang berbeda. Seperti menggantinya dengan bahan stainless tetapi dengan tingkat kekerasan yang berbeda dari material casing dan impeller. Agar umur dari *wearing ring* tersebut lebih tahan lama dari bahan yang sebelumnya.

Kata kunci : *wearing ring*, korosi, kandungan, logam, clearance, API 610

Abstract

Basically *wearing ring* used in the casing and impeller multistage centrifugal pumps are useful to minimize leakage of fluid from the impeller that goes back to the eye of the impeller. *Wearing ring* found in two places, namely at the rotating impeller (*impeller wearing ring*) and the other on the casing (*wearing the ring casing*). However, in case the pump has only just wearing the ring on the casing. So wearing the ring on direct contact with the impeller casing. The ring wearing amounted to 6 pieces and has a size Ø150 contact with the impeller while wearing memiliki Ø149,6 size so that both of these measures have a clearance of 0.4 (standard API 610 / ISO 13 709).

When the physical inspection of wearing the ring had already suffered severe damage. Besides wearing the ring experiencing the fragility that led to the ring wearing broken. So wearing the ring can not function as the initial use. The damage to wearing this ring be the goal researchers to find out what the cause of damage to the ring wearing.

When examined more in-depth level of damage to the ring wearing the ring wearing changing the material properties such as corrosion. While corrosion is material degradation due to electrochemical reactions with the surrounding environment [Trethewey, 1991]. When viewed from the interactions that occur, corrosion is the process of electron transfer from the metal to the environment.

The types of corrosion, namely: uniform corrosion, corrosion wells, erosion corrosion, galvanic corrosion, stress corrosion, crevice corrosion, microbiological corrosion, corrosion fatigue, selective leaching corrosion, corrosion caused by bacteria, intergranular corrosion. seen from the type and cause of damage is certain ring wearing the ring wearing experience galvanic corrosion. This is because wearing the ring is made of a material bronze (copper) while the casing and impeller made of high carbon steel (and both materials associated with synthetic sea water electrolyte which has an NaCl content. The galvanic process occurs when the pump stops operated / deactivated . So the rest of the sea water in the pump makes contact between copper and steel.

Solutions are done so that the ring wearing no damage occurred so fast that it had to do the replacement of wearing that ring with different materials. Replace it with a material such as steel but with a different degree of hardness of the material of the casing and impeller. In order of age from wearing the ring more durable than previous materials.

Keywords: wearing ring, corrosion, content, metal, clearance, API 610

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan industri khususnya di Indonesia semakin meningkat dan maju. Khususnya industri manufaktur yang seiring perkembangan semakin maju dan berkembang. Perkembangan ini didasari atas permintaan pasar dari masyarakat yang semakin meningkat.

Ketika industri dituntut untuk lebih maju maka industri harus melakukannya terutama pada teknologi yang dipakai. Teknologi ini diharuskan lebih canggih, cepat, dan aman agar dapat memenuhi kebutuhan pasar.

Dan salah satu teknologi yang harus di perhatikan pada industri sistem pemompaan yang harus di rancang rapih dan benar. Pompa ini sendiri berfungsi untuk memindahkan fluida/gas dari satu tempat ke tempat lain melalui pipa. Baik untuk proses produksi maupun untuk proses pembuangan limbah

Kebanyakan dari industri terutama industri menengah dan kecil jarang melakukan Predictive Maintenance pada mesin terutama pada pompa yang digunakan. Akibatnya komponen dalam pompa banyak yang beroperasi melewati batas umurnya. Menyebabkan operasi pada pompa tidak bekerja secara maksimal. Dan jika dibiarkan begitu saja kemungkinan besar pompa akan rusak secara keseluruhan.

Dengan adanya masalah seperti ini para engineer dituntut oleh para pemilik industri untuk melakukan perawatan secara berkala agar umur suatu mesin dapat beroperasi dengan stabil. Dan umur pompa dapat bertahan dengan lama.

II. PROSES PENGUMPULAN DATA

Dalam kasus ini pompa yang digunakan adalah pompa yang mempunyai tipe BB4 yaitu pompa yang berjenis *sentrifugal multistage*. Dimana pompa ini mempunyai stage yang berjumlah sebanyak 6 (enam). Di setiap stage nya pompa ini mempunyai wearing ring pada casing-nya untuk mencegah kebocoran pada fluida yang mengalir pompa.



Pompa sentrifugal multistage

Dan suatu ketika pompa tersebut mengalami kebocoran kecil pada bagian dalam *casing*. Setelah pompa dibongkar (dissambling) ternyata pompa memiliki indikasi kerusakan pada *wearing ring casing*. Hal ini menjadi tujuan penulis untuk meneliti lebih dalam penyebab kerusakan *wearing ring casing* tersebut.

Dari 6 wearing ring yang ada semua memiliki indikasi kerusakan yang sama yaitu terjadinya korosi galvanik pada wearing ring casing tersebut. Maka diambil salah satu dari wearing ring tersebut untuk dijadikan sampel penelitian.



Wearing ring casing yang mengalami indikasi kerusakan

Untuk meneliti penyebab kerusakan pada wearing ring casing tersebut maka penulis membutuhkan adanya data-data seperti :

- Material yang digunakan wearing ring casing tersebut
- Fluida yang dialirkan oleh pompa

III. HASIL YANG DIHARAPKAN

Setelah dianalisa penulis mengharapkan dapat mengetahui penyebab kerusakan wearing ring tersebut. Yang kemudian wearing ring dengan material berjenis ini dapat tergantikan dengan material yang lebih tahan lama untuk digunakan. Untuk menjaga stabilitas kinerja pompa diharapkan perawatan yang teratur secara preventive.

IV. KESIMPULAN

- a. korosi galvanik adalah jenis korosi yang terjadi ketika dua buah logam atau paduan yang berbeda, saling kontak atau bersentuhan dalam suatu larutan elektrolit.
- b. Sebelum pompa diperbaiki ada kalanya seluruh komponen pada pompa dinspeksi terlebih dahulu
- c. Untuk menjaga umur material pada wearing ring diperlukannya suatu deret galvanis agar wearing ring tetap awet.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kenneth R. Thretewey, John Chamberlain, "Korosi : untuk mahasiswa sains dan rekayasa", Jakarta ; Gramedia Pustaka Utama ; 1991
- [2] Supardi, H. Rakhmat, "Korosi", Bandung ; Tarsito ; 1997
- [3] American Petroleum Institut, "API standard 610 tenth edition", America ; 2004

Analisa penerapan sistem filtrasi pada diaphragm metering pump eh-f70vcc10-20j

Dian Eka Pratama;Elfis Rama Putra; M. Zakinura
TeknikMesin Politeknik Negeri Jakarta,
elvisrama0069@yahoo.co.id

Abstrak

Pompa merupakan peralatan yang tergolong penting dalam dunia industri yang digunakan untuk memindahkan fluida cair dari satu tempat ketempat yang lain dengan cara menaikkan tekanannya. Pompa diafragma termasuk pompa perpindahan positif dimana pompa diafragma mempunyai komponen utama yang berupa membran fleksibel sebagai elemen pemindah positif. Pompa ini banyak digunakan di industri manufaktur.

Pada pompa diafragma yang kami amati, terdapat beberapa faktor penurunan kinerja yang mempengaruhinya seperti kebocoran, kebisingan, jumlah output berfluktuasi, kekurangan daya saat start, getaran abnormal. Dalam proses analisa kami menggunakan metode observasi secara langsung terhadap Diaphragm Metering Pump EH-F70VCC10-20J, studi pustaka dari manual book serta wawancara langsung kepada karyawan, pembimbing industri dan juga operator guna mendapatkan data akurat dalam analisa ini.

Dari hasil penelitian ini diharapkan akan didapat informasi tentang penerapan sistem filtrasi yang tepat pada Diaphragm Metering Pump EH-F70VCC10-20J serta sistem perawatan yang baik dan benar untuk mendukung kinerja pompa tersebut.

Kata Kunci :pompa diafragma, jumlah output berfluktuasi, Diaphragm Metering Pump EH-F70VCC10-20J, sistem perawatan, kinerja pompa.

Abstract

Pumps are classified as essential equipment in the industrial world that are used to move the liquid fluid from one place to another by increasing its pressure. Diaphragm pumps include positive displacement pump diaphragm pump which has a major component in the form of a flexible membrane as a positive transfer element. These pumps are widely used in the manufacturing industry.

In the diaphragm pump that we observed, there are several factors that influence the performance decline as leakage, noise, the amount of output fluctuates, shortage of power at start, abnormal vibration. In our analysis process using direct observation of the Diaphragm Metering Pump EH-F70VCC10-20J, literature from the manual book and interviews directly to the employee, supervisor and operator industry in order to obtain accurate data in this analysis.

From the results of this study are expected to be obtained information about the application of appropriate filtration system on Diaphragm Metering Pump EH-F70VCC10-20J and maintenance system is good and right to support pump performance.

Keywords : diaphragm pump, the amount of output fluctuates, Diaphragm Metering PumpEH-F70VCC10-20J, maintenance system, pump performance.

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Pompa merupakan peralatan yang tergolong penting dalam dunia industri yang digunakan untuk memindahkan fluida cair dari satu tempat ketempat yang lain dengan cara menaikkan tekanannya. Dalam penggunaannya semakin lama pompa akan mengalami penurunan performance yang dipengaruhi oleh berbagai faktor. Misalnya karena keausan pompa, penyetelan yang telah berubah dari spesifikasinya dan kerusakan komponen-komponen pompa itu sendiri. Agar pompa mampu bekerja secara maksimal kembali sesuai dengan spesifikasi pompa itu sendiri dan untuk memperpanjang usia pompa maka perlu adanya proses perawatan.

PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia dimana kami melakukan praktek kerja lapangan adalah salah satu perusahaan yang menggunakan beragam jenis pompa sebagai alat pendukung proses produksi. Maka kinerja pompa sangatlah penting untuk menjaga produktivitas dan ke-stabilan kualitas. Saat beroperasi, pompa harus di cek kondisi awal sesuai dengan spesifikasinya. Tidak hanya cek kondisi awal tapi juga perawatan berkala yang bertujuan untuk menjaga kinerja pompa tetap dalam kondisi yang baik.

Dari hasil penelitian ini diharapkan akan didapat informasi tentang penerapan sistem filtrasi yang tepat pada Diaphragm Metering Pump EH-F70VCC10-20J serta sistem perawatan yang baik dan benar untuk mendukung kinerja pompa tersebut.

II. PROSES PENGUMPULAN DATA

Sebelum melakukan analisa, penulis terlebih dahulu mengumpulkan data melalui proses observasi lapangan, manual book serta melakukan wawancara terhadap karyawan maintenance maupun produksi.

Untuk menjamin kelengkapan data yang diperlukan untuk melakukan analisa maka penulis harus memahami beberapa hal tentang material, mesin, safety, lingkungan dan metoda yang ada pada Diaphragm Metering Pump EH-F70VCC10-20J. Oleh karena itu dalam proses pengumpulan data, penulis ikut serta dalam melaksanakan kegiatan maintenance dan kegiatan produksi. Hal tersebut dilakukan bukan hanya untuk kepentingan data untuk analisa melainkan untuk menambah wawasan penulis tentang dunia kerja.

Dari beberapa kegiatan diatas diharapkan diperoleh data yang memadai untuk melakukan Analisa Penerapan Sistem Filtrasi pada Diaphragm Metering Pump EH-F70VCC10-20J. Serta bisa memperluas wawasan mahasiswa tentang dunia kerja khususnya pada industri manufaktur.

III. HASIL YANG DIHARAPKAN

Dalam penganalisaan ini penulis tentu mempunyai target yang harus dicapai. Penulis berharap hasil dari proses penganalisaan ini dapat diterapkan dan digunakan untuk memudahkan karyawan produksi dan maintenance dalam melaksanakan pekerjaannya. Dan mendukung kinerja mesin agar dapat bekerja secara optimal.

Hasil yang diharapkan diantaranya ialah :

- a. Pompa Diafragma EH-F70VCC10-20J dapat bekerja dengan optimal untuk mendukung proses produksi.
- b. Mengurangi resiko kerusakan atau kesalahan dari material yang diprosesnya, mesinnya, keselamatan kerjanya, lingkungannya serta metodenya. Hal ini dapat didukung dengan adanya SOP serta Preventive Maintenance yang ter-update setelah dilakukannya penganalisaan.
- c. Mempermudah karyawan produksi dan maintenance dalam mengamati, memeriksa dan mendata adanya indikasi kesalahan bahkan kerusakan pada Pompa Diafragma EH-F70VCC10-20J.
- d. Mempermudah karyawan maintenance dalam proses perbaikan mesin ketika mesin di indikasi mengalami kerusakan.
- e. Dapat memberikan kontribusi terhadap perusahaan mengenai penganalisaan yang dilakukan.
- f. Memperluas wawasan dan pengalaman penulis tentang dunia kerja.
- g. Memahami perawatan dan perbaikan mesin-mesin industri. Hal ini didapat ketika penulis melakukan observasi dan mengikuti kegiatan karyawan dilapangan.

IV. KESIMPULAN

- a. Analisa Penerapan Sistem Filtrasi Diaphragm Metering Pump EH-F70VCC10-20J dilakukan untuk mengoptimalkan kinerja pompa, mengurangi resiko kerusakan yang dapat mengganggu proses produksi serta membantu memudahkan pekerjaan karyawan, baik dalam mengoperasikan, mengambil sampel, ataupun melakukan perawatan rutin yang telah dijadwalkan. Bahkan memudahkan karyawan maintenance dalam melakukan perbaikan ketika pompa mengalami kerusakan.
- b. Hasil penganalisaan ini diharapkan dapat meminimalisir potensi permasalahan dan kerusakan yang terjadi pada pompa tersebut.

- c. Setelah melakukan analisa diharapkan penulis mendapatkan pengetahuan tentang perawatan dan perbaikan Diaphragm Metering Pump EH-F70VCC10-20J yang baik dan benar.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zakinura, "Catatan ajar Manajemen Perawatan dan Perbaikan", Depok
- [2] Manual Book, "Electromagnetic Metering Pump EH-F Series", Karawang

Pengaruh waktu penyemprotan air pada start awal gas cooling tower terhadap unjuk kerja electrostatic precipitator

Yassar Hanif¹, Koes Astha², Jauhari Ali³

1. Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
2. Production Rawmill, Production Department, PT Holcim Indonesia Tbk
3. Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
Yassar_hanif@yahoo.com

Abstrak

Performa *electrostatic precipitator* dapat dipengaruhi oleh suhu gas yang masuk ke dalamnya. Penurunan performa menyebabkan penangkapan debu pada *electrostatic precipitator* tidak optimal. Untuk itu, suhu gas yang masuk ke *electrostatic precipitator* harus dijaga supaya tidak melebihi suhu kerjanya. Meningkatnya suhu gas yang masuk ke *electrostatic precipitator* dapat disebabkan oleh jeda waktu penyemprotan air pada *gas cooling tower*. Jeda ini menyebabkan peningkatan suhu gas yang masuk ke *electrostatic precipitator* sehingga dapat menurunkan performanya. Penyebab adanya jeda penyemprotan air pada *gas cooling tower* adalah adanya kekosongan air didalam pipa. Untuk itu penyebab kekosongan air didalam pipa harus dianalisis supaya jeda penyemprotan air pada *gas cooling tower* dapat diminimalisir. Beberapa kemungkinan yang menyebabkan kekosongan air pada pipa *gas cooling tower* telah dianalisis. Kemungkinan penyebabnya yaitu tidak berfungsinya *check valve*, kebocoran pipa air dan keluarnya air melalui *pressure relief valve*. Dengan adanya analisis ini, diharapkan jeda penyemprotan air pada *gas cooling tower* dapat diminimalisir atau dihilangkan. Jika tidak ada jeda penyemprotan air, maka performa *electrostatic precipitator* tidak akan terganggu karena kenaikan suhu gas yang masuk kedalamnya. Dengan begitu penangkapan debu di *electrostatic precipitator* akan lebih optimal.

Keywords: electrostatic precipitator, gas cooling tower, temperature, water spray, delay

Abstract

Electrostatic precipitator performance could be affected by the gas temperature inside it. Performance reduction cause the dust trapping inside electrostatic precipitator become less optimal. Therefore, inlet temperature of electrostatic precipitator must be watched to not passing the operating temperature. Gas temperature increment that goes to electrostatic precipitator is caused by delay of water spray inside gas cooling tower. This delay cause the temperature increase and reduce the electrostatic precipitator performance. The main cause of water spray delay inside gas cooling tower is the water emptiness inside the pipe. Therefore, water emptiness inside gas cooling tower pipe must be analyzed to reduce the delay of water spray. Several possibility that cause water emptiness are improper function of check valve, pipe leakage and water escape from pressure relief valve. With this analysis, we expect the delay of water spray could be minimalized or even be removed. If the delay of water spray is removed, the inlet temperature of electrostatic precipitator will not increase. As this happen, the dust filtering inside electrostatic precipitator will not affected by temperature and the electrostatic precipitator will become optimal.

Keywords: electrostatic precipitator, gas cooling tower, temperature, water spray, delay

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Electrostatic Precipitator (EP) digunakan sebagai penyaring debu dari gas yang mengalir. Gas panas bercampur debu dari preheater dialirkan melalui ducting menuju ke EP. Selanjutnya EP akan memisahkan debu dari gas panas. Pemisahan ini dilakukan agar gas dari preheater bersih dari debu. Setelah debu terpisah, gas tersebut dialirkan ke stack dan dibuang ke udara bebas.

Banyaknya debu yang tersaring bergantung pada efisiensi EP. Salah satu yang mempengaruhi adalah temperatur gas yang masuk ke EP. Temperatur gas panas dari preheater cukup tinggi. Sebelum masuk ke EP, suhu gas panas harus diturunkan. Untuk itu, gas cooling tower (GCT) digunakan sebagai pendingin gas panas dari preheater menuju ke EP.

Gas panas dari preheater dimanfaatkan sebagai pengering material di rawmill. Ketika rawmill beroperasi, panas dari gas tersebut akan diserap oleh material. Hal ini menyebabkan temperatur gas yang masuk ke EP akan berkurang, sehingga pendinginan pada GCT tidak diperlukan. Namun ketika rawmill tidak beroperasi, maka GCT harus mendinginkan gas panas yang menuju ke EP.

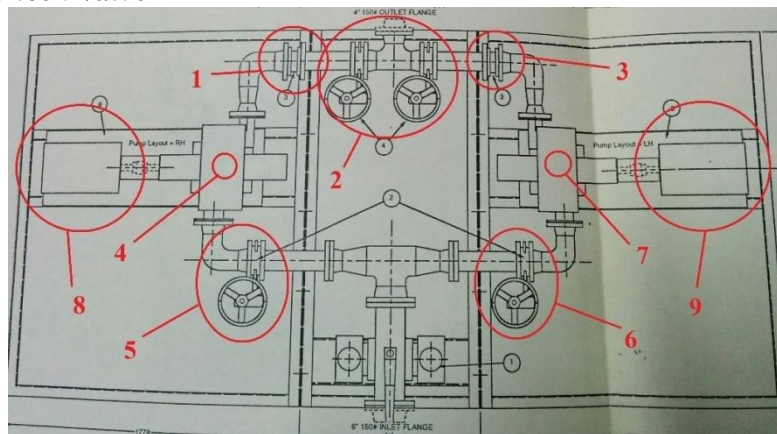
Kondisi tersebut mengharuskan GCT menyala dan mati bergantung pada status operasional rawmill.

Pendinginan pada GCT harus segera berjalan ketika rawmill mati. Hal ini disebabkan suhu gas yang masuk ke EP tidak boleh melebihi batas yang ditetapkan. Masalah yang sering terjadi adalah pendinginan awal GCT tidak optimal. Ketika rawmill mati, air pada nozzle GCT tidak keluar pada waktu yang semestinya. Hal ini menyebabkan temperatur inlet EP melonjak karena pendinginan gas pada start awal GCT tidak sempurna. Lonjakan temperatur ini menyebabkan efisiensi EP menurun, sehingga penangkapan debu pada EP tidak optimal.

II. EKSPERIMEN

Berdasarkan analisa, keterlambatan penyemprotan air pada GCT dapat disebabkan oleh kosongnya air didalam pipa GCT. Kekosongan tersebut menyebabkan jeda waktu penyemprotan pada GCT. Ada beberapa kemungkinan yang menyebabkan hal tersebut dapat terjadi yaitu; lolosnya air didalam pipa melalui *check valve* dan kembali ke tangki, bocornya jalur pipa air GCT dan keluarnya air dari *pressure relief valve*. Untuk menangani masalah tersebut maka perlu dilakukan pengetesan terhadap kemungkinan-kemungkinan penyebab tersebut.

1. Pemeriksaan *Check Valve*



Gambar 1. Layout Pompa GCT

Pemeriksaan pada *check valve* dilakukan dengan cara membuka dan menutup *valve* yang berhubungan dengan *check valve* yang diuji. Terdapat dua *check valve* dalam satu rangkaian GCT. Nomor 1 adalah *check valve* pompa nomor 8, dan nomor 3 adalah *check valve* pompa nomor 9. Jika ingin melakukan pengecekan pada *check valve* nomor 1, pastikan pompa nomor 9 menyala agar ada tekanan yang mendorong *check valve*. Pastikan *valve* nomor 2 dan 6 terbuka. Tutup *valve* 5 untuk mencegah adanya air yang masuk dari arah sebaliknya. Lalu buka *valve* 4 untuk mengetahui adanya kebocoran *check valve*. Jika ada air yang keluar dari *valve* 4, maka dapat dipastikan air lolos melalui *check valve* nomor 1. Lakukan hal sebaliknya untuk memeriksa *check valve* nomor 3.

2. Pemeriksaan Pipa Air

Pemeriksaan pipa air dilakukan dengan cara inspeksi visual. Pemerksiaan ini dilakukan untuk mengetahui adanya kebocoran yang menjadi penyebab kekosongan air pada pipa. Pengecekan visual dilakukan hanya pada area yang terjangkau oleh manusia. Pada area yang tinggi, pengecekan dilakukan pada bagian bawah untuk mendeteksi adanya rembesan air dari atas. Pipa air pada PT Holcim Indonesia Tbk menggunakan warna hijau untuk membedakan dengan pipa yang lainnya.

3. Pengecekan Tekanan *Pressure Relief Valve*

Kemungkinan keluarnya air dari *pressure relief valve* dikarenakan adanya tekanan air dari pipa yang tinggi. Ketika tekanan air lebih besar dari tekanan operasional *pressure relief valve*, maka air

tersebut akan kembali ketangki melalui *pressure relief valve*. Untuk itu, pengecekan *pressure relief valve* dilakukan dengan cara membandingkan tekanan air pada pipa bagian bawah dengan tekanan operasional *pressure relief valve*, tekanan operasional dapat diperoleh dari pengukuran alat *pressure gauge* jarum dan digital.



Gambar 2. *Pressure Gauge* Jarum dan Digital

Untuk *pressure gauge* digital dapat diperoleh dari server TIS. Selanjutnya, tekanan air pada pipa diukur manual dengan cara mendapatkan volume total air. Jika didapatkan tekanan air lebih besar dari tekanan operasional *pressure relief valve*, maka air akan keluar dari pipa menuju ke tangki melalui *pressure relief valve*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jika ketiga kemungkinan penyebab terlambatnya penyemprotan air pada GCT telah di uji, maka penyebab utama dapat diketahui. Setiap penyebab memiliki penyelesaian masalah masing-masing. Jika terdeteksi adanya kebocoran pada check valve, maka check valve tersebut harus diganti. Dengan begitu tidak ada kemungkinan air yang kembali ke tangki melalui check valve. Kemungkinan kedua yaitu adanya kebocoran pipa air yang menyebabkan kekosongan terjadi. Bocornya pipa air pada GCT dapat diketahui dengan adanya inspeksi visual. Jika terjadi kebocoran, maka pipa tersebut harus ditambal atau diganti. Pengujian lebih lanjut harus dilakukan jika terjadi banyak kebocoran pada pipa. Pengujian tersebut berguna sebagai pendeteksi dini jika terjadi penipisan dinding pipa GCT. Namun pengujian tersebut harus dilaksanakan pada penelitian lain. Kemungkinan selanjutnya adalah tekanan air pada pipa lebih tinggi dari tekanan operasional *pressure relief valve*. Jika tekanan air pada pipa lebih tinggi, maka air akan lolos ke tangki melalui *pressure relief valve*. Dengan begitu, tekanan operasional *pressure relief valve* harus diatur ulang agar air didalam pipa tidak kembali ke tangki.

IV. KESIMPULAN

1. Dengan diketahuinya penyebab keterlambatan penyemprotan air pada gas cooling tower, diharapkan solusi diatas dapat menyelesaikan masalah tersebut. Jika masalah tersebut dapat ditangani, maka efisiensi electrostatic precipitator akan meningkat. Jika efisiensi meningkat,

maka keluaran emisi debu pada stack akan berkurang. Hasilnya gas buang akan lebih bersih dan ramah lingkungan.

2. Jika keterlambatan penyemprotan air pada gas cooling tower telah teratasi, komponen didalam electrostatic precipitator akan lebih awet. Karena gas panas yang masuk ke electrostatic precipitator sudah didinginkan terlebih dahulu oleh gas cooling tower.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kohlhaas, B. "Cement Engineers' Handbook. Bauverlag GmbH, 4th Ed. Chapter VI" 622-680; Bauverlag GmbH ;1984.
- [2] Tai & Chyun Associates Industries, Inc. "Electrostatic Precipitator Training Seminar.pdf" 1-19; Tai&Chyun; 2012.

Optimalisasi charging system pada engine 3406e

Eko Ahmad Supriyadi ; Putra Gita Prasetyo
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
Ekoahmads1995@gmail.com

Abstrak

Engine 3406E merupakan engine yang digunakan sebagai alat praktik mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta khususnya Jurusan Teknik Mesin program studi Alat Berat. Engine ini merupakan fasilitas yang digunakan sebagai pembelajaran mahasiswa dalam menerapkanteori yang dipelajari selama perkuliahan. Untuk menunjang praktik mahasiswa maka dibutuhkan engine dengan sistem yang lengkap dan optimal. Sistem engine yang tidak optimal akan menyebabkan kerusakan pada engine dan terhambatnya proses praktik mahasiswa.

Engine memiliki 6 sistem yaitu sistem bahan bakar, sistem pendinginan, sistem pemasukan udara, sistem pelumasan, sistem starting, dan sistem pengisian. Khususnya yaitu sistem pengisian (charging) diperlukan untuk mengisi baterai setelah engine di starting. Akan tetapi engine 3406E di Politeknik Negeri Jakarta tidak dilengkapi sistem *Charging* yang lengkap. Hal ini menyebabkan baterai pada engine tersebut selalu kekurangan daya sehingga tidak sanggup *start* engine dan juga berakibat mengurangi usia pakai batre. *Charging system* itu sendiri berfungsi merubah tenaga mekanikal dari engine menjadi tenaga elektrik untuk mengisi batre dan memberikan arus ke *electrical system* pada mesin.

Oleh karena itu pada engine 3406E di Politeknik Negeri Jakarta akan dilakukan optimalisasi *Charging system* guna mengembalikan kondisi engine seperti semula.

METODE PENELITIAN

HASIL PENELITIAN

Kata kunci : Charging system, engine 3406, batre, mahasiswa, praktek

Abstract

3406E is a search engine that is used as a practice at state polytechnic of Jakarta in particularly Department of Mechanical Engineering courses Heavy Equipment. This engine is a facility that used as a student learning to apply the theory learned during the lecture. To support student practice it is necessary engine with complete system and optimal. The system is not optimal engine will cause damage to the engine and the inhibition process student practice.

Engine consist system of fuel system, cooling system, air intake and exhaust system, lubricant system, starting system, and charging system. In particular the system of charging system is required to charge the battery after starting the engine on. But engine 3406E at state polytechnic of Jakarta not equipped with a complete charging system. This causes the battery to the engine is always shortage of power and unable to start the engine and also result in reducing the life of the battery. The charging system converts mechanical energy from the engine into electrical energy to charge the battery and supply current to operate the electrical systems of the machine.

Therefore of engine 3406E at state polytechnic of Jakarta will do optimize charging system to return performance engine.

Key word : Charging system, engine 3406, battery, college students, practice

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Saat melakukan penelitian di bengkel alat berat Politeknik Negeri Jakarta terdapat engine truck Caterpillar 3406E yang tidak memiliki sistem pengisian baterai. Jika engine ingin digunakan untuk praktek harus di jumper menggunakan alat starter eksternal agar engine mampu untuk start. Pekerjaan ini membutuhkan waktu lebih untuk mempersiapkan alat sebelum praktek.

Engine 3406E merupakan engine yang paling sering digunakan dalam praktek pembelajaran mahasiswa alat berat karena unit tersebut dapat di operasikan dan merupakan salah satu engine yang telah menggunakan sistem Electronic Control Module (ECM).

Baterai yang digunakan pada engine 3406E selalu dalam keadaan kekurangan daya. sehingga tidak mampu untuk start engine karena tidak adanya sistem pengisian ulang pada baterai,. Kondisi ini membuat kami bergerak untuk melakukan optimalisasi pada sistem pengisian pada engine 3406E sebagai bahan tugas akhir. Optimalisasi ini juga untuk mengembalikan kinerja engine sesuai dengan spesifikasi dan juga mengeffisiensikan waktu untuk praktek.

II. PERUMUSAN MASALAH

Dalam tugas akhir ini akan mengoptimisasi system pengisian pada engine 3406E. Maka rumusan masalah yang terkait dengan hal diatas adalah sebagai berikut:

Bagaimana cara mengembalikan kinerja sisitem pengisian seperti semula ?

Bagaimana cara mengoptimisasi sistem pengisian ?

III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

a. Tujuan

Mengembalikan kinerja sistem pengisian seperti semula.

Mengetahui cara mengoptimisasi sistem pengisian.

b. Manfaat

Supaya *engine* dapat bekerja secara normal.

Memperpanjang umur baterai

Mengefesiensikan waktu dalam melakukan praktek pembelajaran pada engine Caterpillar

c. Luaran

Dapat digunakan dalam pembelajaran mata kuliah *engine* secara efektif dan efisien

Dapat menjadi referensi yang berguna bagi mahasiswa yang akan mengambil optimalisasi sistem pengisian pada engine 3406.

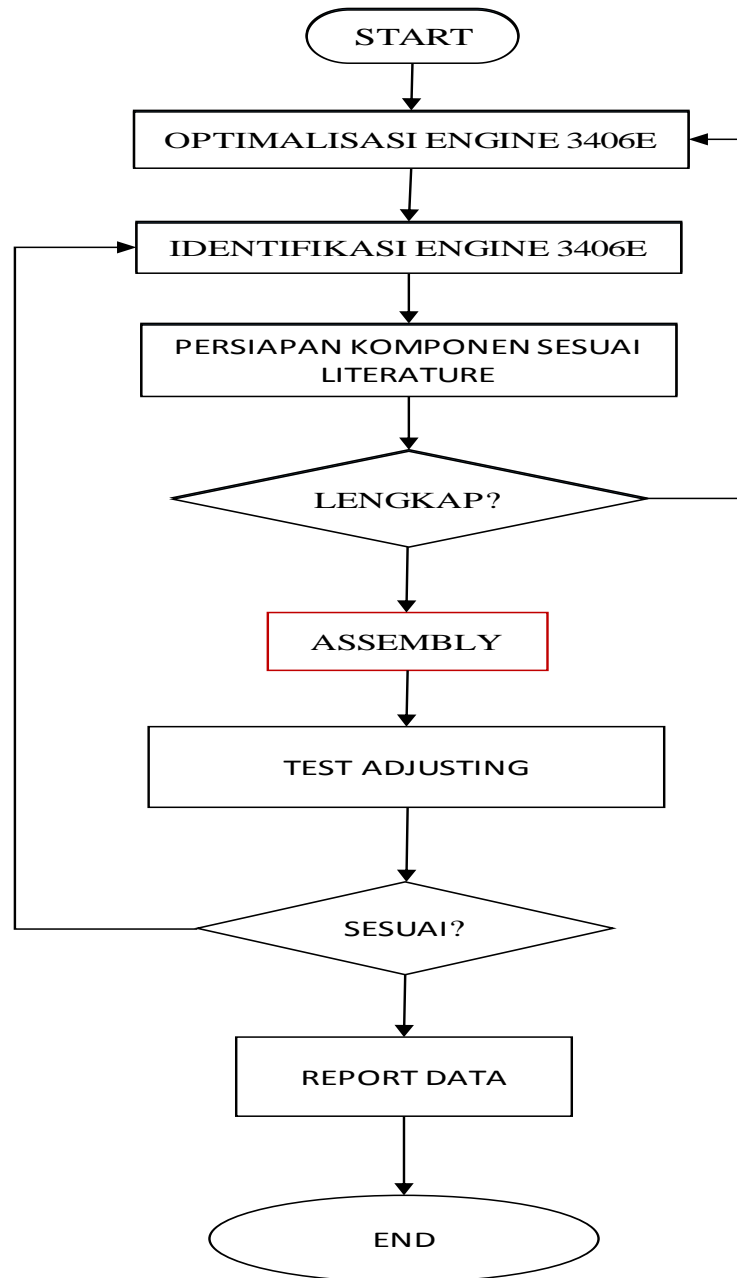
IV. II.EKSPERIMEN

Sebagai langkah awal dalam optimalisasi ini di butuhkan sebuah metode untuk melakukan tahapan langkah-langkah seperti studi literature yang sesuai dengan tinjauan pustaka yang digunakan untuk mendasari tugas akhir ini.dan pada langkah kedua melengkapi komponen penunjang charging system seperti alternator, ammeter, sirkuit breaker, fuse, wiring, terminal, belt, mounting. Pada langkah selanjutnya penempatan komponen-komponen penunjang sesuai pada posisinya berdasarkan posisi scematic selanjutnya melakukan pengecekan akhir untuk memastikan sistem pengisian batere sudah bekerja sesuai dengan spesifikasi.

V. STUDI LITERATURE

- Caterpillar Service Technician Module (charging system)
- Service Manual
- SIS (Service Information System)
- Schematic engine caterpillar 3406E

VI. FLOW CHART



Langkah-langkah yang dapat dilakukan

Optimalisasi engine 3406E : pengoptimalan sistem pengisian batre dengan penambahan komponen yang dibutuhkan.

Identifikasi engine 3406E : mengidentifikasi engine dan mendata komponen yang dibutuhkan untuk sistem pengisian.

Persiapan komponen sesuai literature: mempersiapkan komponen yang dibutuhkan sesuai literature.

- Lengkap : mengecek kelengkapan komponen yang dibutuhkan bila telah lengkap dapat melanjutkan proses install , dan bila belum lengkap dapat dilengkapi dan kembali ke optimalisasi engine 3406E.
- Assembly : tahap pemasangan komponen sistem pengisian sebelum dilakukannya test adjusting.
- Test adjusting : tahap dimana kapasitas dalam pengisian batre dapat terpenuhi dan sesuai literature.
- Sesuai : jika test adjusting telah sesuai maka dapat melanjutkan ke tahap report data dan jika belum terpenuhi dapat kembali kelangkah identifikasi engine 3406E.
- Report data : pembuatan laporan data pengisian batre (*Charging System*) yang telah dilakukan sesuai literature.

VII. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam menganalisa sistem pengisian yaitu dengan melakukan beberapa pengukuran dan pengujian pada beberapa komponen sesuai literatur seperti :

1. Pengujian pada komponen alternator

STATIC TEST		SPEC.	ACTUAL	VISUAL CHECK	RESULT
Main Stator					
Resistance T0 - T1	0.1 Ω	0.3 Ω		GOOD	REUSE
Resistance T0 - T2	0.1 Ω	0.3 Ω			
Resistance T0 - T3	0.1 Ω	0.3 Ω			
Isolation Resistance	100 K Ω	0L Ω			
Main Rotor					
Resistance	6.3 - 13 Ω			GOOD	REUSE
Isolation Resistance	100 K Ω	0L Ω			
Diode					
Positive	0.4-1.0 V	0.4 V		GOOD	REUSE
Negative	0.4-1.0 V	0.4 V			
Capacitor	Ω	Ω			
Regulator					
Bearing				MUST BE REPLACE	REPLACE
Housing				GOOD	REUSE
Front				OK	
Rear				OK	
Slip Ring				MUST BE REPLACE	
Brush				MUST BE REPLACE	
Bushing				MUST BE REPLACE	
Fan				OK	REUSE
Pulley				OK	REUSE
Diode Trio					
DYNAMIC TEST					
Voltage	24 V	26 V		GOOD	
Ampere	A	50 A			
Note : # ALL PARTS NORMAL REPLACEMENT					

2. Pengujian pada baterai



Voltage pada baterai 24,61v dan ampere pada alternator 50amp

3. Pengukuran pada beberapa komponen sistem pengisian

- Main relay
- alternator
- Ignition switch
- Indicator lamp
- Circuit Breaker
- Hardness wiring
- Ampere meter

4. Melakukan perawatan pada sistem pengisian

Melakukanya maintenance pada sistem pengisian sehingga dapat menganalisa beberapa komponen dapat diketahui atau terindikasi yang harus di ganti untuk lebih mengoptimalkan sistem pengisian.

VIII. KESIMPULAN

- a. Engine 3406E yang terdapat di pnj harus dilengkapi dengan charging system untuk mengefisiensikan waktu praktek pengoperasian unit.
- b. Diperlukan beberapa komponen yang menunjang charging system, seperti : battery, alternator Gp, circuit breaker, wiring, ammeter, fuse.
- c. Mengaplikasikan beberapa komponen penunjang sistem pengisian pada engine.
- d. Memerlukan biaya yang cukup tinggi untuk optimalisasi sistem pengisian.
- e. Melakukan pengecekan kinerja pengisian battery setelah semua komponen pendukung charging sistem terinstall.

IX. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Caterpillar. “ *basic electrical system* “
- [2] SIS (Service Information System)
- [3] Basic charging system for machine
- [4] www.howcarworks.com/basic/howthecharging_system

Meningkatkan efisiensi manajemen toolstore program studi alat berat di politeknik negeri jakarta

Regi Hermawan;W.Wahyono
Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
egy29394@gmail.com

Abstrak

Dalam perguruan tinggi sekarang ini khususnya dalam bidang teknik Alat Berat, memiliki sebuah penyimpanan alat-alat atau biasa disebut dengan toolstore. Manajemen penyimpanan terhadap alat yang digunakan untuk kegiatan praktikum di area workshop harus dilakukan. Ini semua penting agar tidak ada praktikum yang tertunda di area workshop karena tidak adanya alat atau keterlambatan peminjaman akibat terlalu lama pencarian alat yang akan di pinjam.

Semua disebabkan karena kurang baiknya manajemen penyimpanan yang ada pada tempat penyimpanan alat. Maka dari itu memperbaiki manajemen tempat penyimpanan alat dengan cara pemberian prosedur peminjaman yang benar kepada tool storeman dan juga rekan-rekan mahasiswa adalah salah satu cara agar memudahkan dan mempercepat waktu peminjaman alat sehingga lebih efisien dan terstruktur.

Agar manajemen berjalan dengan baik maka kami membuat penunjang manajemen penyimpanan alat, seperti membuat software database dan pemberian kode baik pada rak yang ada di ruang penyimpanan alat maupun pada alatnya.

Kata kunci: tool, toolstore, workshop, software, dan kode.

Abstract

In universities, especially in the fields of engineering Equipment, having a storage tools or commonly referred to toolstore. Storage management of the tools used for practical activities in the workshop area should be done. This is all important so that there is no pending lab workshop area because the absence or delay of borrowing tools from too long a search tool that will be in loans.

All caused because the lack of good management of existing storage on the storage space tool. Therefore improve storage management by providing proper lending procedures to toolstoreman and also fellow students is one way to facilitate and accelerate the lending period so that the tool is more efficient and structured.

Management goes well because we make storage management support tools, such as making database software and coding either on shelves in storage room or on its tools.

Keywords: tool, toolstore, workshop, software, and code.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sering sekali kita sebagai mahasiswa melakukan praktikum di area workshop alat berat karna memang pada faktanya kita sebagai mahasiswa politeknik negeri Jakarta lebih banyak melakukan praktikum daripada teori di kelas. Namun sebelum kita melakukan praktikum pasti ada perlengkapan dan alat-alat penunjang yg di perlukan untuk melakukan praktikum sesuai dengan mata kuliah yang akan di pelajari.

Beberapa penunjang seperti alat pelindung diri (APD), toolbox, dan literatur-literatur yang dibutuhkan untuk praktikum semua tersimpan di tempat yang sama yaitu toolstore. Faktanya memang semua perlengkapan penunjang praktikum berada di toolstore namun ketika melakukan peminjaman kita memerlukan waktu yang lama, sehingga akan mengulur waktu praktikum bahkan bias menyebabkan alat-alat penunjang tidak ada di toolstore karna kurang baiknya manajemen penyimpanan di toolstore sehingga pengerjaan praktikum pun tertunda.

II. EKSPERIMEN

Demi tersusun sebuah manajemen yang lebih baik dari manajemen yang sudah ada sebelumnya maka kami menambahkan sebuah sistem manajemen yang lebih efisien.

langkah-langkah eksperimen yang kita lakukan adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan database.
2. Pemberian kode pada lemari dan rak.

3. Pemberian kode pada tool.
4. Pembuatan software :
 - a. Software pencari lokasi tool.
 - b. Software peminjaman tool.
5. Penginstal dan pengujian di lokasi penelitian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut hasil studi kasus yang kami lakukan berdasarkan elemen yang membentuk manajemen toolstore di Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Alat Berat milik Politeknik Negeri Jakarta. Kami memperoleh data sebagai berikut:

1. Analisa elemen manajemen toolstore yang efisien :

- Monitoring pada tool.

Pemantauan dan pemeriksaan pada tool hanya dilakukan pada saat peminjaman dan pengembalian, ketika terdapat tools yang rusak pada saat pengembalian maka diketahui karena kesalahan pengguna (peminjam). Fatal akibatnya bila tool yang tidak pernah di pinjam tiba-tiba mengalami kerusakan dan tidak diketahui penyebab kerusakannya, hal ini masih terjadi karena penjaga toolstore milik program studi Alat Berat ini hanya memonitor keadaan tool yang sering dipinjam oleh mahasiswa saja.

- Pelatihan penjaga Toolstore.

Tidak adanya pelatihan untuk penjaga toolstore yang intensif tentang cara perawatan yang baik dan benar untuk berbagaimacam tool yang mengakibatkan kurangnya pemahaman perawatan tool yang terdapat di dalam toolstore, sehingga berdampak memperpendek umur dari tool itu sendiri.

- Perawatan berkala pada tool.

Perawatan berkala yang dilakukan pada tool terutama tool yang berfungsi untuk mengukur yang juga memiliki ketelitian dengan cara mengkalibrasinya. Kalibrasi dilakukan oleh peminjam (mahasiswa) sendiri guna menambah wawasan mereka. Karna jika tidak dikalibrasi salah dalam pengukuran yang berujung kesalahan yang fatal. Jadi hal ini sudah terkontrol oleh mahasiswa dan juga penjaga toolstore.

Perawatan berkala Kontrol kontaminasi pada lingkungan Toolstore

Lemari tempat penyimpanan tool terbuka dan terkena udara langsung dari lingkungan yang dapat menyebabkan timbul karat pada tool yang tidak memiliki bungkusnya sendiri. Namun perawatan kondisi kebersihan toolnya terjaga dengan baik setelah digunakan dan mencegah terjadinya karat pada tool.



Gambar 1. Lemari Penyimpanan tool yang

- Pengadaan tool

Sulitnya mengadakan penambahan jenis tool yang terbaru sesuai dengan berkembangnya teknologi masa kini dan juga sulitnya mengadakan penggantian tool yang rusak, karna permintaan penambahan tool penunjang praktikum yang sudah dipesanakan datang dalam jangka waktu yang

cukup lama, begitu juga dengan permintaan penggantian tool yang rusak sehingga sulit untuk cepat mengganti barang yang sudah rusak.

Karna tidak tersedia tool yang dibutuhkan untuk praktikum maka proses belajar mengajar pun terhambat dan juga faktor terbatasnya jumlah tool yang ada dan sudah tertinggal oleh perkembangan teknologi, namun saat ini kelengkapan toolnya dapat dikatakan sudah lebih dari cukup untuk kegiatan praktikum.

- Pencatatan seluruh kegiatan di Toolstore.

Pencatatan seluruh kegiatan toolstore milik program studi Alat Berat Politeknik Negeri Jakarta ini berjalan baik, baik dalam pencatatan peminjaman, pembelian, pengelompokan data tool sesuai tempat penyimpanan. Namun buruknya adalah kurangnya pemanfaatan pada catatan peminjaman tool yang dilakukan oleh mahasiswa, catatan peminjaman tool digunakan oleh penjaga toolstore hanya sebagai identitas peminjam dan pencatatan barang apa yang dipinjam.

Seharusnya keseluruhan catatan peminjaman dapat digunakan sebagai acuan seberapa sering tool digunakan dan kapan tool itu rusak setelah berapa kali dipinjam. Akhirnya kita dapat mengetahui kualitas dari tool yang sering dipinjam dan juga mengetahui tool apa saja yang tidak pernah dipinjam, agar tidak perlu melakukan pemesanan terus menerus dan menumpuk tool yang tidak pernah dipinjam di toolstore.

2. Data waktu peminjaman

Tabel 1 survei sampling waktu peminjaman.

Nama Mahasiswa	Tool yang dipinjam	Waktu peminjaman
Andre Stephanie	Schematic hydraulic mini hex 302.5	1 menit 41 detik
M. Sofhan Mar'i	1. Vernier caliper 150mm 2. Micrometer outside 1inch 3. oilcan	1 menit 40 detik
Yusuf Wibisono	1. Oil can 2. Toolbox 3. Torque wrench 4. Fastener book 5. Piston ring expander	3 menit 29 detik
Ali Umar	Eye bolt M16	45 detik
Windi Ahmad	1. DMM (Digital Multi Meter) 2. SIS	1 menit 57 detik
M. Ilvan Alvandi	1. ET 2. Adjustable wrench 3. Vicegrip 4. Plier 5. DMM (Digital MultiMeter)	15 menit 31 detik

Dari data survei yang kami dapat dan menurut tabel waktu peminjaman di atas bahwa peminjaman masih dalam waktu yang lama hanya untuk peminjaman barang yang sedikit. Ketika kami melihat proses peminjaman juga masih ada kekurangan berupa:

- Tidak samanya penggunaan nama tool yang disebutkan dan yang diketahui oleh penjaga toolstore, sehingga terjadi salah komunikasi antara peminjam dan toolstore yang membuat lamanya waktu peminjaman.

- Sering kali peminjam tidak mengetahui spesifikasi tool yang ingin di pinjam sehingga penjaga toolstore bertanya terusmenerus dan mengulur waktu peminjaman.

IV. KESIMPULAN

1. Peran dari penjaga toolstore sangatlah penting, sistem manajemen toolstore saat ini mengalami ketergantungan sangat terhadapnya.
2. Berdasarkan beberapa elemen yang berhubungan dengan manajemen toolstore di atas maka manajemen yang ada pada toolstore milik Program Studi Alat berat ini masih kurang efisien karena dalam beberapa elemen masih ada yang belum terpenuhi.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Training Center, T.U., *Manajemen Alat Berat*. 2005.
- [2] Caterpillar, *SIS (Service Information System)*. 1997.
- [3] Aris A. Syntetos, J.E.B., Nezih Altay, Lewis A. Litteral, *Service Parts Management Demand Forecasting and Inventory Control*. 2011.

Studi kasus penyebab vibrasi pada pompa sentrifugal vertikal single stage di pt bumi cahaya unggul

Jauhari Ali, Hendrik Satrio Utomo Ichsan
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
silverwolf_star@yahoo.co.id

Abstrak

Permasalahan yang sering dihadapi oleh pabrik pompa adalah kerusakan pompa dengan berbagai masalah antara lain penurunan debit, kerusakan impeller, vibrasi, kerusakan poros, bearing rusak dalam waktu relatif singkat, kebocoran pada paking dll. Salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan pompa sentrifugal adanya kemungkinan terjadinya kavitasi yang dapat menyebabkan penurunan kapasitas pompa sentrifugal yang berakibat kerusakan mekanis pada impeller pompa sentrifugal dan timbulnya getaran. Pompa yang akan diteliti adalah pompa sentrifugal vertikal single stage dari salah satu customer pabrik pompa tersebut. Penyebab vibrasi tersebut diduga disebabkan oleh bearing bushing yang sudah aus sehingga pondasi menjadi miring dan juga menyebabkan bearing bekerja dengan distribusi beban yang tidak merata.

Kata kunci: Bearing bushing, kavitasi, penurunan kapasitas, vibrasi

Abstract

Problems frequently encountered by pump factory is damage to the pump with a variety of problems including a decrease in discharge, impeller damage, vibrations, damage to the shaft, the bearing is damaged in a relatively short time, a leak in the gasket, etc. Many things that need to be considered in the use of the pump is the possibility of cavitation which can cause a decrease in capacity and cause a mechanical damage for the impeller and arising vibrations. Pump to be studied is a single stage vertical centrifugal pump from the customer who repair in that factory. The suspected cause of the vibrations caused by the broken bearing bushing so that the foundation is tilted and also causes the bearing works with uneven load distribution.

Keywords: bearing bushing, cavitation, decrease in discharge, vibration

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Pada umumnya pabrik pompa tidak hanya merancang dan memproduksi pompa tetapi juga merawat dan memperbaiki sehingga saling berkesinambungan untuk memperoleh tujuan yang sama. permasalahan yang dihadapi pun tidak sedikit. Dari satu permasalahan bisa dijabarkan menjadi banyak hal. Sehingga kita perlu mempelajari root cause (akar permasalahan) agar masalah yang timbul tidak terjadi kembali pada pompa vertikal sentrifugal single stage.

II. EKSPERIMEN

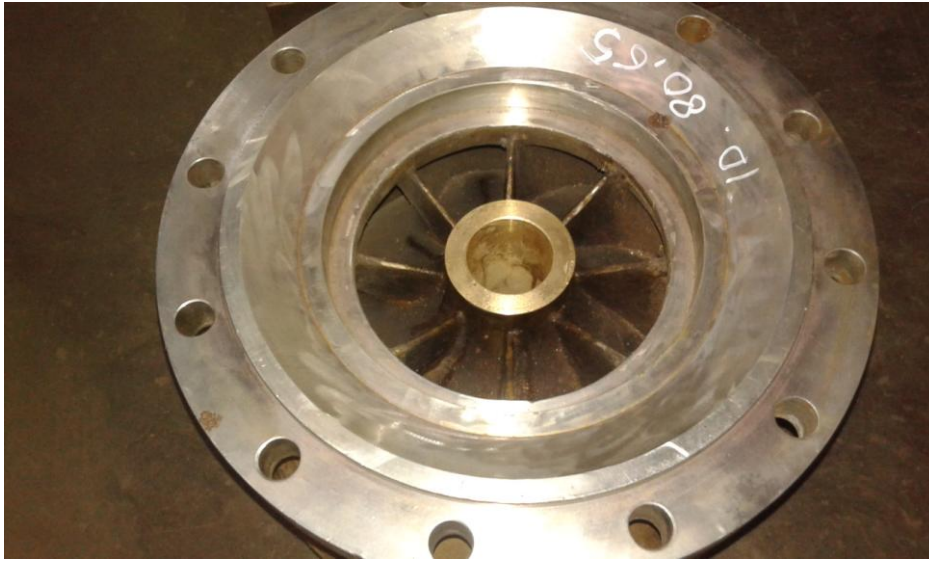
Untuk dapat memastikan apakah pompa vertikal sentrifugal single stage bermasalah, yang seperti diketahui dalam konteks yaitu vibrasi, maka diperlukan langkah-langkah secara mekanis untuk berhasil mengetahui masalah yang sebenarnya. langkah-langkah tersebut diantaranya:

1. Mengukur bearing bushing lama dan bearing bushing baru dengan memperhatikan standar ukuran dari pompa tersebut
2. Memeriksa kelurusan shaft yang berpengaruh terhadap pondasi pompa
3. Memeriksa kondisi bearing

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil pengukuran bearing bushing

dalam pengukuran bearing bushing, penulis belum mendapat data dari pabrik tersebut. Tetapi penulis sudah membuktikan dengan wawancara langsung dengan staf servis yang ada di pabrik tersebut sehingga dapat disimpulkan bahwa bearing bushing tersebut mengalami aus.



Gambar 1 bearing bushing

2. Hasil pengukuran kelurusan shaft

dalam pengukuran kelurusan shaft, penulis belum mendapat data dari pabrik tersebut. Tetapi penulis sudah membuktikan dengan wawancara langsung dengan staf servis yang ada di pabrik tersebut sehingga dapat disimpulkan bahwa shaft tersebut sedikit keluar dari toleransi yang distandarkan oleh pembuat pompa.



Gambar 2 Pengukuran kelurusan shaft

3. Hasil pengamatan bearing

dari pengamatan penulis di workshop, bearing tersebut mengalami pecah pada beberapa bola bearing, sehingga beban yang diberikan terlalu signifikan menjurus ke kerusakan.

IV. KESIMPULAN

- a. Bearing bushing tetap harus di substitusi dikarenakan sudah tidak sesuai standar pompa tersebut
- b. Perlu penggantian bearing yang baru
- c. Shaft hanya membutuhkan pressing untuk meluruskan kembali dengan metode total indicator run out.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dokumen BCU
- [2] Dokumentasi penulis

Rancang bangun alat penguras air *coolant*

Adam Surya Pratama¹, Habib Ibrahim Wijaya¹, Reynaldi Hamba Gusti¹, Roni Trisnawan¹, Sunarto², Sumadi³

1. Teknik Mesin, Konsentrasi Produksi, Politeknik Negeri Jakarta – Cevest Bekasi

2. Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

3. Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta – Cevest Bekasi

19oktober1993@gmail.com

Abstrak

Sebagian besar bengkel memiliki mesin industri yang menerapkan sistem kerja mesin konvensional. Mesin konvensional membutuhkan air *coolant* sebagai media bantu menjaga kestabilan suhu suatu mesin. Dalam proses produksi yang rutin akan mengakibatkan air *coolant* menjadi kotor karena tercampur dengan oli dan tatalan. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan pengurasan yang rutin. Kita mengetahui proses perawatan, seperti pengurasan dibutuhkan tenaga dan waktu yang cukup lama. Sehingga diperlukan alat penguras air *coolant* mesin konvensional yang efisien dan menghemat waktu produksi.

Rancang bangun alat penguras air *coolant* mesin konvensional dibuat menggunakan pompa sebagai alat bantu hisap air *coolant* yang ditambahkan sistem instalasi alirannya, sehingga bisa menghisap air *coolant* kotor dari mesin konvensional dan mengisi kembali air *coolant* bersih dari bak. Aliran pompa biasa hanya memiliki satu aliran masuk dan satu aliran keluar, dengan bantuan tee aliran pompa tersebut menjadi dua aliran masuk dan dua aliran keluar, sehingga pompa difungsikan menghisap air *coolant* kotor dari mesin konvensional dan mengisi kembali air *coolant* bersih dari bak. Bak tersebut memiliki 2 bagian untuk wadah air *coolant* bersih dan air *coolant* kotor. Salah satu bagian bak akan dibuat dengan volume lebih besar dari bak air *coolant* pada mesin konvensional, yaitu volume maksimalnya 48 liter. Untuk mempermudah agar alat ini bisa berpindah dari satu mesin ke mesin lainnya, dibuatkanlah troli sebagai dudukan bak dan pompa. Proses pengurasan *coolant* mesin bubut dengan volume 48 liter dapat dilakukan dengan waktu 5 menit dengan debit aliran 9,6 liter per menit menggunakan pompa sentrifugal.

Kata kunci : Pompa, air *coolant*, sistem pemipaan, efisien

Abstract

Conventional machines needs water coolant to help stabilize the machine's temperature. Daily production process can cause the water coolant dirty and contaminated with oils and metal dusts. To prevent those cases requires some daily draining treatment. We knows the maintenance process such as draining treatment wastes much energy and times. So we need a coolant water draining treatment equipment for conventional machinery which efficient and saves time.

The design of a cooler water draining treatment equipment for conventional machinery is uses a water pump as the cooler water sucker which has modiflicated at the water flow system, so it can drain the dirty cooler water from the conventional machines and refill with clean water from the tank. The pump's flowing system usually has 1 inflow and outflow, with tee the pump's flowing system will has 2 inflows and outflows, then the pump can drain the dirty coolant water from the conventional machines and refill it with the clean coolant water from the tank. The tank has 2 parts which is contain clean coolant water and dirty coolant water. One of these parts will make with the bigger volume than the coolant water tank at the conventional machines, which the maximum volume is 48 liter. This device also equipped with wheels that can make the device can move easily. The process of draining the coolant water from lathe machine can be done in 5 minutes with a flow rate 9.6 liters per minute by using a centrifugal pump.

Key word: Pump, water coolant, plumbing, efficient

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Air coolant merupakan cairan khusus sebagai media bantu dalam proses permesinan yang berfungsi untuk menurunkan gaya gesek, melindungi benda kerja dan komponen mesin dari korosi. Penggunaan mesin untuk proses produksi yang rutin, air coolant justru dapat merugikan mesin jika tidak rutin diganti. Dalam proses perawatan khususnya pengurasan dan penggantian air coolant mesin konvensional di bengkel masih bersifat manual, yaitu menggunakan tenaga operator, lebih dari seorang untuk mengangkat / memindahkan bak pada mesin yang berisi air coolant ketempat pembuangan limbah dan mengisi kembali air coolant yang bersih. Juga terdapat bak mesin yang tidak bisa diangkat karena permanen menempel pada mesin tersebut dan pengurasannyapun dengan cara diciduk menggunakan gelas plastik. Sehingga hal tersebut membutuhkan banyak tenaga dan waktu yang relatif lama.

Untuk dapat mengatasi hal tersebut, maka kami bermaksud ingin membuat rancang bangun alat penguras air coolant yang berguna untuk menunjang proses perawatan pada mesin konvensional. Alat pengurasnya menggunakan pompa listrik dengan ditambah menggunakan sistem instalasi pemipaan maka alat ini bisa menguras dan mengisi kembali air coolant dalam 1 kali pekerjaan dengan waktu relatif lebih cepat. Juga diharapkan alat ini bisa digunakan untuk 3 mesin konvensional sekaligus dan fleksible untuk menjangkau ke semua mesin konvensional yang ada di bengkel.

II. METODOLOGI

Untuk membuat alat ini kami menggunakan dua metode dalam proses pembuatannya, metode yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Metode Produksi

Pada metode ini komponen-komponen yang akan diproduksi adalah :

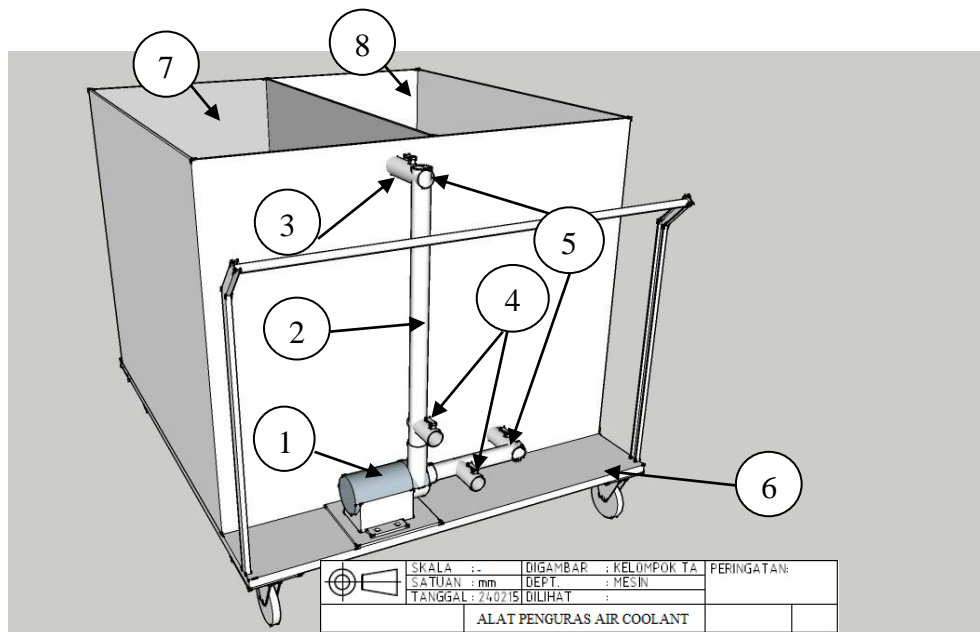
- a. Bak
- b. Troli

2. Metode Perakitan

Semua komponen yang telah diproduksi selanjutnya akan dirakit dengan komponen-komponen yang dibeli seperti baut penepat, roda, besi siku, plat, MCB, handle troli, pipa, kran, tee dan elbow.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diharapkan dari semua metode yang kami lakukan di atas adalah berupa sebuah alat bantu maintenance sebagai pengurasan *coolant*.



Gambar 1.....

Keterangan:

1. Pompa Listrik
2. Pipa
3. Kran
4. Tee
5. Elbow (90°)
6. Troli

7. Bak Air *Coolant* Kotor
8. Bak Air *Coolant* Bersih

1.

2. Kapasitas, Head, dan Daya Pompa

a. Debit Air

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dimana :

Q = Debit Air

V = Volume bak

t = Waktu yang ditentukan

b. Kecepatan Aliran

Untuk mencari kecepatan aliran jika diketahui jumlah debit air dan diameter pipa adalah:

$$v = \frac{Q}{A}$$

Dimana :

Q = Kapasitas air

A = Luas penampang pipa

v = Kecepatan aliran pompa

c. Head Statis (Ha)

Perbedaan Head Tekanan pada kedua permukaan air (ΔH_p) :

$$h_{statisisap} = \left(Z + \frac{P}{\rho g} \right)_1$$

$$h_{statisbuang} = \left(Z + \frac{P}{\rho g} \right)_2 \quad h_{statis total} = \left(Z_2 + \frac{P_2}{\rho g} - Z_1 + \frac{P_1}{\rho g} \right)$$

$$h_{statis total} = h_{statisbuang} - h_{statisisap}$$

Karena P_1 dan P_2 merupakan tangki terbuka, maka P_1 dan $P_2 = 0$, sehingga :

$$\Delta H_p = \frac{P_2 - P_1}{\rho \cdot g} = 0m$$

d. Kerugian Head (H_f)

- Head kerugian gesek dalam pipa (h_f)

Sebelum mencari head, ditentukan terlebih dahulu apakah aliran yang terjadi adalah aliran *laminar* atau aliran *turbulen*

Dengan menggunakan bilangan Reynolds, yaitu :

$$\text{Re} = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

dimana :

- Re : Bilangan Reynolds
- V : Kecepatan aliran (m/s)
- d : Diameter pipa (m)
- U : Viskositas kinematik air (m²/s)

Aliran Laminar (Re < 2300)

$$f = \frac{64}{\text{Re}}$$

Aliran Turbuen Re > 4000

$$f = 0,02 + \frac{0,0005}{D}$$

Maka untuk menghitung kerugian gesek yang terjadi dalam pipa menggunakan rumus :

$$h_f = f \frac{L \cdot v^2}{d \cdot 2g}$$

dimana :

- h_f : Head kerugian dalam pipa (m)
- f : Koefisien kerugian gesek
- L : Panjang pipa (m)
- d : diameter pipa(m)
- g : Percepatan Gravitasi (m/s²)
- v : Kecepatan aliran (m/s)

Kerugian head kerugian *plumbing accessories*

Dengan menggunakan rumus :

$$h_e = K \frac{v^2}{2g}$$

Dimana :

- h_e : Head kerugian *plumbing accessories*(m)
- K : Koefisien kerugian

Setelah semua bagian $H_l = h_f + h_e$

e. Head pompa

Untuk mencari besar head pompa yang diperlukan dapat dinyatakan dengan rumus berikut:

Besar head total (H) = $h_a + \Delta h_p + h_l + \frac{v^2}{2g}$

Dimana :

H = Head total pompa (m)

h_a = Head statis total, yaitu vertical antara permukaan air sisi keluar dengan permukaan air sisi isap (m)

Δh_p = Perbedaan head tekanan yang bekerja pada kedua permukaan air (m)

h_l = Kerugian head pada pipa yang menyangkut panjang pipa, fitting, katup (valve), dan lain-lain.

$\frac{v^2}{2g}$ =tekanan kecepatan pada lubang keluar pipa (m)

f. Daya Pompa

Setelah mendapatkan besar head pompa angkat, kemudian dihitung besar daya pompa dengan menggunakan rumus :

$$P_p = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{\eta_p}$$

dimana :

- P_p : Daya pompa : (watt)
- ρ : Massa Jenis : (kg/m^3)
- G : Percepatan gravitasi : ($9,81 \text{ m/s}^2$)
- Q : Kapasitas pompa : (m^3/s)
- H : Head total pompa : (m)
- η_p : Efisiensi pompa : (%)

3. Perhitungan Mekanis

Menentukan Daya Pompa

Dibutuhkan pompa yang mampu menghisap air coolant dalam bak mesin bubut yang memiliki volume 48L, dalam waktu 5 menit. Diameter pipa untuk alirannya adalah 22mm.

Debit pompa :

$$Q = \frac{V}{T} = \frac{0,048 \text{ m}^3}{300 \text{ s}} = 0,00016 [\text{m}^3/\text{s}]$$

Kecepatan aliran :

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0,00016 \text{ m}^3/\text{s}}{3,14 [0,011]^2 \text{ m}} = 0,42 \text{ [m/s]}$$

Jenis Aliran :

Menggunakan rumus bilangan Reynolds, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Re} &= \frac{V \cdot D}{\nu} \\ &= \frac{0,42 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 0,022 \text{ m}}{0,000025 \text{ m}^2/\text{s}} = 369,6 \end{aligned}$$

<p>Re <2300 = Laminer Re <4000 = Turbulen Re 2300–4000 = Transisi</p>
--

Re <2300 = Laminer

Maka jenis aliran pada aliran pompa tersebut adalah Laminer. Untuk menentukan koefisien pada aliran mayor menggunakan bilangan Reynolds untuk Aliran Laminer.

$$\begin{aligned} f &= \frac{64}{\text{Re}} \\ &= \frac{64}{364,6} = 0,173 \end{aligned}$$

Panjang keseluruhan pipa :

Diketahui:

$$l_1 = 300 \text{ mm}$$

$$l_2 = 200 \text{ mm}$$

$$l_3 = 400 \text{ mm}$$

$$l_4 = 200 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} L_t &= l_1 + l_2 + l_3 + l_4 \\ &= 300 \text{ mm} + 200 \text{ mm} + 400 \text{ mm} + 200 \text{ mm} \\ &= 1100 \text{ mm} = 1,1 \text{ [m]} \end{aligned}$$

Kerugian dalam pipa dan pompa :

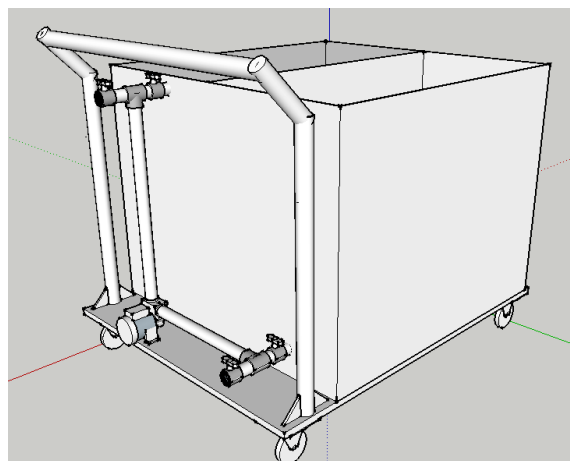
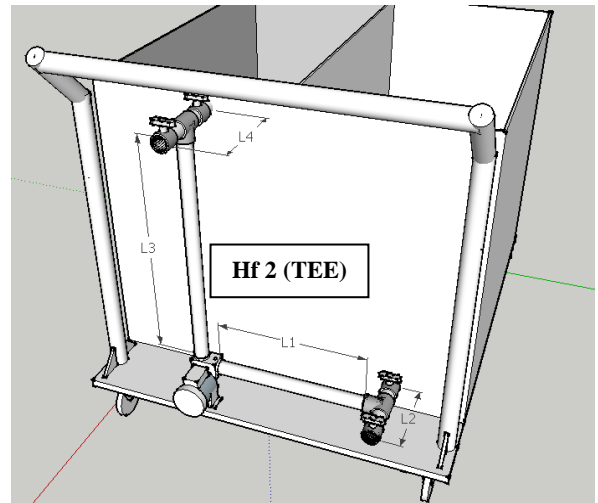
- **Kerugian Mayor**

$$\begin{aligned} hf_1 &= f \frac{L_t}{D} \times \frac{V^2}{2g} \\ hf_1 &= 0,173 \frac{1,1 \text{ m}}{0,022 \text{ m}} \times \frac{(0,42 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2} \end{aligned}$$

$$= 0,173 \cdot 13,64 \cdot 0,00849$$

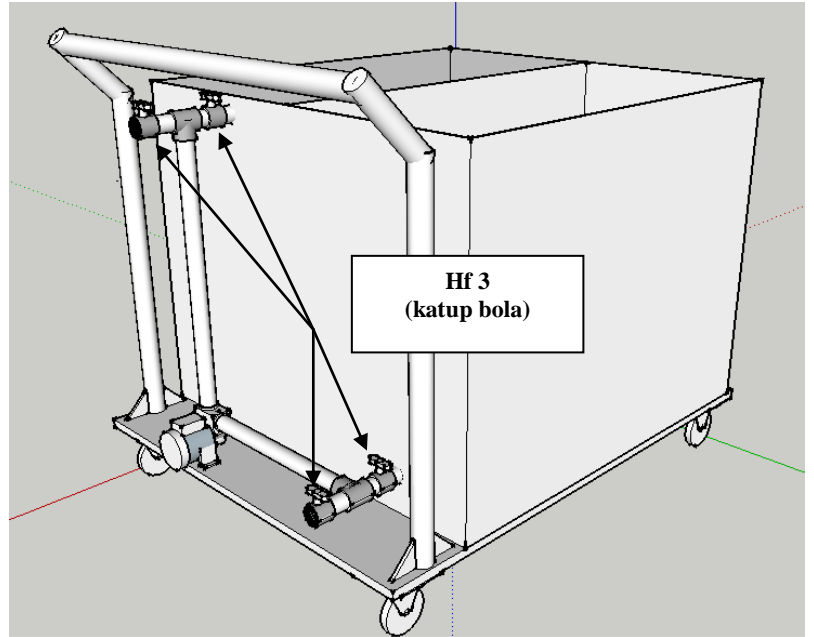
$$= 0,021 \text{ [m]}$$

- **Kerugian Minor (Tee)**



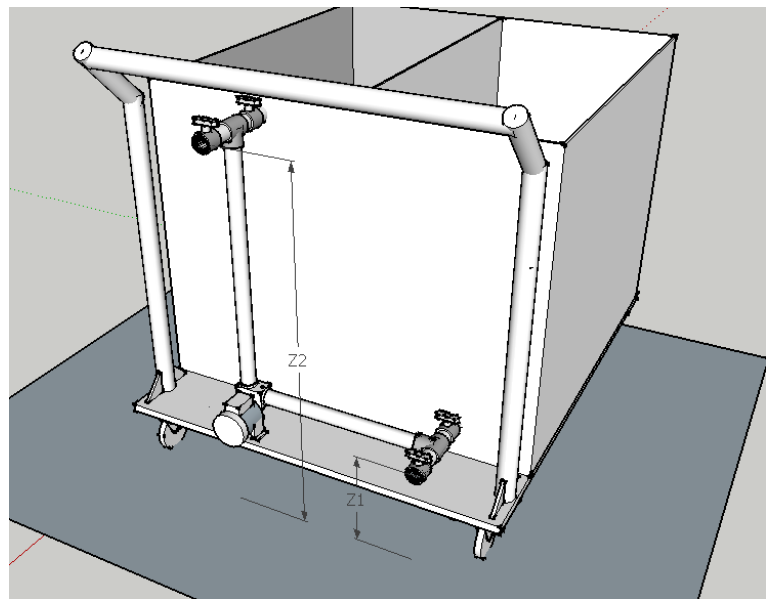
$$hf_2 = 2 \cdot K \frac{V^2}{2g} = 4 \cdot 1,8 \frac{0,42^2 \text{ m/s}}{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2} = 0,032 \text{ [m]}$$

- Kerugian Minor (Katup)



$$\begin{aligned}
 hf_3 &= 4 \cdot K \frac{V^2}{2g} \\
 &= 2,8,2 \frac{0,42^2 \text{ m/s}}{2,9,81 \text{ m/s}^2} \\
 &= 0,29 \text{ [m]}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h_{\text{losses}} &= hf_1 + hf_2 + hf_3 \\
 &= 0,021 \text{ m} + 0,032 \text{ m} + 0,29 \text{ m} \\
 &= 0,29 \text{ [m]}
 \end{aligned}$$



Diketahui: $Z_1 = 0,3 \text{ m}$
 $Z_2 = 0,7 \text{ m}$

$$\left[Z + \frac{V^2}{2g} + \frac{P}{\rho g} \right]_1 + h_{\text{pompa}} = \left[Z + \frac{V^2}{2g} + \frac{P}{\rho g} \right]_2 + h_{\text{losses}}$$

$$\begin{aligned}
 h_{\text{pompa}} &= (Z_2 - Z_1) + \frac{V^2}{2g} + h_{\text{losses}} \\
 &= (0,7 \text{ m} - 0,3 \text{ m}) + \frac{0,42^2 \text{ m/s}}{2,9,81 \text{ m/s}^2} + 0,343 \text{ m} = 0,752 \text{ [m]}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= \rho \cdot g \cdot Q \cdot H_p \\
 &= 8,70 \cdot 9,81 \cdot 0,00016 \cdot 0,752 \\
 &= 1,03 \text{ [w]}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \varphi_p &= \frac{\text{Daya Output}}{\text{Daya Input}} \\
 &= \frac{75 \text{ watt}}{120 \text{ watt}} = 0,625
 \end{aligned}$$

$$P_p = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H_p}{\varphi_p} = \frac{1,03}{0,625} = 1,65 [w]$$

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil konsep pembuatan alat penguras air *coolant* ini dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Alat ini menggunakan pompa sebagai alat bantu untuk pengurasan dan pengisian kembali air *coolant*.
- b. Akan dibuatkan installasi pemipaan untuk pompa agar alat ini bisa difungsikan agar menjadi dua aliran masuk dan dua aliran keluar, sehingga pompa difungsikan menghisap air *coolant* kotor dari mesin konvensional dan mengisi kembali air *coolant* bersih dari bak.
- c. Untuk mempermudah agar alat ini bisa berpindah dari satu mesin ke mesin lainnya, dibuatkanlah troli sebagaiudukan bak dan pompa serta bak sebagai penampung air *coolant* lama dan air *coolant* baru.
- d. Dengan adanya alat ini, proses maintenance pada bengkel permsinan terutama mesin konvensional dapat meningkatkan produktivitas kerja karena mengurangi waktu, tenaga dan biaya saat melakukan perbaikan terhadap mesin.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Merle C. Potter, Ph.D. & David C. Wiggert, ph.D. "Mekanika Fluida", 7: 91-107; PT. Gelora Aksara Pratama; 2008.
- [2] White. Frank M, "Mekanika Fluida Edisi Kedua Jilid 1", 2: 53-95; Erlangga, Jakarta ; 2002.
- [3] Sularso Ir, MSME, Tahara Haruo Prof, Dr, "Pompa dan Kompresor", 2: 13-59; PT. Pradnya Paramita, Jakarta; 1996.

Analisa penyebab bunyi steering rack saat di jalan rusak pada mobil x

Alpi Khoir
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
alpikhoirpnj91@gmail.com

Abstrak

Steering rack, merupakan sebuah perangkat pada mobil yang berfungsi untuk mengatur arah kendaraan dengan cara membelokkan roda depan ke arah yang diinginkan oleh pengemudi baik ke arah kanan, ke arah kiri maupun lurus. Seiring dengan terjadinya keluhan para pengemudi mobil yang sudah menggunakan perangkat, seperti: *Electronic Power Steering* (EPS) yang mengalami gangguan bunyi pada saat di jalan rusak. Disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu: karena pemakaian mobil yang tidak baik saat di jalan rusak, karena kurangnya perawatan terhadap mobil, dan karena tidak pernah dicek kondisi bawah mobil terutama pada bagian *steering rack*. Metode yang digunakan dalam hal ini adalah *troubleshooting* yang menggunakan diagram tulang ikan. Gangguan bunyi yang terjadi pada *steering rack* pada mobil jenis sport utility vehicle (SUV). Dari analisa dan pembahasan yang diperoleh, maka dapat disimpulkan *steering rack* bunyi diakibatkan karena *steering rack* yang aus menyebabkan oblag (bunyi) didalam rumah *steering rack*, gear kurang pelumas di dalam *steering gear box*, *tie-rod* dan *tie-rod end* berkarat, penyetelan *steering plunger* yang tidak pas. Adapun cara untuk mengatasinya yaitu melakukan pemeriksaan secara visual dan melakukan penggantian part setelah dinyatakan rusak.

Kata kunci : *steering rack*, *steering gear*, *tie rod end*

Abstract

Steering rack, is a device on the car that serves to regulate the direction of the vehicle by means of deflecting the front wheels in the direction desired by the driver well to the right, to the left or straight. Along with the complaints of the motorists who already use the device, such as: Electronic Power Steering (EPS) with impaired sound when on the road is damaged. Caused by several factors, among which: due to the use of the car is not good when the road is damaged, due to lack of maintenance on the car, and having never checked under the condition of the car, especially on the steering rack. The method used in this case is the troubleshooting that uses the fishbone diagram. Sound disturbances that occurred at the steering rack on the car type sport utility vehicle (SUV). From analysis and discussion obtained, it can be concluded steering rack steering rack noise caused by the wear caused oblag (sound) in the house steering rack, gear less lubricant in the steering gear box, tie-rod and tie-rod end rusty, steering adjustment ill-fitting plunger. As a way to overcome that is to do a visual inspection and replacement parts after being damaged.

Keywords: steering rack, steering gear, tie rod end

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi transportasi sangat cepat terutama dalam bidang otomotif. Pada saat ini inovasi dalam otomotif semakin memajukan pemakai, dengan adanya terobosan teknologi yang terbaru harus mampu memenuhi tuntutan pemakai (konsumen). Hal ini membuat pemakai lebih mudah, aman dan nyaman. sehingga para konsumen akan merasa puas dari keindahan kendaraan baik dari bagian eksterior maupun bagian interiornya. Selain itu juga disertakan perangkat keamanan dan kenyamanan yang lengkap, yang akan berfungsi optimal, meliputi : sistem rem, sistem suspensi, sistem kemudi dan lain sebagainya.

Ketika melaksanakan On The Job Training (OJT) di bengkel Suzuki Buana Trada Pulogadung, penulis banyak menemukan gangguan atau troubleshooting pada sistem kemudi yang menggunakan system electronic power steering. Terutama gangguan pada komponen steering rack, gangguan ini terjadi pada mobil yang telah digunakan sekitar tiga tahun.

Maka dari itu saya membuat judul : “Analisa Penyebab Bunyi Steering Rack Saat Di jalan Rusak Pada Mobil” yang sering mengalami gangguan agar dapat diketahui penyebab gangguannya dan mudah menanganinya apabila ada gangguan khususnya di bengkel-bengkel mobil resmi.

Perumusan Masalah

Memperjelas permasalahan, maka penulis merumuskan masalah diatas kedalam perumusan sebagai berikut :

Apa Penyebab Bunyi Steering Rack Saat Di jalan Rusak Pada Mobil ?

Tujuan

Tujuan analisa yang diharapkan penulis aadalah sebagai berikut :

Mengetahui Penyebab Bunyi Steering Rack Saat Di jalan Rusak Pada Mobil.

Batasan Masalah

Penelitian ini hanya membahas tentang Analisa Penyebab Bunyi Steering Rack Saat Di jalan Rusak Pada Mobil SUZUKI SX 4 System Electronic Power Steering.

Manfaat Yang Diharapkan

Manfaat yang diharapkan dalam penulisan tugas akhir ini adalah agar dapat mengeahui gangguan dan cara perbaikan steering rack mobil.

Kegunaan

Membantu seseorang agar dapat menyelesaikan masalah pada steering rack pada mobil yang sudah menggunakan system electronic power steering.

Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini terdiri dari empat bab, dimana masing-masing bab menguraikan tentang hal-hal yang dipelajari yang dituangkan dalam bentuk laporan yang mana antara bab yang satu dengan bab yang lainnya terdapat keterkaitan yang sangat erat.

Penulis berpikir untuk memudahkan dalam mempelajari laporan ini, penulisannya akan menguraikan sistematika penulisan ini sebagai berikut :

1. Bab I Pendahuluan

Bab ini membahas tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat yang diharapkan, kegunaan dan sistematika penulisan.

2. Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi materi-materi yang berguna untuk mengerti dari materi-materi dasar agar pembaca dapat mengerti isi dari laporan ini.

3. Bab III Metodologi Pelaksanaan

Bab ini akan menguraikan tentang metodologi, yaitu metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah atau penelitian, meliputi: studi lapangan, pengumpulan data, dan analisa gangguan.

4. Bab IV Jadwal Kegiatan

Bab ini berisi tentang jadwal kegiatan yang akan dilakukan dalam membuat laporan tugas akhir oleh penulis.

II. ANALISA DAN HASIL PEMBAHASAN

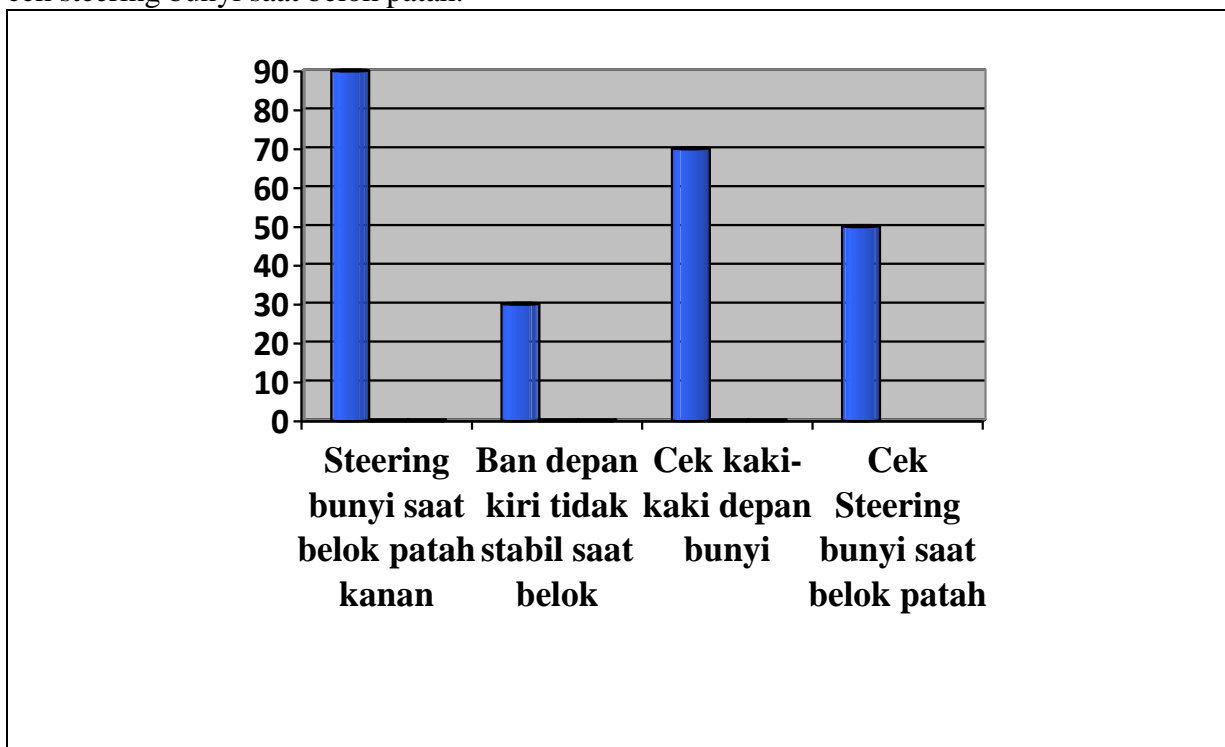
1. Analisa

Berdasarkan data yang diperoleh dari bengkel SUZUKI BUANA TRADA PULOGADUNG terdapat beberapa gangguan yang timbul terkait dengan *system electronic power steering* pada *steering rack* dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel Gangguan berdasarkan keluhan customer

No.	Jenis Kendaraan	Gejala Gangguan
1.	Mobil X ₁	Steering bunyi saat belok patah kanan
2.	Mobil X ₂	Steering bunyi saat belok patah kanan
3.	Mobil X ₃	Steering bunyi saat belok patah kanan
4.	Mobil X ₄	Ban depan kiri tidak stabil saat belok
5.	Mobil X ₅	Ban depan kiri tidak stabil saat belok
6.	Mobil X ₆	Cek kaki-kaki depan bunyi
7.	Mobil X ₇	Cek kaki-kaki depan bunyi
8.	Mobil X ₈	Cek kaki-kaki depan bunyi
9.	Mobil X ₉	Cek Steering bunyi saat belok patah
10.	Mobil X ₁₀	Cek Steering bunyi saat belok patah

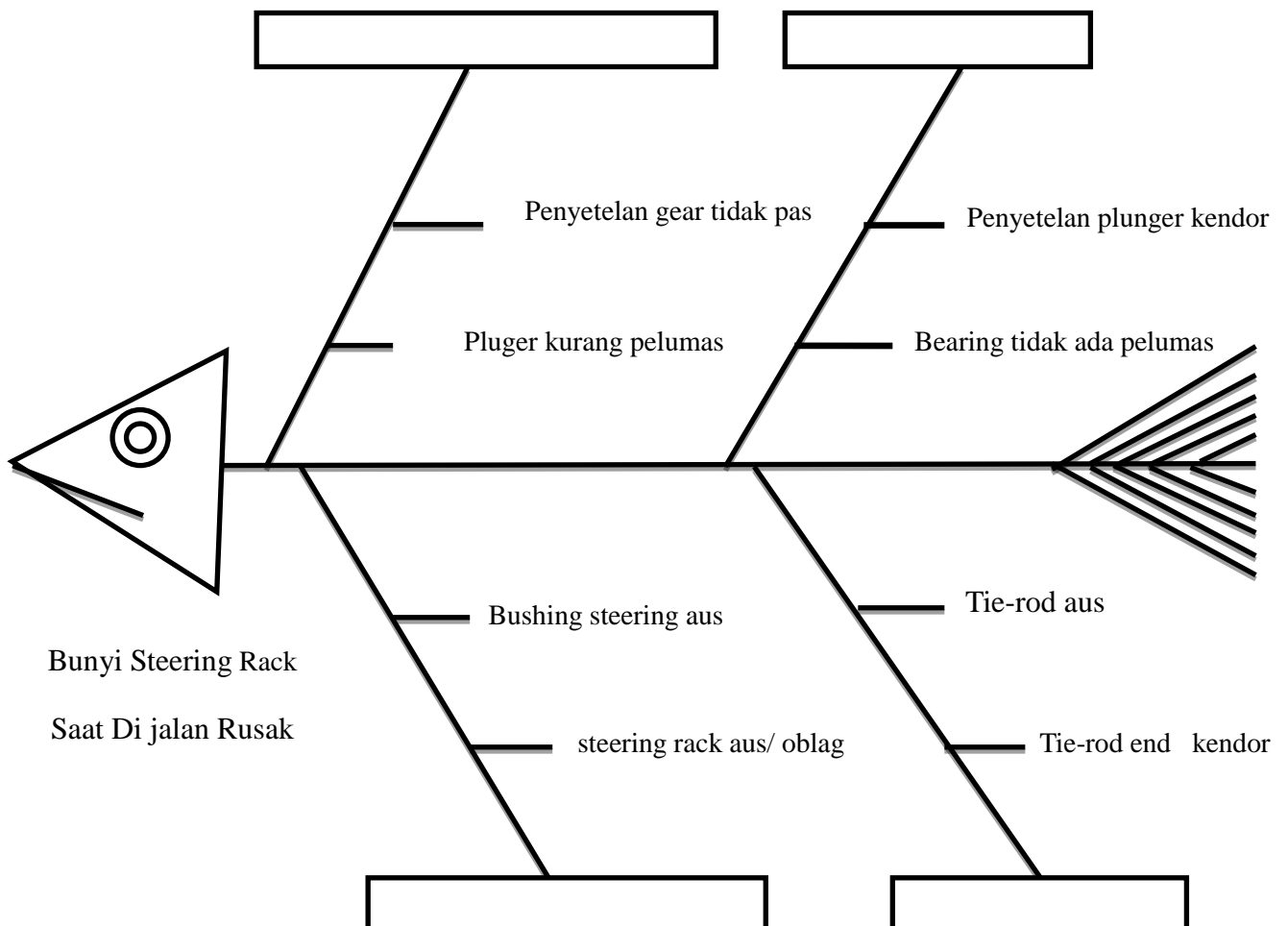
Dari 10 sample di atas, terdapat 4 penyebab gangguan yang berhubungan dengan steering rack *system electronic power steering*, dimana gangguan yang timbul dari sampel di atas adalah steering bunyi saat belok patah kanan, ban depan kiri tidak stabil saat belok, cek kaki-kaki depan bunyi, dan cek steering bunyi saat belok patah.



Gambar 1. Diagram Data Keluhan Customer

Dari data di atas, frekuensi keluhan customer (gejala yang timbul) tertinggi adalah steering bunyi saat belok patah kanan. Dan ketika ban depan kiri tidak stabil saat belok sedangkan kaki-kaki depan bunyi pada mobil karena beberapa factor penyebabnya baik dari pemakaian mobil yang tidak baik maupun kurangnya perawatan dan steering bunyi saat belok patah pada saat pengemudi ingin berbelok karena terjadinya gesekan antara dua komponen yang sudah aus atau kurang pelumas.

2. Hasil Pembahasan



Gambar Diagram Fish Bone

Sistem kemudi adalah sistem yang ada kaitannya dengan roda, suspensi dan alignment. Karena itu apabila kemudi terasa ada masalah di jalan rusak ada bunyi-bunyian, kemungkinan penyebab adalah dari sistem kemudi sendiri atau bisa juga dari sistem-sistem lainnya seperti yang disebutkan diatas.

Akan tetapi pada uraian ini yang dibahas adalah hanya penyebab dari sistem kemudi. Adapun untuk penyebab dari sistem suspensi dan sistem alignment akan dibahas pada pelajaran yang bersangkutan. Gejala bunyi steering rack saat di jalan rusak pada prinsipnya oleh gesekan akibat kerusakan komponen, salah penyetelan atau kurang pelumas dan kerusakan electronic power steering (untuk kemudi yang dilengkapi electronic power steering).

Pada prinsipnya bunyi steering rack saat di jalan rusak pada mobil adalah disebabkan oleh :

- Gesekan pada bagian yang rusak (tidak berpelumas).

- Tumbukan pada perkaitan yang tidak sempurna.
- Terjadinya slip pada sistem perpindahan tenaga.

Kemungkinan komponen yang menjadi penyebabnya adalah :

1. Steering rack plunger
2. Steering gear
3. Steering gear case
4. Steering link

Steering Rack Plunger.

- Apabila terjadi penyetelan steering rack plunger kendur, maka dapat menyebabkan rack steering didalam steering gear case bunyi atau oblag. Dan kurangnya pelumas pada steering rack plunger pun dapat menyebabkan bunyi pada steering rack karena steering rack.

Steering Gear.

- Apabila steering gear kurang pelumas, maka dapat mengakibatkan bunyi pada saat kemudi diputar karena gear saling bergesekan. Dan penyetelan steering gear yang tidak pas dalam penyetelan pun dapat menyebabkan bunyi.

Steering Gear Case.

- Jika steering gear case ke roda. Adanya bunyi yang ditimbulkan saat di jalan rusak, disebabkan oleh faktor rack steering yang aus karena bergesekan dua komponen antara bushing steering rack dengan steering rack.

Steering Link

- Steering link adalah pemindahan tenaga gerak dari steering gear ke roda. Keausan steering link atau kendur yang disebabkan karena faktor terjadinya karat, dapat menyebabkan bunyi atau oblag pada bagian tie-rod dan tie-rod end.

Tabel Penyelesaian Masalah

No.	Jenis Kendaraan	Penyebab Gangguan
1.	Mobil X ₁	Steering rack aus dan bushing aus
2.	Mobil X ₂	Steering rack aus dan bushing aus
3.	Mobil X ₃	Steering rack aus dan bushing aus
4.	Mobil X ₄	Steering rack plunger penyetelan tidak pas
5.	Mobil X ₅	Steering rack plunger penyetelan tidak pas
6.	Mobil X ₆	Tie-rod dan Tie-rod end karat
7.	Mobil X ₇	Tie-rod dan Tie-rod end karat
8.	Mobil X ₈	Tie-rod dan Tie-rod end karat
9.	Mobil X ₉	Steering gear box kurang pelumas
10.	Mobil X ₁₀	Steering gear box kurang pelumas

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, maka dapat diketahui masalah yang telah terjadi pada bunyi steering rack saat di jalan rusak pada mobil adalah karena beberapa faktor diantaranya yaitu steering rack yang aus dan bushing yang aus pada bagian steering gear case karena terjadinya benturan antara steering rack dengan steering gear ketika mobil berjalan di jalan rusak, ataupun karena penyetelan steering rack plunger yang tidak pas setelah diservis maupun kurangnya minyak pelumas di dalam gear box karena faktor bergesekannya pinion gear dengan gear box.

III. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari analisa dan pembahasan yang diperoleh, maka dapat disimpulkan hal-hal yang berkaitan dengan penyebab bunyi steering rack saat di jalan rusak, sebagai berikut :

Steering rack bunyi adalah karena factor berbenturannya antara dua komponen steering rack yang aus dengan steering gear case dan terjadinya karat pada bagian steering link, terutama pada tie-rod dan tie-rod end menyebabkan dua gesekan komponen ataupun kurang pelumas pada steering gear box.

Saran

Saran saya kepada pada pengguna mobil yang menggunakan system electronic power steering, apabila mengendarai mobil di jalan yang rusak sebiknya dengan kecepatan yang rendah dan selalu melakukan spooring + balancing di bengkel resmi setiap 10.000 km agar kondisi mobil tetap baik.

IV. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim (tt). *Step 2 Materi Pelajaran Chassis Group*, Jakarta : Penerbit PT. Toyota-Astra Motor.
- [2] Anonim (1994). *Training Manual Chasis Group*, Jakarta : Penerbit PT. Toyota-Astra Motor.
- [3] Anonim. 1990/1991. *Materi Pelajaran Engine & Chassis Group*, Jakarta : Penerbit PT. Toyota Astra Motor.
- [4] Anonim (tt). *Pedoman Perbaikan RW415 Volume 2/2*, Jakarta : Penerbit PT. Indomobil Suzuki International
- [5] <http://ahmad.web.id/komponen-komponen-pada-mobil/> , 15:30, Kamis, 12 Februari 2015.
- [6] <http://eprints.undip.ac.id/25557/1/ML2F305217.pdf>, 15:30, Kamis, 12 Februari 2015.
- [7] <http://m.autobild.co.id/read/2014/06/14/10695/51/15/Deteksi-Kerusakan-Power-Steering-Elektris>, 14:30, Selasa, 10 Maret 2015.

Perbaikan kerusakan tangki r-3 di pt. pertamina (persero) ru v balikpapan

M. Taufik Ikramullah, Rizqi Kurniawan, Seto Tjahyono
Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
rizqikurniawaan@gmail.com

Abstrak

Tangki timbun adalah satu jenis peralatan pokok didalam suatu industri yang digunakan untuk menyimpan bahan baku, produk antara maupun produk akhir. Selain untuk penyimpanan, didalam tangki itu sendiri kadang-kadang diperlukan perlakuan khusus sehingga material yang ada didalamnya tetap berada dalam kondisi sebagaimana yang diharapkan, misalnya untuk kepentingan pemanasan, pendinginan, dan pencampuran.

Tangki R-3 merupakan salah satu peralatan yang terletak di Plant 20 - Oil Movement bagian Selatan. Alat ini digunakan untuk menyimpan bahan baku berupa minyak mentah. Tangki ini menerima Crude oil dari Tangki A-15 dan kemudian dialirkan ke CDU V untuk diolah. Tangki ini memiliki 7 Course dengan jenis atap cone roof. Tangki ini mengalami ledakan sehingga ditemukan beberapa komponen yang terlihat rusak, yaitu pada Shell Plate mulai dari course 5,6 dan 7 sebelah Utara, dan Roof Plate area pinggir bagian luar annular/curb angle sebelah Utara terbuka.

Kronologi pada saat loading temperatur Crude yang di transfer dari tangki A-15 = 39,50⁰ C dengan rate sekitar 600-700 KL/Jam (kemampuan pompa ke tangki R-3 Max. 800 KL/Jam). Pada saat unloading Crude ditarik ke CDU V dengan rate 162 M³/Jam, ketika ada bunyi letupan maka transfer Crude dari Tangki A-15 di stop dan dinding/shell tangki bagian atas arah utara terjadi kerusakan. Kondisi tangki R-3 setelah kejadian level total/level air/temperatur = 2032 mm/242 mm/73,50⁰ C yang sebelumnya hanya 1951 mm/242 mm/61⁰ C. Berdasarkan hasil analisa Tim RCPS kerusakan Tangki R-3 akibat over pressure.

Rekomendasi dalam permasalahan ini adalah dengan melakukan perbaikan pada Shell Plate mulai dari course 5, 6 dan 7 serta Roof Plate area pinggir bagian luar annular/curb angle sebelah Utara. Setelah di perbaiki lakukan pengetesan sesuai dengan API STD 653.

Kata kunci: Tangki Timbun, Minyak Mentah, Ledakan.

Abstract

Storage tank is a main equipment in industry which is utilized for storing basic materials, neither semi-finished product or finished product. Besides, this tank needs special treatment so that the materials inside it are still in place, particularly for heating, cooling, and mixing purposes.

Tank R-3 is one of many tools which is located in South Plant 20 – Oil Movement. It is used for storing basic materials, as crude oil. It receives crude oil from Tank A-15 and then be flowed to CDU V to be processed. Equally important, it has 7 course with cone roof. At one time, this tank exploded and the damaged components were on course 5, 6, 7 in north Shell Plate, and the edge of north annular/curb angle of Roof Plate was also open.

When it is loaded, the temperature of crude oil, which is transferred from tank A-15, is 39,50⁰ rate about 600-700 KL/hour (the power of the pump to tank R-3 max. 800 KL/hour). When it is unloaded, crude oil was pulled to CDU V, rate 162 M³/hour. As there was an explosion, the transfer of the crude oil from tank A-15 was stopped and the top of the northern shell of the tank was broken. As a matter of fact, the total level/water level/temperature of the tank R-3 = 2032 mm/242 mm/73,50⁰ C which was only 1951 mm/242 mm/61⁰ C before the explosion. Based on an analysis by RCPS, the damage of tank R-3 happened because of an overpressure.

Recommendation for this problem was by repairing the course 5, 6, 7 of north Shell Plate, and the edge of north annular/curb angle of Roof Plate. Afterwards, testing in accordance with API STD 653 might be performed.

Keywords: Storage Tank, Crude Oil, Explosion.

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Refinery Unit V Balikpapan merupakan salah satu kilang pengolahan minyak milik PT. PERTAMINA (Persero) yang dibangun untuk memenuhi kebutuhan BBM di Indonesia bagian timur. Refinery Unit V Balikpapan memiliki 2 wilayah yang memiliki kapasitas 60 MBSD untuk Balikpapan I dan 200 MBSD untuk Balikpapan II. Untuk meningkatkan hasil produksi dan efisiensi kerja, PT. PERTAMINA (Persero) menggunakan banyak peralatan seperti pada perusahaan-perusahaan lainnya. Salah satunya adalah Tangki timbun atau *Storage Tank*.

Tangki adalah salah satu jenis peralatan pokok di dalam suatu industri yang digunakan untuk menyimpan bahan baku, produk antara produk awal maupun produk akhir. Selain untuk penyimpanan, di dalam tangki itu sendiri terkadang memerlukan perlakuan khusus. Sehingga produk yang ada didalamnya tetap berada dalam kondisi yang diharapkan dan tidak terjadi kerusakan.

Kerusakan yang terjadi pada tangki biasanya dilihat dari tingkat kerusakan ringan dan tingkat kerusakan berat. Tingkat kerusakan ringan diantaranya ada *oil losses* dan *leakage*, sedangkan tingkat kerusakan berat seperti meledak, meledak itu biasanya terjadi karena tekanan yang berlebihan atau juga karena aliran fluida yang berlebihan yang bisa membuat tangki mengalami *overskill* (melebihi kemampuan), oleh sebab itu disini penulis mengambil judul “Perbaikan Kerusakan Tangki R-3 di PT. PERTAMINA (Persero) RU V BALIKPAPAN”.

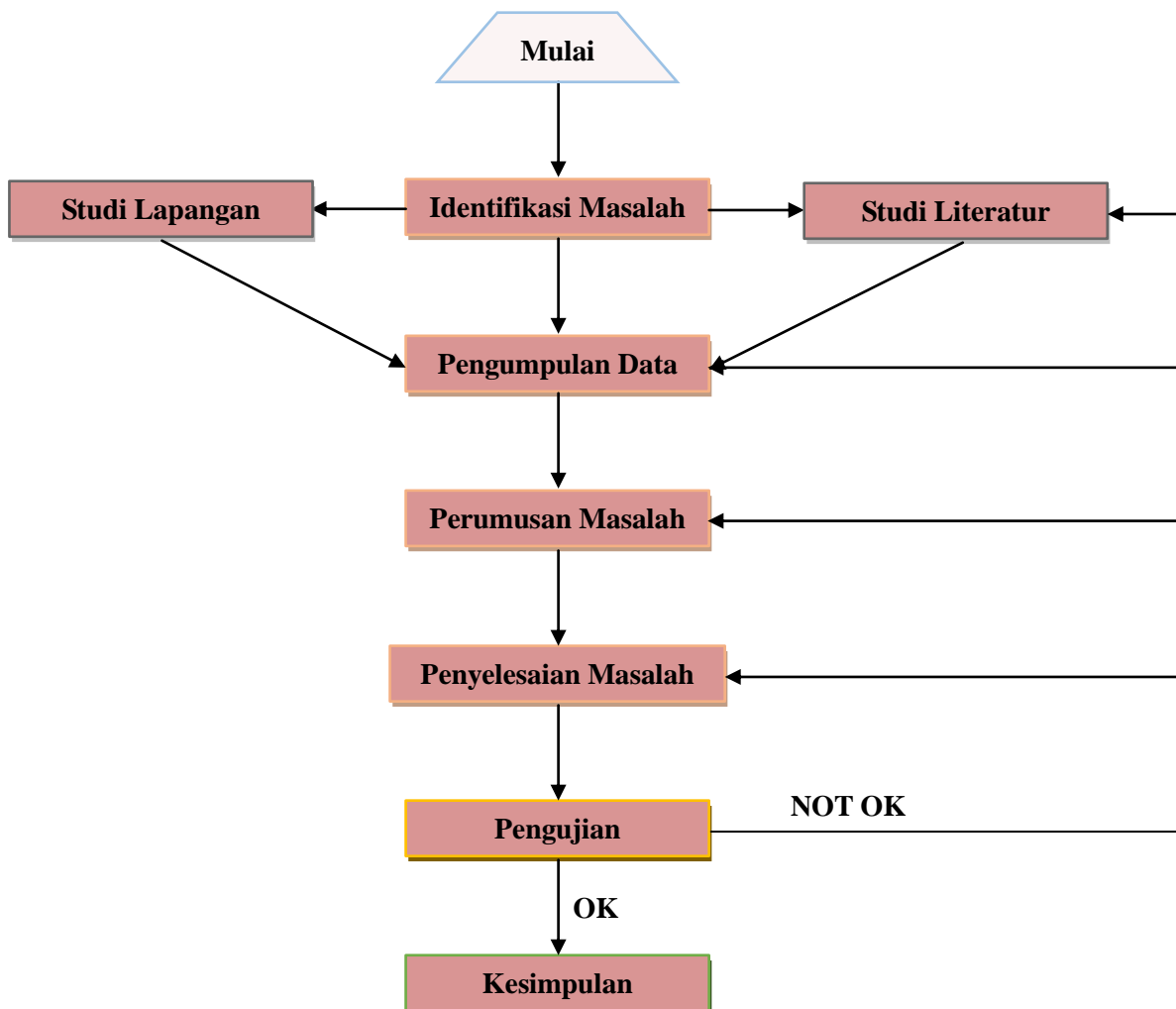
Tujuan dari penelitian ini adalah :

- Menganalisa penyebab kerusakan pada Tangki R-3
- Melakukan perbaikan pada komponen-komponen Tangki R-3 yang mengalami kerusakan.
- Serta melakukan pengetesan pada komponen yang telah diperbaiki.

II. EKSPERIMEN

Observasi yang dilakukan adalah pengambilan data setelah tangki mengalami ledakan. Sehingga kami dapat mengetahui langsung komponen apa saja yang mengalami kerusakan serta langkah apa yang dilakukan untuk memperbaiki komponen-komponen yang mengalami kerusakan.

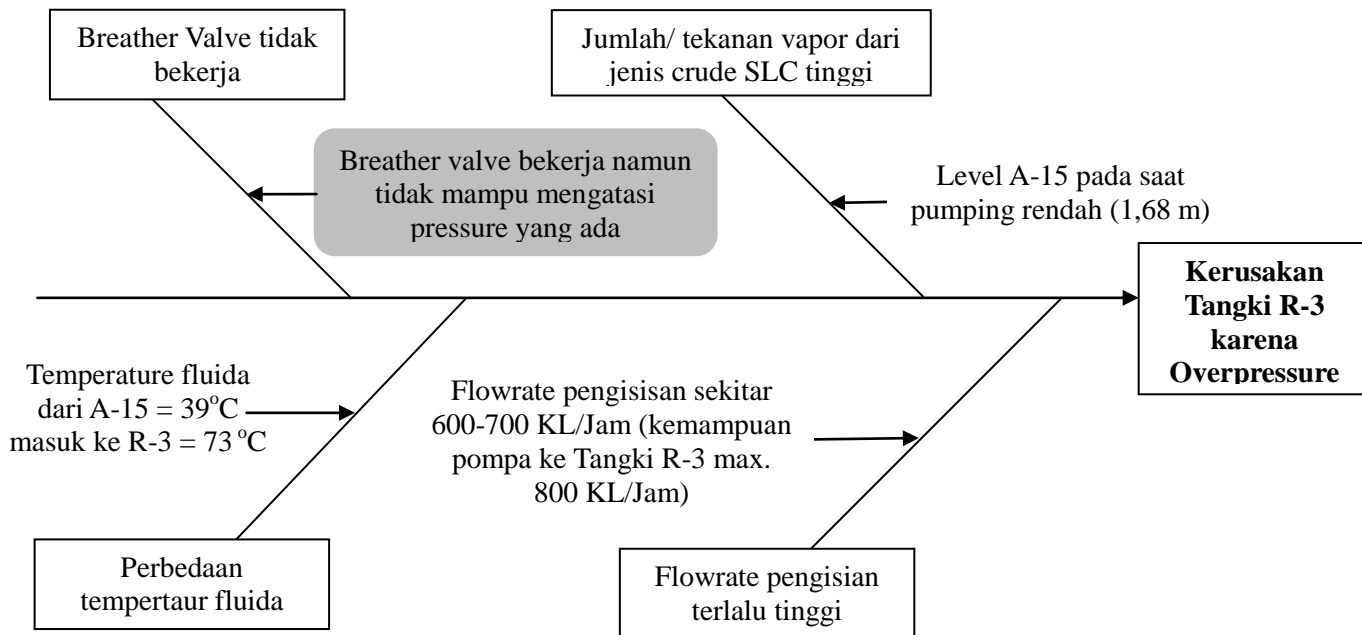
A. Diagram Penelitian



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Diagram Fish Bone



Gambar 2. Diagram Fish Bone

Tabel 1. Penjelasan dari diagram Fish Bone diatas

Possible root cause	Discussion	Root cause ?
Flowrate pengisian terlalu tinggi		
Flowrate pengisian sekitar 600-700 KL/Jam (kemampuan pompa ke Tangki R-3 max. 800 KL/Jam)	Flowrate pengisian diturunkan dan tidak boleh melebihi kemampuan pompa	N
Jumlah/ tekanan vapor dari jenis crude SLC tinggi		
Level A-15 pada saat pumping rendah (1,68 m)	Perlu dilakukan perhitungan penguapan vapor	N
Perbedaan tempertaur fluida		
Temperature fluida dari A-15 = 39°C masuk ke R-3 = 73°C	Perlu batasan temperature operasi tangki serta sarana monitoring perubahan temperatur pada saat pengisian/ pengosongan tangki	N
Breather Valve tidak bekerja		
Breather valve bekerja namun tidak mampu mengatasi pressure yang ada	Evaluasi desain tangki dan penambahan jumlah breather valve	Y



Gambar 3. Kerusakan Tangki R-3 akibat Overpressure



Gambar 4. Perbaikan kerusakan Tangki R-3

Berdasarkan hasil analisa dan juga observasi yang dilakukan mendapatkan hasil yaitu penyebab kerusakan pada Tangki R-3 akibat overpressure. Setelah Tangki R-3 mengalami ledakan ditemukan kerusakan pada Shell Plate mulai dari course 5,6 dan 7 sebelah Utara, dan Roof Plate area pinggir bagian luar annular/curb angle sebelah Utara terbuka. Untuk melakukan perbaikan kami mengganti beberapa shell plate mulai dari course 5-7 serta sebagian struktur roof dan seluruh roof plate.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil Problem Solving kerusakan pada Shell dan Roof Plate Tangki Timbun R-3 PT. PERTAMINA (Persero) RU V Balikpapan didapatkan kesimpulan yaitu permasalahan yang terjadi pada Tangki Timbun R-3 yang mengalami overpressure akibat dari breathervalue yang bekerja namun tidak mampu mengatasi pressure yang ada, dan perbaikannya dengan cara mengganti beberapa Shell Plate mulai dari course 5-7 dibagian utara Tangki dengan material pelat ASTM A-283 Grade C dengan ukuran 6' x 25' untuk course 5 tebal 5/16", dan untuk course 6 – 7 tebalnya 1/4", serta seluruh Roof Plate dengan menggunakan material pelat ASTM A-283 Grade C tebal 1/4" dan struktur Roof dengan menggunakan material ASTM A-36.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. API STD 653. THIRD EDITION. "Tank Inspection, Repair, Alteration, and Reconstruction", DECEMBER 2001, ADDENDUM 2, NOVEMBER 2005.
- [2]. Engineering Design Practice Storage Tanks 1, Pusat Rekayasa Processing Directorate PT. PERTAMINA (Persero), Rev 1, Januari 2008.
- [3]. Perpustakaan Stat. Statu. Insp. Eng, PT. Pertamina (Persero) RU V Balikpapan.
- [4]. Inspection Storage Tank (online) : <http://www.scribd.com> (diakses pada 3 Maret 2015).
- [5]. Hand Out Metode Perbaikan Tangki Untuk BKJT Thn 2008/2009 oleh Royan Firdaus.
- [6]. Silaen, Poseng dan Suko Rahardjo. "Internal Inspection Report". Kalimantan : Balikpapan. 2014.

Analisa kebocoran oli hidraulik pada *main cylinder hot press machine*

Bayu Andi Pamungkas ; Jihad Kunnaji ; M. Zakinura
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
bayuandi064c@yahoo.com

Abstrak

Silinder hidraulik adalah sebuah aktuator mekanik yang menghasilkan gaya searah melalui gerakan stroke yang searah. Alat ini menjadi salah satu bagian dari sistem hidraulik selain pompa dan motor hidraulik. Jika motor hidraulik mengubah tekanan fluida hidraulik menjadi gerakan putar, maka silinder hidraulik menghasilkan gerakan stroke yang searah.

Silinder hidraulik mendapatkan gaya dari fluida hidraulik bertekanan. Di dalam silinder hidraulik terdapat *piston* yang terhubung dengan rod yang dapat bergerak maju dan mundur bergantung pada sisi mana yang diisi oleh fluida hidraulik bertekanan. Besar tekanan yang digunakan berbeda pada kedua sisi silinder, bergantung pada beban, luas penampang silinder dan sisi rod-nya.

Di dalam sistem hidraulik mesin *Hot Press*, silinder hidraulik memiliki dua perapat (*seal*) yang berfungsi untuk mencegah oli hidraulik keluar dari silinder dan mencegah kotoran masuk ke dalam silinder, *seal* tersebut memiliki tipe DHS yang berfungsi mencegah kotoran masuk ke dalam sistem hidraulik dan UHS untuk mencegah oli hidraulik keluar dari sistem hidraulik.

Kerusakan yang sering terjadi pada sistem hidraulik mesin *Hot Press* adalah *seal* silinder hidraulik yang sudah tidak mampu lagi melakukan fungsinya, sehingga oli hidraulik keluar dari silinder hidraulik atau bocor dan kotoran dari luar sistem hidraulik akan masuk ke dalam sistem hidraulik.

Penyebab kegagalan fungsi *seal* mesin *Hot Press* adalah filter oli *seal* kotor dan tidak dibersihkan secara berkala, sehingga kotoran masuk ke dalam sistem hidraulik dan terselip di antara *seal* dan silinder yang mengakibatkan goresan pada *seal* dan silinder hidraulik. Di samping itu area sekitar silinder hidraulik mesin *Hot Press* tidak terjaga kebersihannya, sehingga memungkinkan kotoran terselip di antara *wiper seal* (tipe DHS). Untuk mencegah kegagalan fungsi *seal* terulang lagi, maka filter oli hidraulik harus terjaga kebersihannya dan teknisi *maintenance* harus selalu memeriksa filter oli hidraulik dan menjaga kebersihan area sekitar silinder hidraulik.

Kata Kunci : Silinder Hidraulik, Seal, Kebocoran

Abstract

Hydraulic cylinder is a mechanical actuator that produces unidirectional force through the stroke movement direction. This tool becomes one part of the hydraulic system in addition to pumps and hydraulic motors. If the hydraulic motors to change the hydraulic fluid pressure into a rotary movement, then the hydraulic cylinder generates the stroke movement direction.

Hydraulic cylinder to get the style of pressurized hydraulic fluid. In the hydraulic cylinders are connected to the piston rod can move forward and backward depends on which side is filled by pressurized hydraulic fluid. Great pressure used is different on both sides of the cylinder, depending on the load, the cylinder cross-sectional area and the side of his rod. In the hydraulic system of the machine *Hot Press*, hydraulic cylinder has two seals (*seal*) which serves to prevent the hydraulic oil out of the cylinder and prevent dirt into the cylinder, the seal has a DHS-type function to prevent dirt into the hydraulic system and UHS for prevent hydraulic oil out of the hydraulic system.

Damage often occurs in the hydraulic system *Hot Press* machine is a hydraulic cylinder seals that are no longer able to perform its function, so that the hydraulic oil out of the hydraulic cylinder or leaking and dirt from the outside of the hydraulic system will get into the hydraulic system.

Cause of malfunction seal machines *Hot Press* is the oil filter seal dirty and not cleaned regularly, so that the dirt get into the hydraulic system and tucked between the seal and the cylinder seals and result in scratches on the hydraulic cylinder. In addition, the area around the cylinder hydraulic machinery *Hot Press* not kept clean, allowing the dirt wedged between the wiper seal (type DHS). To prevent malfunction seal happen again, then the hydraulic oil filter must be kept clean and maintenance technicians should always check the hydraulic oil filter and maintain the cleanliness of the area around the hydraulic cylinder.

Keywords : Hydraulic Cylinder, Seal, Leakage

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Teknologi hidraulik di dalam dunia industri saat ini berkembang sangat pesat, khususnya dalam industri manufaktur, salah satunya PT Chemco Harapan Nusantara yang sebagian sistem mesinnya menggunakan teknologi hidraulik.

Teknologi hidraulik memiliki peran yang besar dalam meringankan pekerjaan manusia, dalam hal ini adalah operator mesin. Pekerjaan operator mesin menjadi lebih ringan dan mudah serta lebih cepat dengan bantuan teknologi hidraulik. Jika dibanding dengan mesin tanpa teknologi hidraulik, mesin dengan teknologi hidraulik lebih mudah dioperasikan dan tidak memerlukan tenaga besar untuk mengoperasikannya.

Tetapi teknologi atau sistem hidraulik memiliki kekurangan, di antaranya: membutuhkan biaya lebih besar untuk perawatan dan penggantian komponen teknologi hidraulik, selain itu sistem hidraulik sangat rentan terhadap kotoran atau kontaminan, misal debu. Oleh karena itu sistem hidraulik harus terlindungi sepenuhnya dari kontaminan-kontaminan agar tidak terjadi kebocoran atau kerusakan komponen lainnya.

Salah satu komponen dalam sistem hidraulik adalah *seal*. Komponen inilah yang sering mengalami kerusakan dan harus diganti secara berkala. Jika terlambat mengganti *seal*, maka sistem hidraulik terancam mengalami kebocoran yang mengakibatkan sistem hidraulik kehilangan sebagian atau seluruh daya keluarannya. Di samping itu, hal yang lebih buruk adalah terhentinya proses produksi akibat adanya kebocoran sistem hidraulik pada mesin.

Yang tidak kalah penting adalah Manajemen *Preventif Maintenance*. Dalam sistem hidraulik, *preventif maintenance* harus dilaksanakan agar tidak terjadi *unscheduled breakdown*, yang mengakibatkan terhentinya proses produksi secara tiba-tiba (di luar jadwal perbaikan).

Tujuan Analisa

Berikut ini beberapa hal yang menjadi tujuan kami melakukan analisa kebocoran oli hidraulik *main cylinder hot press machine*.

- Mencegah terjadinya kebocoran oli hidraulik *Main Cylinder* secara tiba – tiba.
- Mencegah terjadi *unscheduled breakdown*.
- Mencegah terjadinya kerusakan komponen lain akibat dari kebocoran oli hidraulik *Main Cylinder*.
- *Cost Down* perbaikan mesin.

II. PENGUMPULAN DATA AKTUAL DAN ANALISA

Sebagai rekasi atas kerusakan yang terjadi pada *main cylinder Hot Press Machine*, dilakukan penggantian komponen *seal* dan perbaikan ukuran atau dimensi silinder dan rumah silinder dengan cara penambahan lapisan pada silinder dan pengampelasan pada rumah silinder. Sebelum kegiatan perbaikan tersebut dilakukan, analisa kerusakan harus dilakukan untuk memastikan kerusakan yang sama tidak terulang kembali atau setidaknya usia pakai mesin dan komponen yang sebelumnya cepat rusak menjadi bertambah panjang.

Penelitian ini dilakukan dengan cara menganalisa data aktual dengan langkah-langkah sebagai berikut:

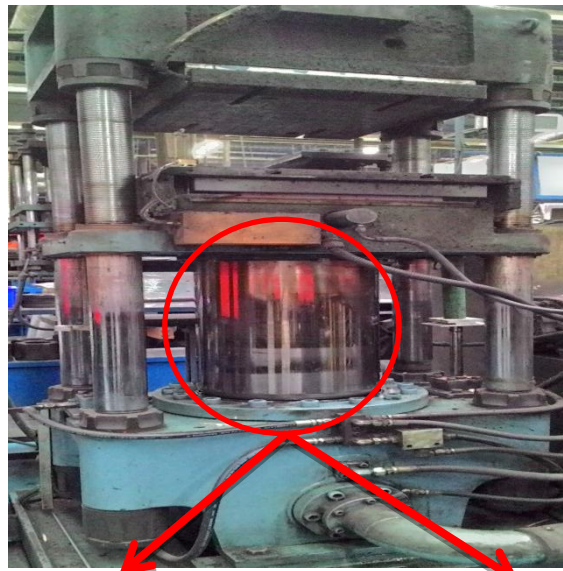
1. Pengamatan (observasi) secara langsung kondisi mesin dan kondisi kerja di PT. Chemco Harapan Nusantara.
2. Wawancara / Tanya jawab dengan teknisi *maintenance* secara langsung.
3. Hasil observasi dan wawancara selanjutnya dianalisa dengan analisa *Root-Cause Failure Analysis* untuk mendapatkan penyebab utama kebocoran yang terjadi pada *main cylinder Hot Press Machine*.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

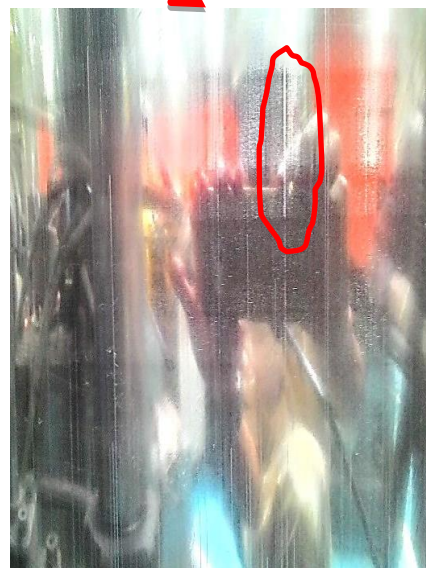
1. Hasil Observasi Langsung Pada Mesin *Hot Press*

Berikut data aktual yang kami peroleh dengan pengamatan secara langsung di mesin *Hot Press*:

1. *Main Cylinder Hot Press* ditemukan bocor, terdapat goresan pada *piston* yang cukup dalam dan bisa dirasakan oleh tangan (inspeksi visual dan sentuhan).



Gambar 1.Piston mesin *hot press* tergores



Gambar 2.Piston mesin *hot press* tergores

2. Goresan terjadi dihampir sekeliling *piston*. Goresan terjadi secara vertikal dan horisontal (visual dan sentuhan).
3. Goresan vertikal yang terjadi terlihat seperti *Barcode*, berbaris mengelilingi *piston*. Untuk goresan horisontal berukuran pendek $\pm 0,6\text{mm}$.



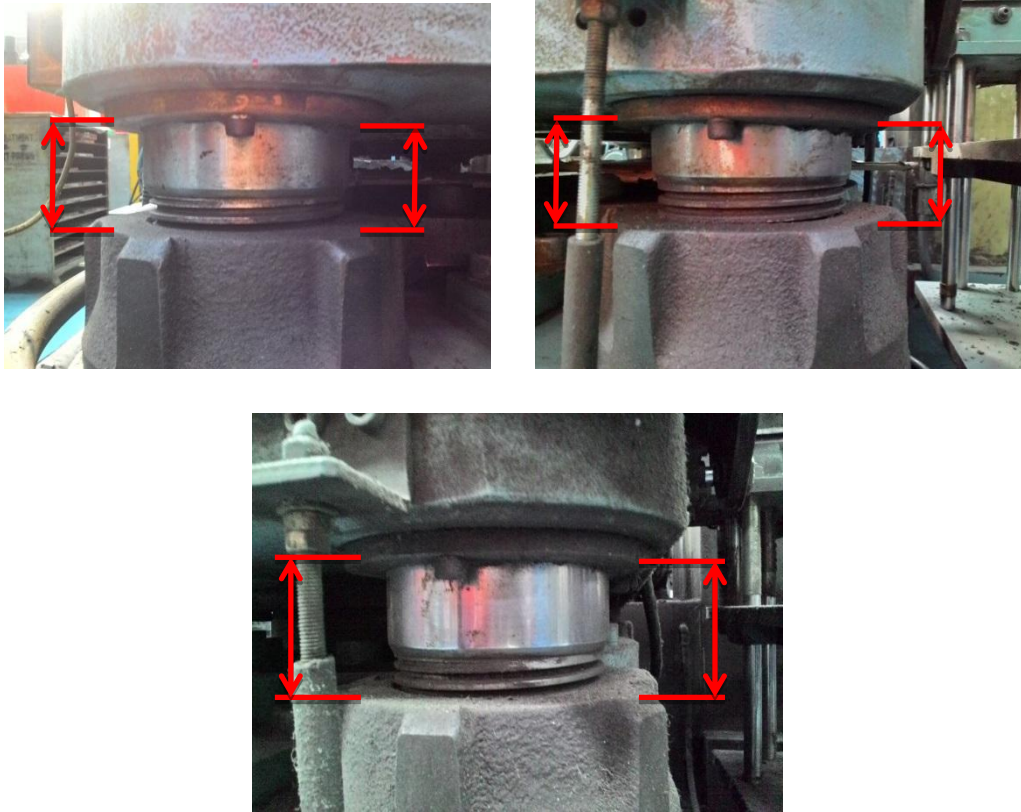
Gambar 3. Goresan horisontal pada piston mesin *hot press*

4. Oli hidraulik rembes di sekitar *Wiper Seal*.



Gambar 4. Rembesan oli hidraulik pada *Wiper Seal*

5. Ketika *piston* berada di Titik Mati Atas (TMA), terlihat ada gelembung udara di rembesan oli hidraulik di sela – sela *Wiper Seal* (visual).
6. Ketika *piston* bergerak ke TMB, oli hidraulik ikut tersedot ke dalam *Main Cylinder* melalui sela – sela *Wiper Seal*.
 7. Pergerakan *piston* dari TMA ke TMB dan sebaliknya secara visual terlihat normal, tidak tersendat – sendat.
 8. Tekanan *Main Cylinder* yang terukur pada *Pressure Gauge* ketika *piston* berada di TMA adalah 1400 psi – 1500 psi.
 9. *Bottom Mold Heater* miring, dugaan awal karena poros penyangga sudah mulai aus.



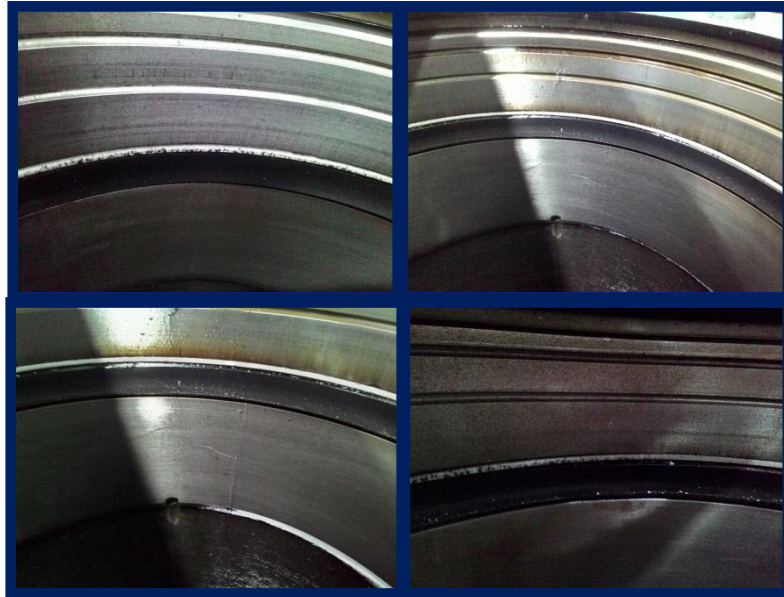
Gambar 5. Bottom Mold Heater miring

10. Main Ramseal ditambah satu backup seal yang berbahan polyurethane.



Gambar 6. Backup Seal

11. Kondisi bahan *Main Ramseal* sudah mulai keras dan bagian *seal* yang bergesekan langsung dengan *piston* terdapat goresan yang membentuk pola bergerigi (visual dan sentuhan).
12. Kondisi dinding *Main Cylinder*, bagian *seal* yang bergesekan langsung dengan *piston*, dan *wiper seal* terdapat banyak kotoran yang menempel (visual).



Gambar 7. Kondisi *Main Cylinder* kotor

13. Dinding *Main Cylinder* dibagian atas *Main Ramseal* terdapat goresan dan coakkan (visual dan sentuhan).



Gambar 8. Coakkan pada *Main Cylinder*

14. Kondisi kerja kotor, material produksi menjadi penyebab kotoran.
15. Tidak ada *cover*/pelindung pada bagian *main cylinder*, hanya 1 mesin *hot press* yang diberi *cover*.



Gambar 9. *Main Cylinder* tanpa *cover*



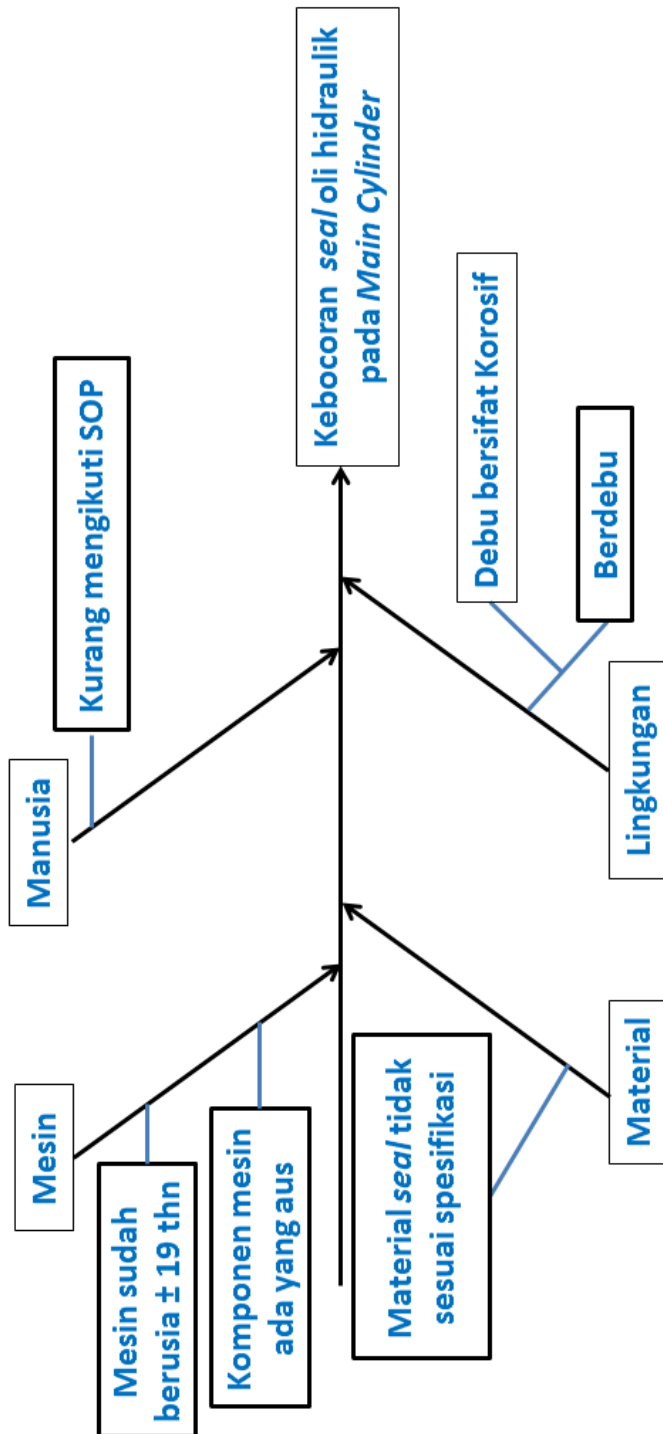
Gambar 10. Main Cylinder dengan cover

2. Hasil Tanya Jawab Dengan Teknisi maintenance

Berikut data aktual yang kami peroleh dari teknisi *maintenance*:

1. Hal yang mungkin menjadi penyebab utama goresan pada *piston* tersebut adalah kotoran – kotoran masuk ke dalam sistem hidraulik kemudian masuk ke sela – sela *seal* dan *piston* yang disebabkan oleh kualitas bahan *seal* yang digunakan di bawah standar yang ditentukan produsen mesin, bahan *seal* tidak kuat menahan panas yang terjadi di dalam *Main Cylinder* dan mesin yang bekerja *full* selama 24 jam sehari.
2. Filter oli hidraulik dan filter udara kotor dan tidak dibersihkan secara berkala, sehingga memungkinkan kotoran masuk ke tangki oli hidraulik dan bercampur yang kemudian masuk ke sela – sela *seal* yang sudah mulai mengeras.
3. *Seal* dengan rumah *seal* tidak rapat, sehingga posisi *seal* yang seharusnya tidak bisa bergerak menjadi bisa bergerak naik turun.
4. Kotoran pada rumah *seal* tidak dibersihkan dengan baik ketika penggantian *seal* sebelumnya.
5. *Seal* yang digunakan saat ini buatan lokal yang kualitasnya di bawah kualitas *seal* rekomendasi produsen mesin *hot press* (pada *seal* tertulis dimensi *seal*, yaitu: 16” 406,4x444,5x31,9)
6. *Seal* yang berbahan karet mentah asli bisa bertahan satu tahun (tipe *seal* KY-400).
7. *Lifetime seal* lokal yang digunakan saat ini hanya bertahan sekitar tiga bulan.
8. Mesin bekerja 24 jam, yang mengakibatkan bahan *seal* yang digunakan saat ini jika bekerja pada suhu tinggi menjadi lebih cepat mengeras.
9. Debu – debu di lingkungan mesin *Hot Press* bersifat korosif dan berpotensi merobek *seal* jika masuk ke dalam *Main Cylinder*.
10. *Piston* yang terdapat goresan dilepas dari mesinnya untuk direpair dengan *dichrome* ulang untuk menutup goresan – goresannya. Proses *chrome* dilakukan oleh supplier PT Chemco.

- 3. Analisa Penyebab Kerusakan
- 4.



4. Kajian *Troubleshooting Hydraulic System* dari beberapa literatur.

Silinder

Masalah	Penyebab	Penanganan
Aksi yang tidak menentu (<i>Erratic Action</i>)	1. Katup melekat atau mengikat.	1. Periksa kotoran atau deposit lengket. Periksa kontaminasi oli. Periksa udara di sistem. Periksa bagian yang aus. Keausan yang berlebihan mungkin karena kontaminasi oli.
	2. Silinder melekat atau mengikat.	2. Periksa kotoran, deposito lengket atau kebocoran udara seperti di atas. Periksa misalignment, bagian aus atau paking yang rusak.
	3. Operasi lamban selama periode pemanasan.	3. Kekentalan oli terlalu tinggi atau titik tuang terlalu tinggi pada awal suhu. Penggantian oli dengan kekentalan lebih rendah atau indeks kekentalan yang lebih tinggi dan titik tuang yang lebih rendah. Merendam <i>Heater</i> dalam oli dapat membantu dalam kondisi dingin yang parah.
	4. Tekanan <i>Pilot Control</i> terlalu rendah.	4. Jalur kontrol mungkin terlalu kecil, atau katup <i>metering choke</i> tidak bekerja dengan benar.
	5. Kebocoran internal di silinder.	5. Perbaiki atau ganti bagian yang aus dan paking yang longgar. Periksa oli untuk melihat bahwa kekentalan tidak terlalu rendah. Periksa kontaminasi berlebihan atau keausan.
	6. Udara di dalam sistem.	6. Buang udara dan periksa kebocoran. Pastikan bahwa saluran masuk oli berada di bawah permukaan oli di dalam reservoir. Periksa paking pompa dan jalur koneksi di sisi saluran masuk dengan menuangkan oli hidrolik di atas kebocoran yang dicurigai. Jika kebisingan berhenti, kebocoran telah ditemukan. Kencangkan sambungan atau ganti paking atau gasket.

Kebocoran Oli Silinder

Kemungkinan Penyebab:	Penanganan:
a. Kerusakan silinder barel.	Ganti silinder barel, perbaiki penyebab kerusakan barel.
b. Kebocoran <i>seal</i> batang <i>piston</i> .	Ganti <i>seal</i> . Jika kontaminan menyebabkan <i>seal</i> aus, cari sumber kontaminan. Keausan mungkin disebabkan oleh kontaminan dari luar juga dari dalam. Periksa goresan atau <i>misalignment</i> pada batang <i>piston</i> .
c. Komponen longgar.	Kencangkan sampai kebocoran berhenti.
d. Batang <i>piston</i> rusak.	Periksa coakkan atau goresan pada batang <i>piston</i> yang bisa menyebabkan kerusakan <i>seal</i> atau terjadi kebocoran. Ganti batang <i>piston</i> yang rusak.

Kerusakan Seal

Telah dijelaskan manfaat dari alat kelengkapan hidraulik yang menggabungkan *elastomeric seal*. Ini penting untuk dicatat bahwa keandalan *seal* bergantung pada temperatur fluida yang dijaga diantara batas yang diizinkan. Sekali terjadi *over temperature* yang cukup tinggi dapat merusak seluruh *seal* di dalam sistem hidraulik, yang menghasilkan banyak sekali kebocoran.

Kontaminan Yang Terlarut

Dimana kebocoran oli terjadi, kontaminan seperti udara, partikel dan air dapat masuk. Biaya untuk mempertimbangkan disini meliputi:

- Komponen hidraulik yang rusak dan degradasi fluida sebagai hasil dari masuknya kontaminan;
- Permasalahan keandalan sistem hidraulik; dan
- Menghilangkan kontaminan yang masuk.

Perawatan Proaktif Untuk Silinder Hidraulik

- Kerusakan batang silinder hidraulik dan *wiper seal* adalah sebuah masalah yang terus menerus bagi pengguna mesin hidraulik. Penyok dan goresan pada batang silinder hidraulik mengurangi umur *seal* dan memudahkan debu serta kontaminan lain masuk ke dalam sistem hidraulik. Partikel kotoran ini bertindak seperti memukul mukul, yang memulai rantai keausan pada komponen hidraulik.
- Untuk menanggapi masalah ini, cover pelindung *cylinder rod* yang bernama *Seal Saver* telah dikembangkan dan dipatenkan. *Seal Saver* bukanlah *Bellows Boot* biasa yang anda ketahui. *Seal Saver* adalah sebuah penutup terbuat dari material yang tangguh, yang menutupi keliling silinder dan ditutup dengan Velcro. Yang selanjutnya di-*clamp* ke *cylinder body* dan *rod end*. Hal ini membuat instalasi menjadi lebih sederhana karena tidak perlu membongkar komponen silinder hidraulik.
- *Seal Saver* membentuk tutup pelindung pada *cylinder rod* saat bergerak dan mencegah penumpukan kontaminan – kontaminan di sekitar *wiper seal* — penyebab umum terjadi goresan pada rod, kerusakan *seal*, dan pelarutan kontaminan. Penelitian telah menunjukkan bahwa biaya pembersihan kontaminan 10 kali lebih besar dari pada mencegah kontaminan masuk. Hal ini, bila digabungkan dengan keuntungan dari perpanjangan usia pakai *cylinder rod* dan *seal*, membuat *Seal Saver* menjadi solusi *proactive maintenance* yang *cost-efficient* (efisien biaya).

Mechanical Maintenance

- *Main cylinder* dan *packing*
- Paking silinder utama harus diperiksa kebocoran olinya, atau lebih tepatnya diperiksa peningkatan kebocoran apapun yang dapat mengindikasikan kerusakan pada paking atau permukaan *main ram*. Paking harus diperiksa bila saja ada partikel-partikel yang menempel/terselip, yang dapat menggores permukaan *main ram*. Data mengencangkan paking tersebut, gland ring harus dikencangkan secara merata. *Spacer* yang terbuat dari *keystock* boleh digunakan untuk mengukur keseragaman pengencangan tersebut.
- *Main Ram*
- *Main ram* harus diperiksa bila saja ada benjolan/goresan yang dapat merusak paking dan meningkatkan kebocoran oli. Bila benjolan/goresan terjadi, permukaan tersebut harus langsung digosok halus dengan batu (digerinda) lalu dibersihkan untuk menghilangkan residunya. Lakukan dengan hati-hati— perhatikan areanya baik-baik dan pasang kembali secepat mungkin, atau sesegera mungkin bila goresan tetap terjadi lagi.

Menambahkan Oli Hidrolik— Tanpa Kontaminan

Untuk menambahkan oli hidrolik dan tanpa mengikutsertakan kotorannya, selalu saring oli baru sebelum digunakan pada sistem hidrolik.

Hal ini dapat dilakukan dengan cara memompa oli ke *hydraulic reservoir* melalui filter *system returnline*. cara paling mudah untuk melakukan hal ini adalah dengan memasang *tee* pada *return line* dan menambahkan sebuah *quick-connector* pada cabang *tee* tersebut. Sambungkan *quick-connector* ke jalur *discharge drum pump*.

Saat oli hidrolik perlu ditambahkan ke reservoir, *drum pump* disambung ke *return line* dan oli dipompa ke reservoir melalui *return filter*. Selain menyaring oli, tumpahan oli juga dapat dihindari, dan masuknya kontaminan eksternal dapat dicegah. Keuntungan lain dari modifikasi sederhana ini adalah biaya yang lebih murah.

5. Pembahasan

Setelah ditemukan bahwa telah terjadi kebocoran seal oli hidrolik pada Main Cylinder mesin Hot Press no 21, maka dilakukanlah pengamatan dan pengambilan data – data lapangan secara langsung pada mesin Hot Press no 21. Di sela – sela pengamatan dan pengambilan data – data lapangan, dilakukan pula kegiatan tanya jawab dengan teknisi maintenance untuk melengkapi data – data yang tidak didapat ketika melakukan pengamatan langsung.

Data awal yang didapatkan yaitu, terdapat goresan – goresan pada piston. Sesuai dengan Tabel 2 point b, seal telah mengalami keausan, merujuk kepada subbab Hasil Observasi Langsung Ke Mesin Hot Press nomor 11, ditemukan bahwa pada sisi seal yang bersentuhan langsung dengan piston terdapat goresan yang membentuk pola bergerigi. Sehingga terjadilah goresan – goresan pada piston seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, 2, dan 3.

Selain yang telah disebutkan di atas, ditemukan pula bahwa Bottom Mold Heater mengalami kemiringan. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5, hal ini sangat mungkin mempengaruhi pergerakan naik turun piston. Pergerakan naik turun piston menjadi tidak tegak lurus yang kemudian menyebabkan piston menekan sebagian sisi seal.

Ditemukan pula pada dinding dalam Main Cylinder kotoran – kotoran yang menempel dan kotoran tersebut juga menempel pada Main Ramseal dan Backup Seal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7. Kotoran – kotoran tersebut masuk melalui dua jalan, yaitu melalui filter udara yang ada pada tangki oli hidrolik dan ketika penggantian Main Ramseal sebelumnya yang mana rumah dari Main Ramseal tidak dibersihkan dengan baik, hal ini merujuk pada sub Hasil Tanya Jawab Dengan Teknisi Maintenance nomor 2 dan 4. Salah satu sumber kotoran – kotoran tersebut adalah dari hasil proses produksi mesin Hot Press itu sendiri dan kotoran tersebut bersifat korosif yang dapat merusak seal jika masuk ke dalam Main Cylinder, merujuk pada sub bab Hasil Tanya Jawab Dengan Teknisi Maintenance nomor 10. Dan pada dinding dalam Main Cylinder bagian atas ditemukan coakkan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.

Kemudian ditemukan pula bahwa rumah Main Ramseal dengan Main Ramseal tidak rapat meskipun telah ditambah dengan satu Backup Seal, sehingga dapat digerakkan naik turun dengan tangan, sedangkan tekanan yang bekerja saat itu tercatat pada Pressure Gauge adalah antara 1400 – 1500 psi.

IV. KESIMPULAN

1. Bahan *seal* yang digunakan harus diperhitungkan ulang. Perhitungkan juga suhu kerja maksimal mesin *hot press*, tekanan yang bekerja pada *seal*, nilai kekasaran permukaan *piston* yang bersentuhan langsung dengan *seal*.
2. Kegiatan *preventive maintenance* harus dilakukan sesuai jadwal perbaikan yang sudah ditetapkan, tidak boleh ada penundaan kegiatan *maintenance*.
3. Filter oli hidraulik harus dicek dan dibersihkan secara berkala.
4. Kotoran – kotoran hasil produksi harus selalu dibersihkan, utamanya di *piston – piston* dan *seal – seal*.
5. Pembersihan dilakukan sesaat sebelum pergantian *shift*, untuk mencegah kotoran menumpuk di komponen - komponen mesin.
6. Kegiatan penggantian *seal* harus mendapat perhatian lebih, tidak boleh ada kotoran – kotoran pada rumah *seal*, kondisi *seal* juga harus bersih, alat – alat yang digunakan harus bersih dan tidak boleh bersentuhan langsung dengan *piston* untuk mencegah terjadinya goresan – goresan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Ts-Guide_R, “Hydraulics Trouble Shooting Guide”, Part: Cylinder Leak Oil; printed 5-9-02.
- [2]. Kennedy Eurotech Inc., “Routine Inspection & Maintenance”, Chapter 1 Part: Mechanical Maintenance; Seal Damage.
- [3]. Fluid Power Connection, “General Troubleshooting Charts”, Part Cylinder.
- [4]. Brendan Casey, “How To Solve And Prevent Hydraulic Problems”, Part: Proactive Maintenance For Hydraulic Cylinder; Adding Hydraulic Oil – Without The Dirt: 2005, 2007

Meningkatkan keselamatan operator excavator 302.5 dengan penambahan sensor pada sabuk pengaman

Jakaria; Tri Nugroho
Teknik Mesin Alat Berat Politeknik Negeri Jakarta
jakariaaaa@gmail.com

Abstrak

Keselamatan adalah hal yang sangat di perhatikan dalam dunia kerja, salah satu nya adalah keselamatan operator alat berat. Operator dalam menjalankan / mengoperasikan kendaraan alat berat harus terjamin keselamatannya. Untuk menjaga resiko kecelakaan yang fatal, operator harus menggunakan sabuk pengaman disaat mengoperasikan atau menjalankan Unit. Objektif dari penelitian adalah meningkatkan keselamatan operator dengan memodifikasi sabuk pengaman dengan penambahan sensor. Setelah sensor, rangkaian relay pendukung dan lampu indikator di aplikasikan kedalam unit, adalah sebuah keharusan operator memakai sabuk pengaman. Hal yang terjadi apabila operator tidak mengaplikasikan sabuk pengaman adalah mesin tidak dapat di operasikan. Jika sabuk pengaman di lepas saat unit beroperasi maka unit akan mati dan parking break akan bekerja sehingga unit tidak dapat dioperasikan sebelum sabuk pengaman di gunakan kembali oleh operator.
Kata kunci: keselamatan, operator, sabuk pengaman, relai, sensor.)

Abstract

Safety is the very thing to be considered in the world of work, one of them is a heavy equipment operator safety. Operators in the run / operate heavy equipment must be guaranteed safety. To keep the risk of fatal accidents, the operator must wear seat belts when operating or performing unit. The objective of the research is to increase operator safety by modifying the seat belt with the addition of a sensor. Once the sensor, relay circuits supporters and the indicator light is applied into the unit, is an operator must wear a seat belt. It happens when the operator does not apply the seat belt is the machine can not be operated. If the seat belt off when the unit is in operation, the unit will turn off and the parking break will work so that the unit can not be operated before the seat belt in use again by the operator.
Keywords: safety, operator, safety belt, relay, sensor.

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Di kampus Politeknik Negeri Jakarta, terdapat unit alat berat jenis CAT Excavator 302.5 dan Wheel Loader SDLG yang digunakan sebagai fasilitas belajar mengajar di lingkungan kampus. Mata kuliah yang memungkinkan mahasiswa mengoperasikan onit adalah Basic machine operating, intermediate Hidrolik, CTS Undercarriage dan Engine Troubleshooting. Akibat kurangnya kesadaran akan keselamatan berkendara pada mahasiswa, menurut survey yang kami lakukan sangat sedikit mahasiswa yang menggunakan sabuk pengaman pada saat mengoperasikan unit baik saat perkuliahan maupun memparkirkan unit keluar dari gedung ke lapangan demo. Untuk mencegah kejadian yang tidak di inginkan seperti kecelakaan yang fatal dan untuk mencegah kelalaian operator tidak memakai sabuk pengaman saat mengoperasikan unit, maka kami bertujuan untuk membuat tugas akhir dengan judul “Meningkatkan Keselamatan Operator Excavator 302.5 Dengan Penambahan Sensor Pada Sabuk Pengaman”

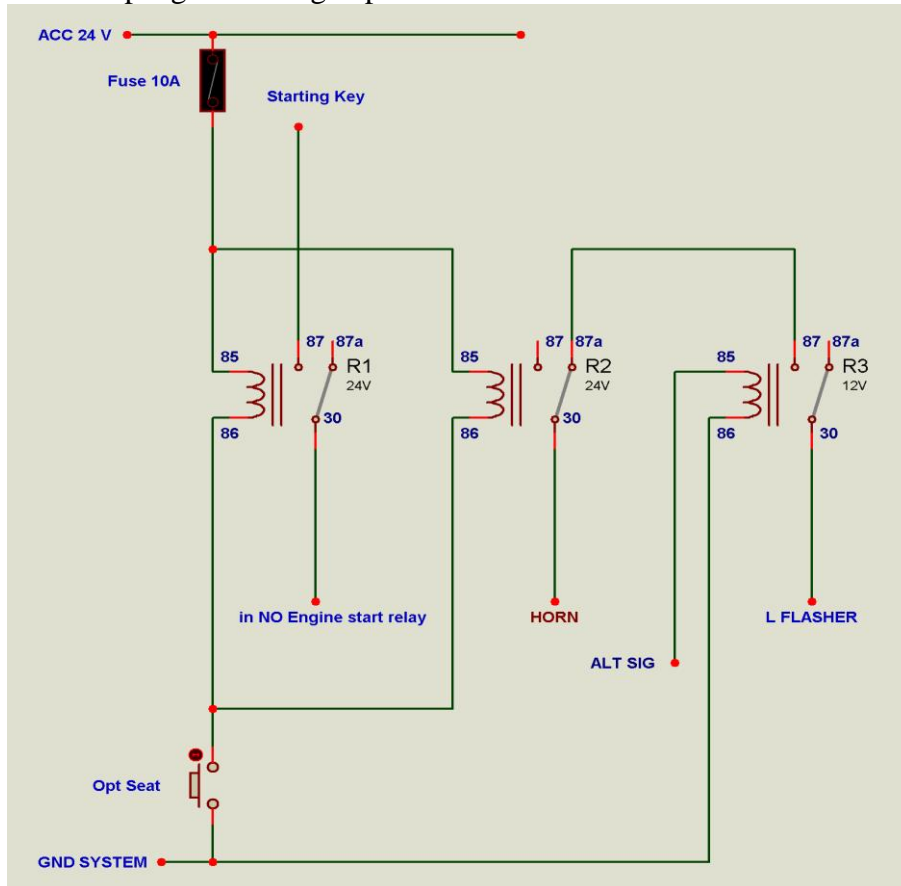
II. EKSPERIMEN

Sabuk pengaman yang digunakan pada unit Excavator 302.5 di Politeknik Negeri Jakarta berstandar pabrik yang masih memungkinkan operator untuk tidak menggunakan sabuk pengaman, sehingga tujuan yang diharapkan dari pemasangan sabuk pengaman untuk keselamatan operator oleh pabrik kurang maksimal. Untuk meningkatkan keselamatan operator dan memberikan kesadaran pada operator, sabuk pengaman dimodifikasi dengan penambahan sistem sensor menggunakan relai pada sistem kelistrikannya. Setelah sensor, rangkaian relai pendukung, dan lampu indikator telah terpasang, adalah sebuah keharusan operator untuk menggunakan sabuk pengaman karena jika sabuk pengaman pada unit tidak di pasang maka unit tidak akan bisa

menyala dan ketika operator sedang menjalankan unit dan tiba-tiba operator melepaskan sabuk pengaman, maka sistem kontrol hidrolis tidak akan bisa di gunakan.

Studi ini dilakukan secara eksperimen dengan dilakukan secara berikut:

1. Perakitan sabuk pengaman dengan penambahan sensor.

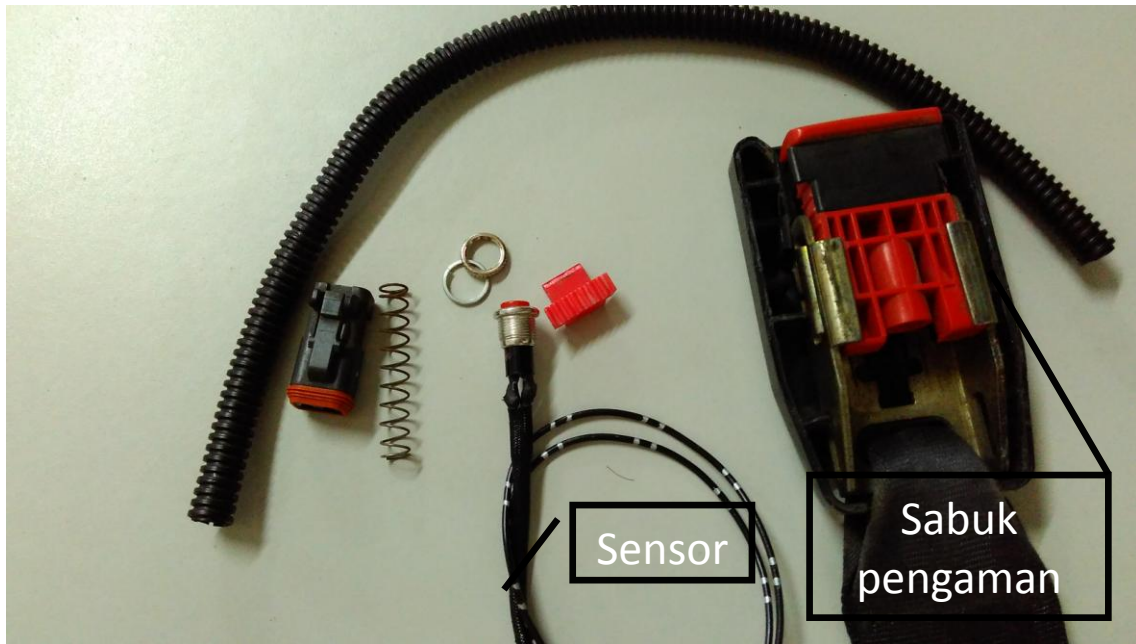


Gambar 1 Rangkaian skematik

Komponen yang dibutuhkan:

- Sabuk pengaman
- Sensor
- Split Tubing
- Kabel
- Relai
- Fuse

Foto sabuk pengaman yang telah dimodifikasi.



Gambar 2 Sabuk pengaman dan sensor

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Cara kerja sensor sabuk pengaman

Fungsi dari sensor pada yang di aplikasikan pada sabuk pengaman adalah memutus dan menyambungkan sistem Ground pada rangkaian relay pendukung. Ketika operator memasang sabuk pengaman pada tempatnya, maka rangkaian relay akan bekerja dan unit dapan di hidupkan. Unit tidak akan bisa di hidupkan jika sabuk pengaman tidak di hidupkan. Unit dalam keadaan beroperasi namun operator tiba-tiba melepas sabuk pengaman akan menyebabkan unit tidak bisa beroperasi dengan baik seperti berjalan dan menggerakkan implement yang ada dan akan mengaktifkan alarm untuk mengingatkan operator untuk memasang kembali sabuk pengamannya. Unit Excavator 302.5 di kontrol penuh dengan sistem hidrolik, maka jika sistem hidroliknya di putus unit tidak akan bisa beroperasi. Jika operator kembali memasang sabuk pengamannya, unit akan kembali mengaktifkan sistem kontrol hydraulic yang ada pada excavator, sehingga unit bisa beroperasi kembali dengan normal seperti berjalan dan menggerakkan implement yang ada.

Hasil uji praktek

A. Kuisisioner prosedur pemakaian sabuk pengaman

Hasil Kuisisioner dari prosedur pemakaian sabuk pengaman dengan baik pada unit alat berat di kampus PNJ program studi alat berat kepada operator yang dimaksudkan adalah dosen, mahasiswa program studi alat berat, dan staf yang sudah berpengalaman sebagai operator, didapatkan sebagai berikut

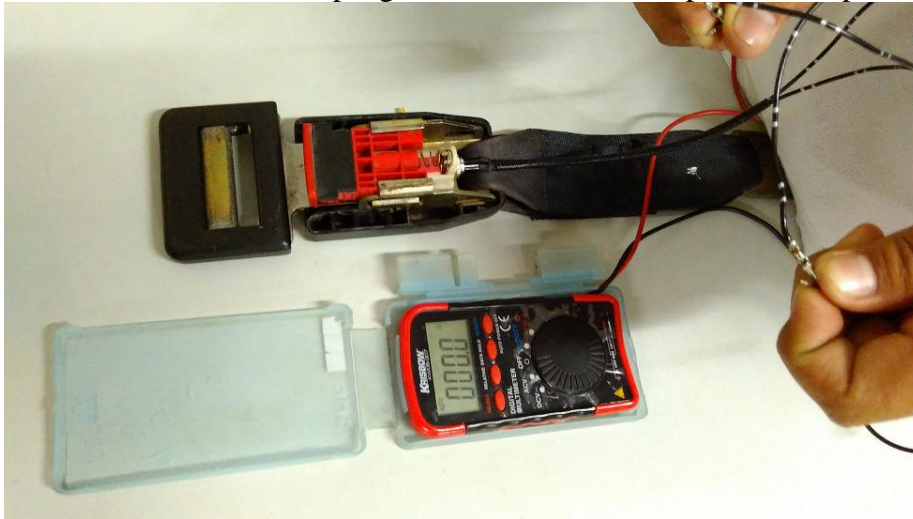
Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa pemahaman dari sebagian operator dalam prosedur pemakaian sabuk pengaman masih belum sesuai apa yang diharapkan. Penyebab mengapa diantara mereka masih belum sadar untuk memakai sabuk pengaman adalah sebagai berikut:

1. Malas menggunakan sabuk pengaman
2. Tidak tau jika unit dilengkapi sabuk pengaman
3. Tidak mempedulikan tingkat kecelakaan yang bisa terjadi
4. Sudah terbiasa tidak menggunakan sabuk pengaman untuk mengoperasikan sebuah unit
5. Tidak adanya sebuah sanksi untuk tidak menggunakan sabuk pengaman

B. Pengujian sensor pada sabuk pengaman

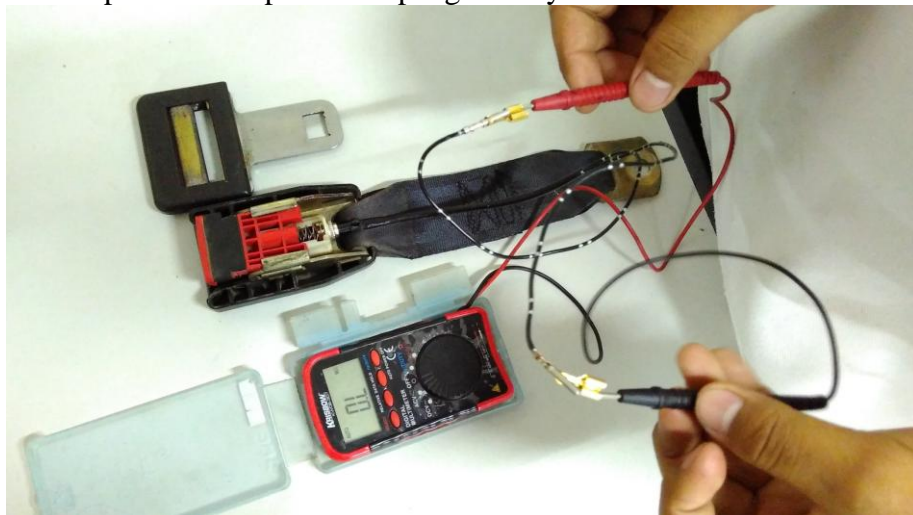
1. Menghitung efektifitas dari sabuk pengaman yang sudah dimodifikasi

Pengetesan efektifitas sabuk pengaman dengan mengukur kontinuitas menggunakan alat digital multi meter. Foto simulasi ketika sabuk pengaman dalam kondisi dipakai oleh operator



Gambar 3 simulasi sabuk pengaman terpasang

Foto simulasi ketika operator melepas sabuk pengamannya



Gambar 4 simulasi sabuk pengaman terlepas

IV. KESIMPULAN

- Hanya sedikit mahasiswa alat berat yang menggunakan sabuk pengaman ketika mengoperasikan unit Excavator 302.5.
- Sabuk pengaman yang telah di modifikasi telah berfungsi dengan baik.
- Sabuk pengaman yang telah di lengkapi sensor belum di aplikasikan kepada unit Excavator 302.5

V. DAFTAR PUSTAKA

- "Safe Working Practices." In *Practical Electrical Equipment and Installations in Hazardous Areas*, edited by Geoffrey Bottrill, Derek Cheyne, G Vijayaraghavan, Steve Mackay. Oxford: Newnes, 2005.
- Randhawa Jr, Mohinder P. S. and James O. Menzoian. "Seat Belt Aorta." *Annals of Vascular Surgery* 4, no. 4 (1990).
- [Http://id.wikipedia.org/wiki/Sabuk_pengaman](http://id.wikipedia.org/wiki/Sabuk_pengaman). (2006), Sabuk Pengaman, Wikipedia, Jakarta;

Studi kasus penyebab getaran pada mobil x ditinjau dari *engine mounting*

Asep Sunandar¹; Raka Yuda Ferdiansyah¹; Mujiyanto²; Azwardi,²

1. Teknik mesin program studi alat berat konsentrasi otomotif, politeknik negeri jakarta
2. Jurusan teknik mesin, politeknik negeri jakarta
rakayuda.pnj@gmail.com

Abstrak

Tulisan ini tentang studi kasus penyebab getaran pada mobil x ditinjau dari *engine mounting*, mencari penyebab kerusakan *engine mounting* yang menimbulkan getaran yang terasa hingga ke kabin mobil. *Engine mounting* yang dipakai pada mobil x yang menggunakan transmisi otomatis terjadi masalah kerusakan pada komponen *engine mounting* sebelah kiri.

Studi dimulai dengan observasi langsung ke lapangan tempat *on job training*, kemudian membandingkan kekuatan meredam getaran *engine mounting* tipe lama dengan tipe baru pada mobil x yang menggunakan transmisi otomatis dengan cara uji tekan untuk mengetahui kekuatan, ketahanan, elastisitas dari *engine mounting* tipe lama dan tipe baru.

Hasil yang diharapkan setelah di uji tekan ialah mengetahui kekuatan, ketahanan, dan elastisitas dari *engine mounting* tipe lama dan tipe baru yang lebih bagus untuk meredam getaran pada *engine* mobil x.

Kata kunci: *engine*, *engine mouning*, getaran, transmisi, elastisitas.

Abstrak

This writing about a case study the cause vibration at x car in terms of engine mounting, looking for the cause of engine mounting damage that raises the vibration of which it felt down into the cabin the car. Engine mounting is used on cars x that uses automatic transmission occur problems of damage to the components of the left engine mounting.

The study began with the observation directly to the field where on the job training, then comparing the vibration damping engine mounting strength of the old type with a new type of car x that uses automatic transmission with tap test method to determine the strength, resilience, elasticity of the engine mounting old type and new type.

Results are expected after the pressure test is to determine the strength, resilience, and elasticity of the engine mounting old type and new type nicer to dampen vibrations on the car engine x.

Keyword: engine, engine mounting, vibration, transmission, elasticity.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Engine sebagai alat pembangkit tenaga mekanis dan merupakan penghasil energi mekanik pada mobil, Sebagai sumber penggerak dan pembangkit dari energi panas menjadi energi mekanis tenaga engine menimbulkan getaran. Susah dihindarkan bahwa engine tidak menghasilkan getaran terlebih pada engine tiga silinder.

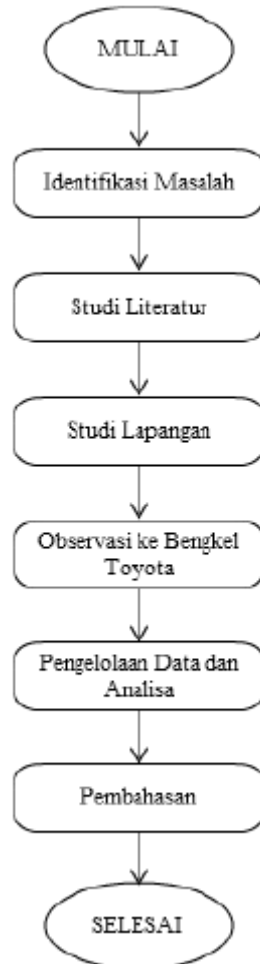
Banyak faktor yang mengganggu kenyamanan dalam berkendara, salah satunya adalah getaran engine yang tidak normal. Berdasarkan pengalaman yang kami dapat saat melakukan On Job Training di bengkel Tunas Toyota – jl.Dewi Sartika, Jakarta Timur, banyak pelanggan yang mengeluhkan ketidaknyamanan atas kendaraannya yang dikarenakan engine bergetar tidak normal. Umumnya getaran tidak normal yang terjadi pada engine adalah :

1. Pengapian
Pengapian disalah satu silindr yang mati.
2. Kompresi
Kompresi disalah satu silinder yang terlalu lemah.
3. Sistem bahan bakar
Sistem bahan bakar yang tidak normal disalah satu silinder juga dapat menyebabkan getar engine abnormal/pincang.

Namun pada kasus yang kami temukan ketika on the job training di bengkel tunas toyota cawang ini berbeda, tidak seperti pada poin pengapian, kompresi, dan sistem bahan bakar. Untuk itu kami mengambil judul “Studi Kasus Penyebab Getaran Pada Mobil X Ditinjau dari Engine Mounting.”

II. METODE PENELITIAN

Flow Chart



Metode yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi masalah
Masalah yang timbul dalam tugas akhir ini adalah *engine* bergetar sampai terasa ke kabin mobil sebelah kiri saat mobil sedang *idle*.
2. Studi literature
Studi literatur dilakukan dengan cara mencari sejumlah buku, dan laporan tugas akhir terdahulu yang membahas tentang penyebab getaran pada mobil. Yang digunakan sebagai teori pendukung untuk landasan teori penulisan tugas akhir.
3. Studi lapangan
Studi lapangan ini dilakukan melalui observasi langsung ke bengkel Toyota guna mendapatkan data tentang riwayat pekerjaan yang mengenai masalah getaran *engine*.
4. Pengolahan data dan analisa
Setelah semua data yang diperlukan terkumpul, langkah selanjutnya yaitu melakukan pengolahan data-data yang telah diperoleh dan mencari tahu penyebab getaran pada mobil x

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang didapat saat melakukan observasi langsung ke bengkel Toyota sebagai berikut:

Problem	AGYA_B100RA_saat mesin dihidupkan kondisi idling, pedal rem ditekan penuh, tuas transmisi di pindahkan ke posisi "D" terdengar bunyi "derrrrrr" bergetar di area depan kiri dikarenakan peredaman E/G munting kiri kurang baik(P/N: 12306-BZ132)	
Data kendaraan		
	No. Polisi	D 1040 ABK
	Kode Model	B100RA - GQQFJ
	No. Rangka	MHKA4DB3JEJ008511
	No. Mesin	1KR - A043601
	Tgl. Penyerahan	16-JAN-2014
	Tgl. Perbaikan	16-SEP-2014
	Jarak Tempuh	9,939 KM
Foto kendaraan problem	Foto odometer kendaraan	
		

Gambar	Penjelasan
 <p>The 'Gambar' column contains three vertically stacked images. The top image shows a close-up of a car's instrument cluster, featuring a tachometer on the left and a speedometer on the right. The middle image shows a hand shifting a manual transmission gear. The bottom image shows the dashboard area with a red circle and yellow lightning bolt symbols highlighting a specific location on the left side of the dashboard.</p>	<p data-bbox="643 257 1294 291">Penjelasan</p> <p data-bbox="643 291 1294 548">Kami lakukan konfirmasi gejala problem pada kendaraan langsung dari dalam kendaraan, hasilnya : saat mesin dihidupkan kondisi idling, pedal rem ditekan penuh, tuas transmisi di pindahkan ke posisi "D" terdengar bunyi "derrrrrr" bergetar di area depan kiri >> Not Good</p>



Pemeriksaan kondisi ruang mesin. Hasil pemeriksaan: tidak ada pemasangan aksesoris tambahan, tidak ada tanda kerusakan akibat benturan, accident, maupun faktor eksternal lainnya.-->OK

Mengangkat kendaraan menggunakan lift untuk memeriksa kondisi bawah kendaraan (under body check)

Hasil pemeriksaan: tidak tampak adanya kerusakan / cacat bekas tumbukan benda keras / accident -->OK



Dengan menggunakan sound scope, melakukan pemeriksaan sumber bunyi di beberapa titik untuk melokalisir sumber bunyi abnormal dan didapatkan hasil sebagai berikut:

- Di area engine mounting sebelah kanan (pada sisi yang menempel di body): bunyi ketukan terdengar samar-----> OK
- Di area engine mounting sebelah kanan (pada sisi yang menempel di mesin): bunyi ketukan terdengar samar----> OK
- Di area engine mounting sebelah kiri (pada sisi yang menempel di transmisi): bunyi ketukan terdengar samar----> OK
- Di area engine mounting sebelah kiri (pada sisi yang menempel di body): bunyi ketukan terdengar sangat keras dan jelas, identik dengan keluhan customer-----> Not Good



Melakukan simulasi mengurangi getaran mesin dengan menekan engine mounting menggunakan obeng ke arah atas untuk memastikan sumber bunyi abnormal.

Hasil pemeriksaan: saat ditekan, bunyi abnormal hilang. Disimpulkan bahwa bunyi ketukan bersumber dari rambatan getaran mesin yang tidak mampu diredam dengan sempurna oleh engine mounting sehingga terjadi ketukan yang merambat hingga ke body-----> NG



Melakukan pemeriksaan kondisi fisik engine mounting kanan. Hasil pemeriksaan: engine mounting masih original, utuh, tidak ditemukan adanya kerusakan, sobek, pecah, tetapi pada bagian ujung bawah karet ditemukan ada bekas dari redaman karet yang kurang baik. --> NG



Periksa kelenturan & kekenyalan karet engine mounting, hasilnya : karet terlalu lentur, saat ditekan dengan menggunakan ibu jari karet tengah dapat bergerak dengan mudah >> NG , ini dapat mengakibatkan bagian tengah karet bergetar dan membentur dengan karet di bagian sisi, yang celahnya sangat kecil, ini yang mengakibatkan bunyi & getaran >> NG

Kami lakukan perbaikan dengan cara mengganti komponen engine mounting (P/N: 12306-BZ132)



IV. KESIMPULAN

Dari hasil yang kami dapat menunjukkan bahwa *engine mounting* (P/N: 12306-BZ132) tidak dapat meredam getaran dengan baik karena karet terlalu lentur, saat ditekan dengan ibu jari karet tengah dapat bergerak dengan mudah. Ini dapat mengakibatkan bagian karet tengah bergetar dan membentur bagian karet sisi yang celahnya sangat kecil ini yang dapat mengakibatkan bunyi dan getaran.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] <http://kali-mamboe.blogspot.com/2011/08/engine-mounting-sebagai-peredam-getaran.html> (diakses pada tanggal 1 maret 2015)
- [2] Kresno Sunarko, Benny, “*Analisa Getaran Pada Mesin Sepeda Motor Berbasis LABVIEW,*” Tesis, Universitas Indonesia, 2010
- [3] Toyota-Astra Motor. (1993). *Step 1 Engine Group*. Jakarta: PT Toyota-Astra Motor.

Studi kasus penyebab mesin *hydraulic pump* ppb30 cepat mengalami kegagalan sistem

Handi Yakin¹, R.Grenny Sudarmawan²

1. Mahasiswa Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
2. Dosen Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
handiyakin144c@gmail.com

Abstrak

Gangguan yang sering terjadi selama proses produksi *Powder* (Bahan baku keramik), gagalnya peran mesin pompa hidrolik untuk mentransfer *slip* (bubur keramik) ke *spray dryer*. Salah satu penyebab gagalnya peran pompa hidrolik terdapat kerusakan komponen pada bagian katup. Untuk menghindari kerusakan yang sering terjadi pada katup pompa hidrolik perlu adanya tindakan analisis akar masalah yaitu tindakan yang mencari akar penyebab mengapa komponen pada bagian katup cepat mengalami kegagalan atau kerusakan. Perawatan pada mesin pompa hidrolik yang dilakukan selama ini menggunakan metoda *run to failure* yaitu mesin di operasikan sampai mesin itu mengalami kendala atau kerusakan, metoda ini tidak efektif, untuk itu perlu adanya aktivitas yang dapat mencegah hal-hal yang tidak diinginkan terhadap mesin pompa hidrolik seperti adanya *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*. Penelitian ini dapat mengurangi kerusakan-kerusakan yang sering terjadi pada komponen-komponen mesin sekaligus memberikan solusi tindakan perawatan yang tepat untuk mesin pompa hidrolik.

Kata Kunci : Pompa Hidrolik, Root Cause Analysis, Perawatan.

Abstract

The trouble that often happened during the production process of powder (ceramic raw material), failure of the hydraulic pump engines role to transfer slips (ceramic slurry) to the spray dryer. One of cause failure on the hydraulic pump role there is damage to the component parts of the valve. To avoid damage that often happened in the hydraulic pump valves necessary for the root cause analysis actions that seek the root causes of why the component in the fast valve failure or damage. Maintenance on the machine hydraulic pump that uses the method run to failure ie machine operated until the machine was damaged, this method is not effective. For that there needs to be activity that can prevent the things that are not in want of the hydraulic pump engines such as the preventive maintenance and corrective maintenance. This research can reduce the damage that often occurs in the engine components while providing a solution appropriate actions for the machine hydraulic pump.

Keywords : Hydraulic pump, Root cause Analysis, Maintenance

I. PENDAHULUAN

Latarbelakang

Dalam dunia industri khususnya industri pembuatan keramik pada tahun 2013, industri keramik Indonesia memiliki kapasitas 1,4 juta m²/hari dan produksi 1,32 juta m²/hari. Hasil produksi 85% diserap pasar local dan 15% diekspor. Nilai penjualan industri keramik mencapai Rp 30 triliun dan diproyeksikan pada tahun 2014 ini mencapai Rp 34 triliun. Saat ini produsen keramik lantai dan dinding berjumlah 35 perusahaan dengan jumlah pabrik keseluruhan 80 buah. Secara keseluruhan industri keramik mampu menyerap tenaga kerja sebanyak ± 200.000 orang. Hal tersebut disampaikan Menteri Perindustrian Mohamad S Hidayat dalam sambutannya pada pembukaan Pameran Keramika 2014 di Jakarta, Kamis (17/4).

Dalam hal pencapaian produksi keramik tentunya tidak terlepas dari kinerja mesin-mesin penunjang proses produksi salah satunya mesin pompa hidrolik. Sistem pemompaan bertanggung jawab terhadap hampir 20% kebutuhan energi listrik dunia dan penggunaan energi dalam operasi pabrik industri tertentu berkisar 25-50% (US DOE, 2014).

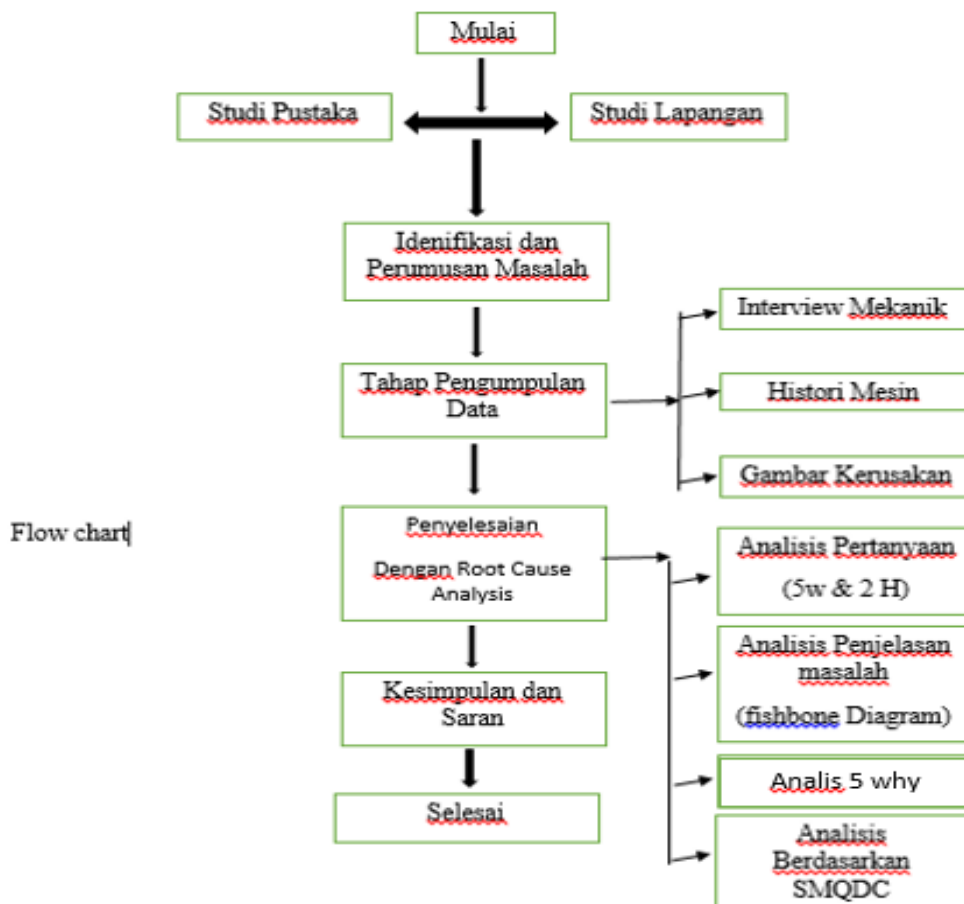
Mesin pompa hidrolik merupakan salah satu mesin penunjang kebutuhan produksi powder (Bahan Baku Keramik) guna mentransfer slip (Bubur keramik) ke *spray drier* (mesin pembakar), dalam hal ini mesin sering mengalami kegagalan sistem, diperkirakan bahwa antara 70 hingga 80 persen dari kegagalan sistem hidrolik berasal dari kontaminasi. Untuk itu perlu adanya analisis akar masalah guna mencari sebab-akibat terjadinya kegagalan sistem pada mesin pompa hidrolik sekaligus mencari solusi tindakan yang tepat untuk mesin.

Mc Williams dari department of Industrial Technology college of technology purdue university, mengembangkan Root Cause Analysis (RCA) atau analisis akar penyebab sebagai alat pengukur

kualitas yang digunakan untuk membedakan sumber cacat atau masalah. Analisa ini merupakan pendekatan yang terstruktur berfokus pada asal penyebab yang pasti dari masalah atau kondisi mesin.

II. METODOLOGI

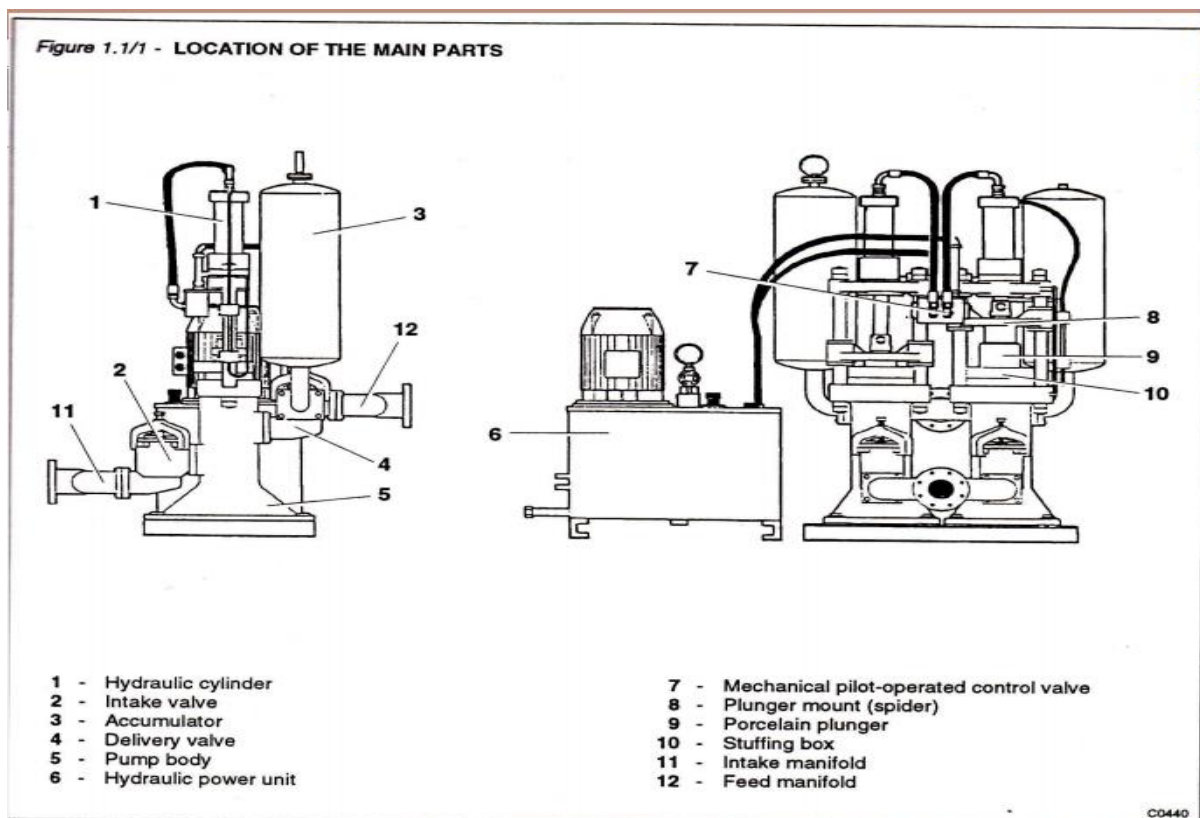
Prosedur penelitian terhadap pompa hidrolis PPB30 sebagai berikut :



Gambar 1. flow chart penelitian mesin pompa hidrolis PPB30.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

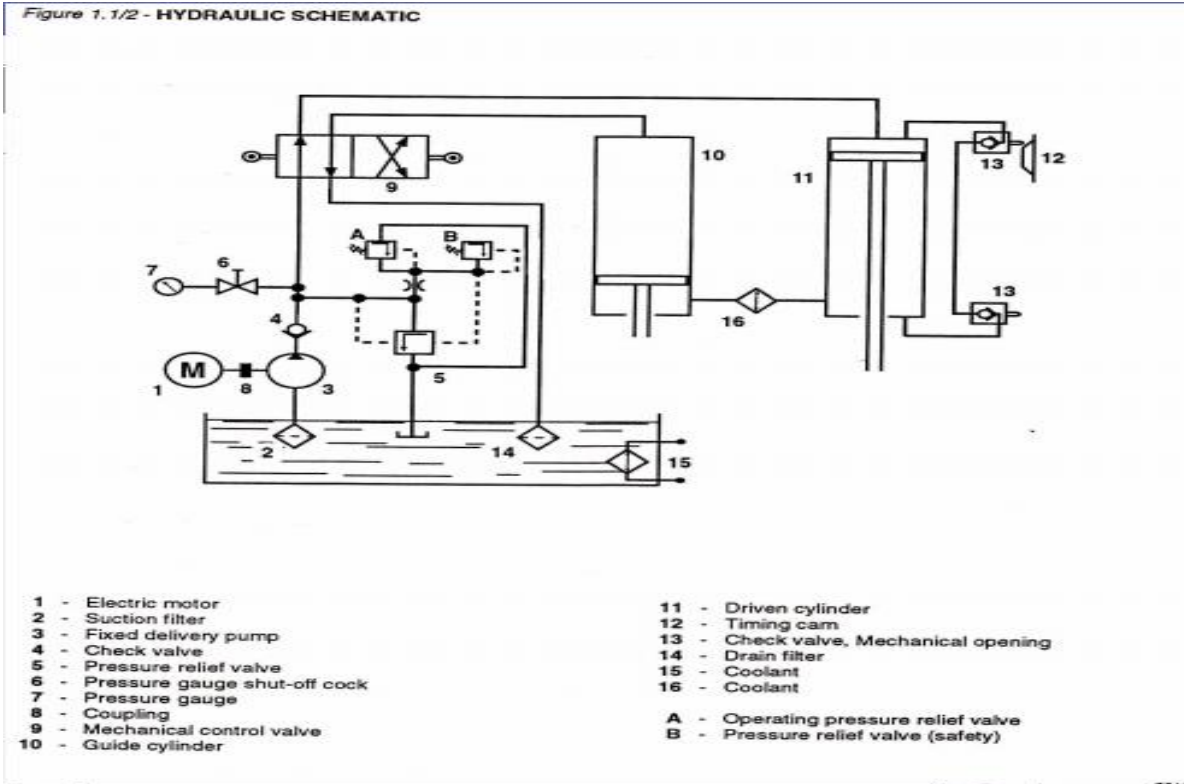
Mesin pompa hidrolis PPB30 merupakan salah satu mesin penunjang produksi *Powder* (Bahan baku Keramik) yang berfungsi untuk memindahkan atau mentransfer *Slip* (Bubur keramik) menuju ke *Spray Drier* (Mesin Pembakar).



Gambar 2. Part of hydraulic Pump PPB30

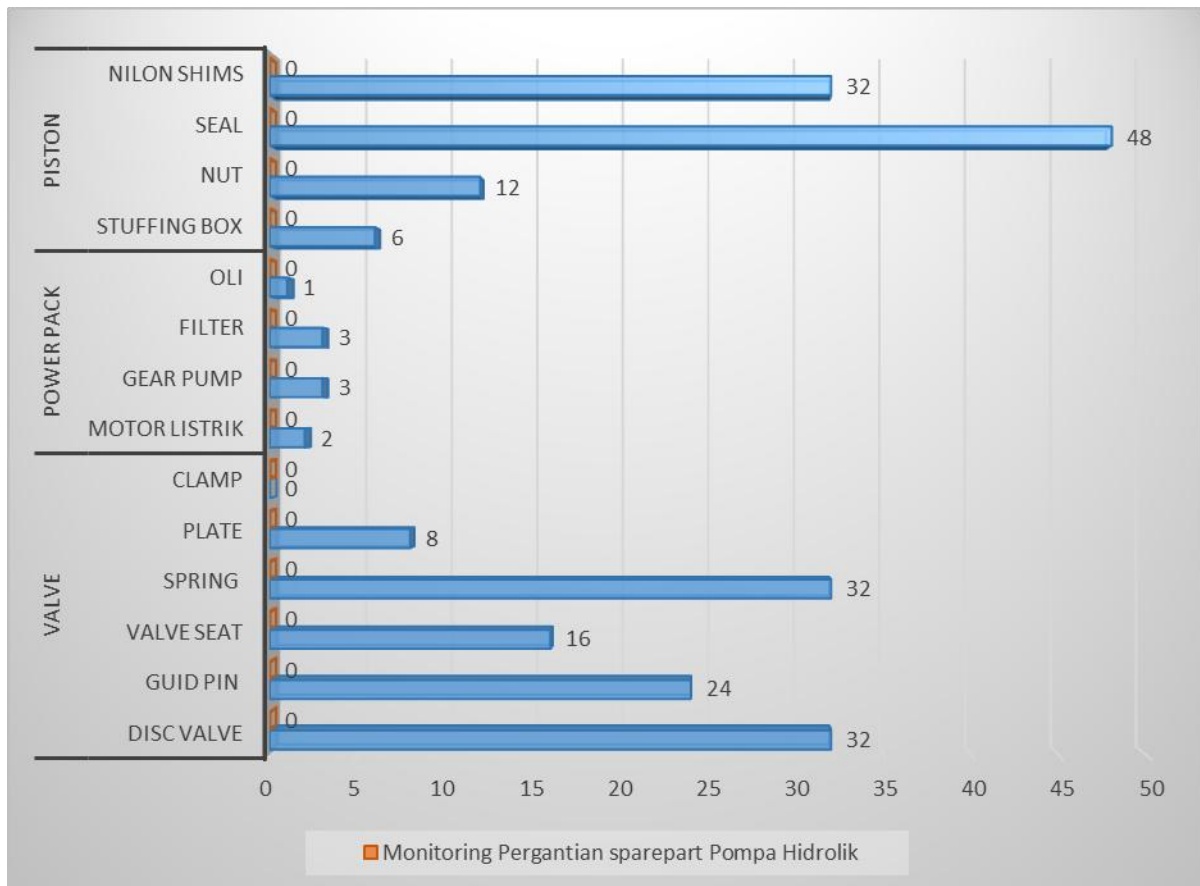
	PPB 30	PPB 130	
Max. suction lift with material having a 1.7 kg/dm ³ specific weight	3.5	3.5	m
Max. fluid delivery	9000	13000	l/h
Max. pressure of the fluid to be delivered	30	30	bar
Operating pressure range	5 to 30	5 to 30	bar
Volumetric efficiency	90%	90%	approx.
Power requirements (50 Hz)	15	22	kW
Cooling water at 20° C	flow rate	20	l/min
	water mains	3/8" gas	3/8" gas (Connections)
Oil for the hydraulic power unit	DEXRON ATF or HYDRAULIC FLUID ISO VG46		
Hydraulic reservoir (capacity)	150	150	l
Hydraulic power unit pump	(delivery)	80	l/min
	(max. pressure)	110	bar
	(operating pressure)	75	bar
Weight	power unit (without oil)	280	kg
	pump	900	kg

Gambar 3. Specification of hydraulic pump



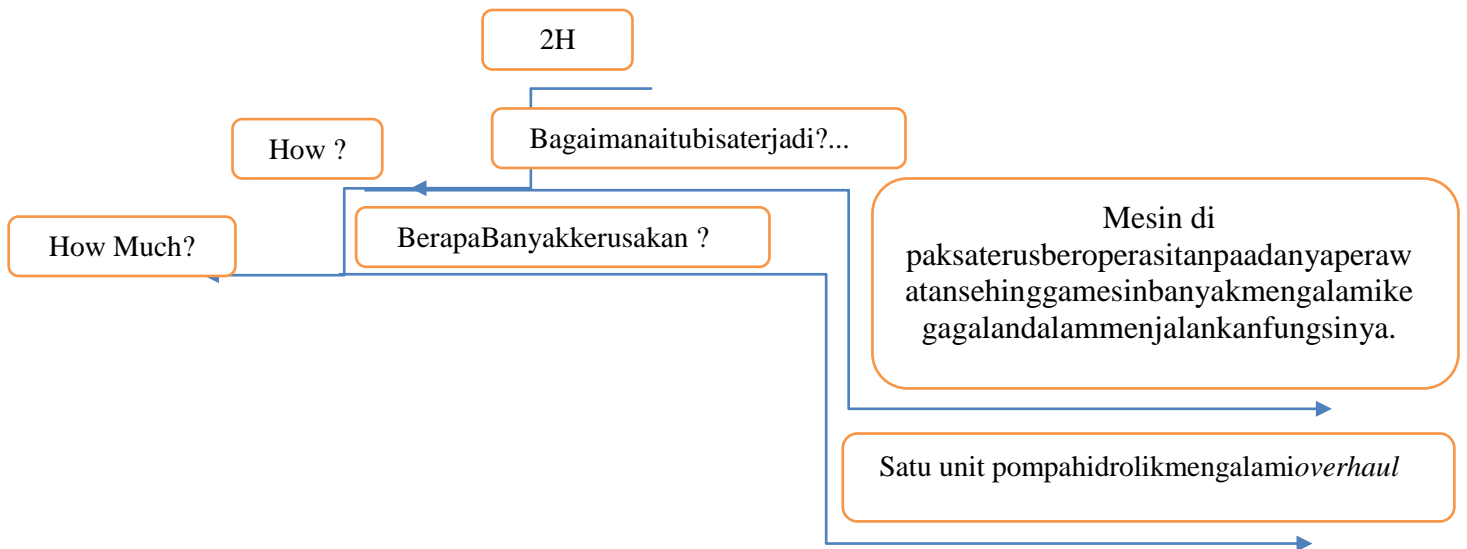
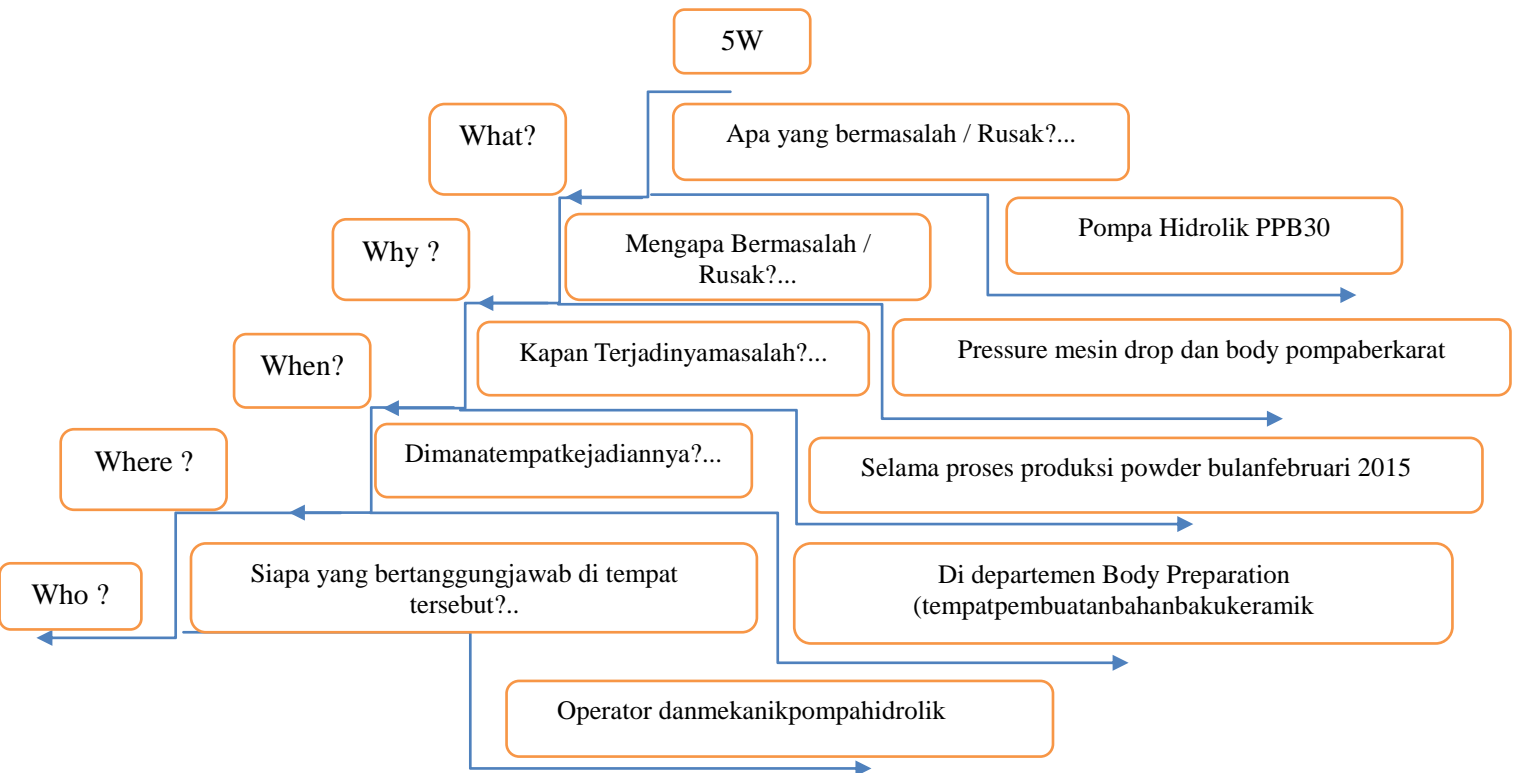
Gambar 4. Skematis hidrolis

- a) Berdasarkan hasil Investigasi yang dilakukan terhadap mesin pompa hidrolis ppb30 terdapat penjelasan sebagai berikut :
1. Mesin dioperasikan secara continue.
 2. Lokasi mesin yang sangat kotor karena berhubungan langsung dengan tanah
 3. Sistem perawatan yang dilakukan adalah Sistem Run to Failur(breakdown)
 4. Belum Adanya perawatan terencana pada mesin pompa hidrolis
- b) Berdasarkan hasil pengumpulan data di tempat yang meliputi :
1. Interview Mekanik
 - Mesin Pompa hidrolis sering tidak bertenaga/ suplai slip tidak normal
 - Disc valve sering aus yang mengakibatkan sering breakdown (mesin tidak beroperasi)
 - Sering terjadinya karat dan korosi yang cepat pada bagian body pump
 2. Histori Mesin
 - Histori mesin tidak berjalan, namun data dari MPS (Monitoring Pergantian Sparepart) terlihat sebagai berikut :

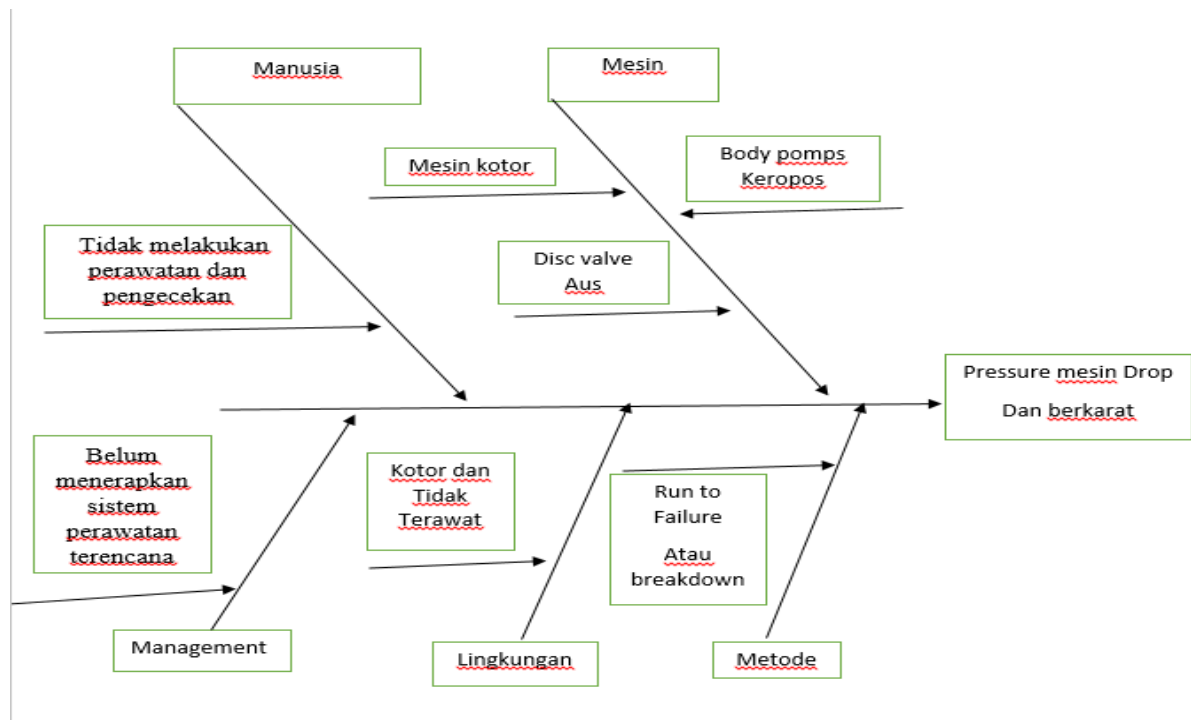


Gambar 5. Grafik Pergantian sparepart pada tahun 2014

- c) Berdasarkan Analisis RCA (Root Cause Analysis)
 1. Analisis Pertanyaan 5W & 2H



2. Fishbone Diagram



3. Analisis 5 why (5 Mengapa)

Why 1 :Mengapa mesin pompa sering mengalami kegagalan sistem?.....

Ans : Kondisi mesin tidak terawat dan *disc valve* cepat aus

Why 2 :Mengapa *Disc valve* cepat aus?...

Ans : *Disc valve* beroperasi di tempat yang abrasip dan suaian pin tidak *sliding* dengan *bushing* sehingga adanya gaya lebih yang di terimadisc.

Why 3 :Mengapa pin dan bhusing suaianya tidak sliding ?.....

Ans : Pin dan *bhusing* sudah ausdantidak di ganti

Why 4 :Mengapa tidak diganti?...


Ans : Tidak adanya pengecekan dan perawatan terhadap mesin pompa hidrolik

Why 5 :Mengapa tidak adanya pengecekan dan perawatan terhadap mesin pompa hidrolik?...

Ans : Sistem perawatan yang dipakai menggunakan sistem *run to failure* yaitu mesin di operasikan sampai mengalami kendala atau kerusakan.

Aktivitas pengecekan dan perbaikan hanya dilakukan ketika mesin bermasalah.

4. Analisis Berdasarkan (SMQDC)
 Tabel 4.1 Analisis SMQDC

SMQDC	Keterangan	Gambar
S(Safty)	Akibatkebocoransealsertakeropospadamesin,banyakcairantanah,tercecerdilingkunganmesintersebut,danmemungkinkanterpeleset,mengakibatkankecelakaankerja.	
M(Moral)	Moral rendahakibatmesinkotor.	
Q (Quality)	Kualitashasilproduksimenurunkarnamesintidak normal.	
D (Delivery)	Hasilproduksimenurun,karnamesinharus di perbaiki.	
C (cost)	Pembengkakanbiayaperbaikkanmesindanpergantiansparepart.	

IV. KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil studi kasus pada mesin pompa hidrolik ppb30 di PT. X,peneliti menyimpulkan: cepatnya kegagalan sistem pada mesin pompa hidrolik yang berdampak power mesin menjadi sering drop dipacu akibat kerusakan pada komponen *valve*, akibat umur pakai(*lifetime*) pin dan *bushing* yang sudah habis dan tidak diganti mengakibatkan suaiannya tidak *sliding*,ketika suaiannya tidak *sliding* maka pergerakan *disc* menjadi ekstrim dan cepat mengikis permukaan *disc*. Gesekan yang extrimantara *disc* dengan *valve seat* membuat *discaus*, dan keausan *disc* yang sudah tipis membuat *power* mesin pompa hidrolik menjadi *drop*.
2. Tidak efektifnya penerapan sistem *run to failure* dimana mesin tersebut dipaksa terus beroperasi untuk mencapai target produksi tanpa adanya perawatan.
3. Fungsi utama mesin pompa hidrolik PPB30 adalah untuk mentransfer *slip* (BuburKeramik) menuju ke mesin pembakar(*spray drier*)untuk di olah menjadi *powder*
4. Dengan menerapkan *Root Cause Analysis* menggunakan metode 5w & 2H, Fishbone Diagram, 5 why's dan analisis berdasarkan SMQDC maka pada mesin pompa hidrolik perlu dilakukan perbaikan strategi perawatan dengan Preventive maintenance dan corrective maintenance.

5. Setiap mesin harus ada perencanaan perawatan untuk optimalisasi kinerja mesin dan menghindari kerusakan yang tidak di inginkan.
6. Perawatan mesin merupakan hal yang paling penting untuk menjaga kestabilan proses produksi.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Catalogue 138.07.A01 INTRUCTION MANUAL PPB30/PPB130 PLUNGER PUMPS FOR CERAMIC SLIPS AND DENSE LIQUIS.(SACMI IMOLA)
- [2] WWW.Lifetime-Realibility.com
- [3] Sample Maintenance Audit Report.
- [4] chlander.(2004).langkah-langkah RCA (www.eepis-its.edu/uploadta/downloadmk.php?id-1056)
- [5] Andersen & fagerhaug. (2006). *Root Cause Analysis: Simplified Tools And Techniques*
- [6] Kaoruishikawa (1950).*Fishbone Diagram*(www.doh.state.fh.us/hpi/pdf/cause_and_effectDiagram2.pdf.)
- [7] McWilliam D.L (2010).*Introduction to Root Cause Analysis*.
- [8] (www.purdue.edu/discoverypark/PLM/SME/Intruduction_to_Root_Cause_Analysis.pdf.)

Sistem manajemen pemeliharaan dan perawatan di pt. grafika tema baru

M. Naufal Fazrial, Ananda Putra Dwisatya, M. Zakinura
Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
mnfazrial@gmail.com

Abstrak

Dalam dunia industri manajemen perawatan dan pemeliharaan sangat dibutuhkan untuk kelancaran operasional industri. Dengan diterapkannya manajemen perawatan dan pemeliharaan di industri, dapat mencegah dan mengurangi tingkat kerusakan pada mesin produksi. Namun selama ini di PT. GRAFIKA TEMA BARU yang baru beroperasi kurang lebih 2 tahun, lebih menerapkan program perawatan dan pemeliharaan mesin setelah mengalami gangguan atau kerusakan. Contoh program perawatan dan pemeliharaan seperti ini dapat merugikan perusahaan dikarenakan mesin produksi harus berhenti beroperasi untuk diperbaiki atau diganti sparepart mesin dengan yang baru serta anggaran pembelanjaan sparepart yang meningkat.

Penjadwalan pemeliharaan dan perawatan keseluruhan mesin ini dibagi menjadi 3 bagian yaitu pemeliharaan harian, pemeliharaan per 2 minggu dan pemeliharaan bulanan. Manajemen perawatan dan pemeliharaan ini meliputi data inventaris gedung, data alat-alat perbaikan, data riwayat peralatan dan spesifikasi pekerjaan. Dalam manajemen perawatan dan pemeliharaan seperti ini semua kegiatan dapat terkordinir dengan rapi. Metode ini dapat mengurangi tingkat kerusakan pada mesin yang dapat menyebabkan berhentinya operasional produksi dan dapat menekan anggaran pembelanjaan sparepart mesin.

Dari hasil penelitian ini, pekerja dapat memprediksi gangguan pada mesin yang dapat menimbulkan kerusakan. Tingkat kerusakan akan menurun jika menerapkan metode perawatan dan pemeliharaan terencana ini. Mesin produksi akan tetap beroperasi dan tidak akan merugikan perusahaan.

Kata Kunci : Manajemen perawatan, Tingkat kerusakan, Data riwayat peralatan, Data inventaris gedung, Spesifikasi pekerjaan

Abstract

In the world of industrial management and maintenance treatments are needed for the smooth operation of the industry. With the implementation of care management and maintenance in the industry, can prevent and reduce the level of damage to the production machine. But so far in the PT. GRAFIKA TEMA BARU that have been less than 2 years, further implement the program of care and maintenance of the machine after a disturbance or damage. Examples of care and maintenance program such as this can be detrimental to the company due to the production machine should stop operating for spare parts repaired or replaced with new machines and spare parts increased spending budget.

Maintenance scheduling and overall maintenance of this machine is divided into three parts, namely the daily maintenance, maintenance per 2 weeks and monthly maintenance. Care management and maintenance of the building includes inventory data, the data repair tools, equipment history data and job specifications. In management's care and maintenance as all activities can be coordinated with neat. This method can reduce the level of damage to the machine that may cause the cessation of production operations and can reduce the budget spending machine spare parts.

From the results of this study, workers can predict the disorders that can cause engine damage. The level of damage will decrease if applying methods of care and maintenance of this planned. Production machine will remain in operation and will not hurt the company.

Keywords: care management, level of damage, history data equipment, building inventory data, job specifications

I. PENDAHULUAN

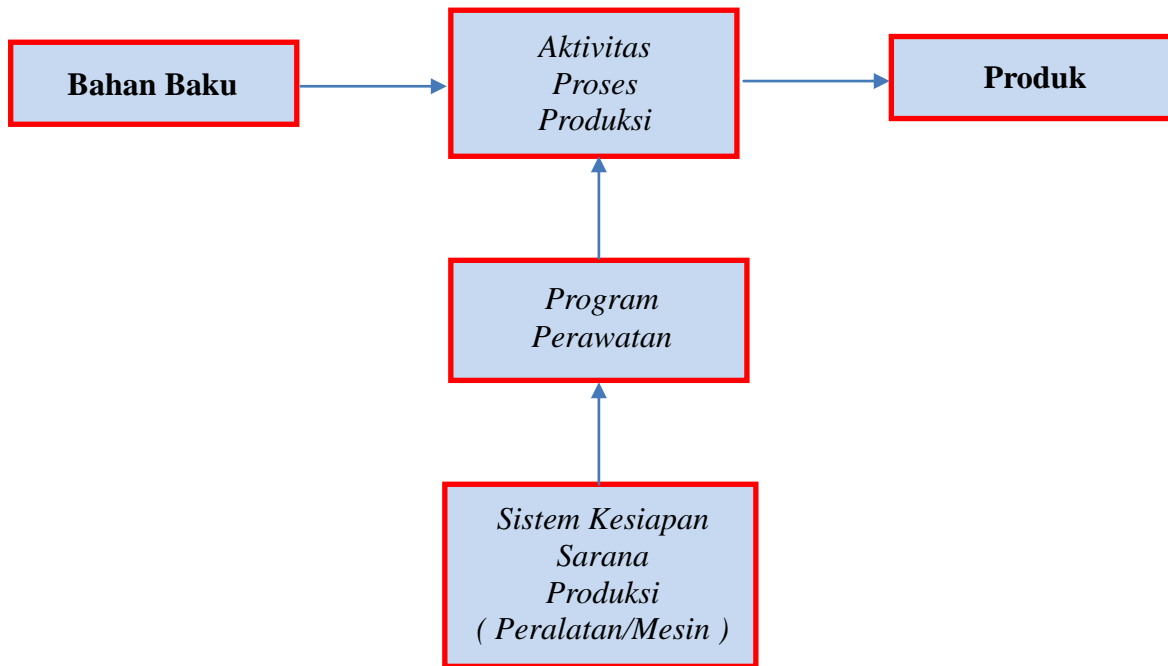
Latar Belakang

Pentingnya fungsi perawatan merupakan faktor yang dominan dalam banyak industri. Dalam beberapa tahun belakangan ini, filosofis umum tentang manajemen industri telah berkembang kearah spesialisasi yang semakin diperlukan. 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.

Untuk memenuhi kondisi tersebut, proses produksi harus dilaksanakan dengan cara yang seefisien dan seekonomis mungkin. Pabrik harus beroperasi secara efektif dan dapat memenuhi tingkat kebutuhan produksi yang ditargetkan. Produk-produk baru terus diadakan, teknik baru, proses-

proses, metode-metode baru diterapkan, dan sistem otomatis ditingkatkan, kapasitas produksi dinaikan, sementara jadwal yang ketat harus ditaati.

Usaha yang berkesinambungan dilakukan untuk mengurangi atau menstabilkan biaya manufacturing, walaupun biaya material dan pekerja meningkat. Jadi peningkatan penggunaan peralatan dan mesin-mesin adalah kebutuhan ekonomis. Walaupun faktor-faktor tersebut secara langsung dihadapi oleh bagian produksi, namun hal itu akan memantul kembali sebagai tantangan terhadap bagian perawatan. Karena itu bagian perawatan harus maju sesuai dengan teknik mutakhir untuk terus melangkah mengimbangi kemajuan teknik produksi. Untuk mendukung kesiapan pabrik dan keandalannya, maka perawatan yang terprogram perlu direncanakan.



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 dikurangkan 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.

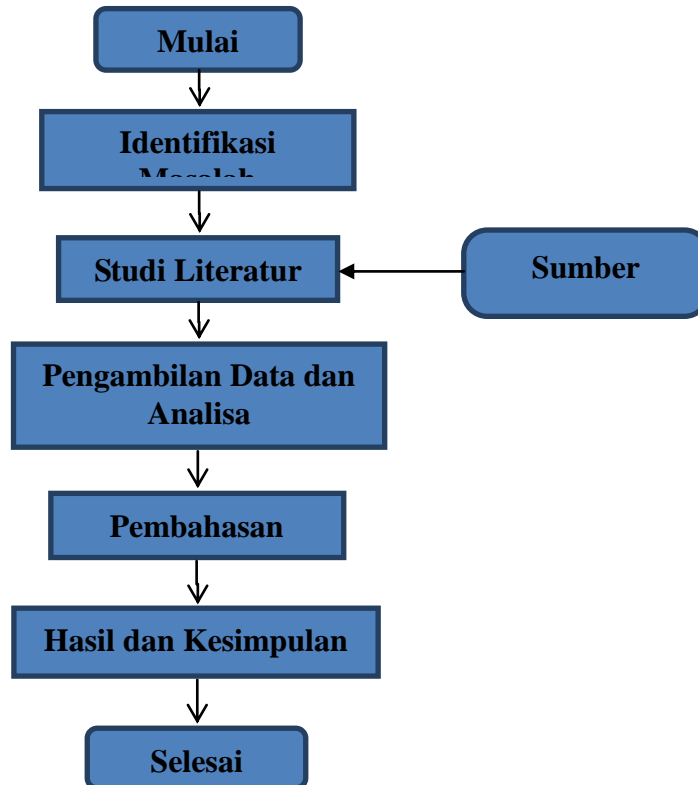
Dengan adanya peningkatan peralatan produksi yang semakin kompleks, canggih dan dengan perlengkapan modern, maka fungsi perawatan merupakan suatu bagian yang tak terpisahkan dari sistem produksi. Kelancaran kegiatan produksi akan tergantung pada keterampilan dan organisasi bagian perawatan yang baik, untuk kepentingan tersebut perlu adanya sistem manajemen perawatan yang mengatur seluruh aktivitas dalam bidang perawatan industri.

PT. GRAFIKA TEMA BARU salah satu perusahaan percetakan. Dalam produksinya menggunakan berbagai jenis mesin dalam pembuatan produk, diantaranya :

- Mesin Varnish
- Mesin Web Uniset
- Mesin Potong 3 Sisi
- Mesin Binding
- Mesin Heidelberg Speedmaster 120 SP

II. EKSPERIMEN

Dalam melaksanakan eksperimen ini, penulis melakukan beberapa tahapan agar dapat selesai dengan tepat waktu. Dibawah ini beberapa tahapan yang kami laksanakan dalam proses penyelesaian tugas akhir :



Gambar 2. flow chart proses pelaksanaan

1. Identifikasi Masalah

Langkah pertama penulis mengidentifikasi masalah yang terjadi di lapangan dengan cara pengambilan data dengan cara langsung ikut serta bekerja, mengamati, dan mencatat pada objek yang dipelajari, kemudian mengumpulkan data dengan cara wawancara kepada karyawan perusahaan di lapangan.

2. Studi Literatur

Sumber –sumber yang digunakan adalah :

- Manual book
- History record (daftar riwayat peralatan)
- Artikel dari internet yang berkaitan dengan alat
- Buku-buku perkuliahan sesuai pembahasan yang terkait
- Interview dengan para karyawan lapangan
- Karya tulis ilmiah

3. Pengambilan data dan Analisa

Pelaksanaan analisa dilakukan di PT. GRAFIKA TEMA BARU, analisa di khususkan pada sistem manajemen pemeliharaan praktis di industri tersebut serta menganalisa sebuah mesin sebagai penerapan manajemen pemeliharaan praktis. Ketika semua data yang dibutuhkan terkumpul.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perencanaan Analisa

Pendataan Inventaris Gedung

Data inventaris gedung adalah catatan berbagai barang yang dimiliki oleh industri atau gedung itu sendiri, termasuk informasi mengenai rincian konstruksional dan teknisnya.

Tabel 1. Contoh Data Inventaris Gedung

Nomer Inventaris	Nama Aset (Peralatan)	Prioritas Peralatan	Keterangan
1-2-01-01	AC Split no. 01	1	Lobby di gedung no. 1
1-2-01-02	AC Split no. 02	1	Lobby di gedung no. 1
1-2-01-03	AC Split no. 03	1	Lobby di gedung no. 1
1-2-01-04	AC Split no. 04	1	Lobby di gedung no. 1
1-3-01-01	Rak no. 01	1	Toolstore di gedung no. 1
1-3-01-01	Rak no. 02	1	Toolstore di gedung no. 1
1-3-02-01	Ragum no. 01	2	Toolstore di gedung no. 1
1-5-01-01	Exhaust no. 01	1	Line Produksi 1 di gedung no. 1
Dst.			

2. Pendataan Peralatan

Data peralatan adalah catatan semua peralatan penunjang pemeliharaan untuk mesin di industri. Semua alat didata dan dicek per minggunya agar dapat mengetahui alat-alat bantu yang masih layak dipakai. Pendataan peralatan ini dilakukan oleh pegawai bagian maintenance, untuk mempermudah pendataan dibuatlah formulir check list untuk data peralatan. Peralatan ini memiliki fungsi sangat penting untuk membantu proses pemeliharaan serta perbaikan pada mesin-mesin di industri. Dengan adanya peralatan ini dapat menghemat waktu karena tenaga dari manusia belum tentu cukup untuk mengerjakan segala tugas perawatan serta perbaikan.

Berikut ini contoh formulir data peralatan di PT. GRAFIKA TEMA BARU :

Tabel 2. Contoh Data Peralatan

NO	NAMA BARANG	SPEC	QTY	KONDISI	CHECK LIST				REMARK
					1	2	3	4	
1	Gergaji		1	Baik					Rak
2	Gerinda		3	Baik					Rak
3	Head Lamp		1	Baik					Rak
4	Solder		1	Baik					Rak
5	AVO Meter		3	Baik					ToolBox
6	Gunting		1	Baik					ToolBox
7	Tang Snapping		2	Baik					ToolBox
Dst.									

3. Perawatan dan Pemeliharaan Berkala

Perawatan dan pemeliharaan berkala merupakan suatu kombinasi dari berbagai tindakan (Teknik dan Administratif) yang dilakukan untuk menjaga barang atau memperbaikinya dengan waktu yang terencana dan terjadwal sampai situasi kondisinya bisa diterima.

Untuk melaksanakannya di industri membutuhkan bagian maintenance yang bertugas mengatur jadwal pemeliharaan ataupun perbaikan diluar waktu yang terjadwal.

Di PT. GRAFIKA TEMA BARU belum melaksanakan sistem perawatan dan pemeliharaan berkala yang terencana dikarenakan industri ini baru berjalan 2 tahun dan baru 1 kali produksi kemudian salah satu mesin itu mengalami kerusakan yang membutuhkan waktu perbaikan jangka panjang.

Pada kesempatan kali ini kami membantu untuk membuat jadwal pemeliharaan di PT. GRAFIKA TEMA BARU.

Tabel 3. Contoh Jadwal Pemeliharaan Mesin Varnish

JADWAL PEMELIHARAAN			
Nama Peralatan	Mesin Varnish	Tanggal Penyusun	24 Maret 2015
No .Inventaris	1-5-05-01	Halaman	1
DESKRIPSI KEGIATAN PEKERJAAN PEMELIHARAAN		Frekuensi	Waktu (Menit)
CHECK ITEM :			
Cek Mur dan Baut pada kedudukan Semua Motor		M/1B	15
Cek Pisau Atas dan Bawah		O/1B	5
Cek Instalasi Kabel di Panel Elektrik		E/1B	5
Cek selang minyak Varnish		O/1B	5
Cek motor pompa minyak		M/1B	10
Cek motor roll alumunium atas		M/1B	10
Cek motor roll alumunium bawah		M/1B	10
Dst.			

Keterangan simbol “M/2M” :

- Simbol “M” di depan artinya kegiatan di lakukan oleh pegawai pemeliharaan Ahli Mekanik, dan Seterusnya untuk “E” oleh pegawai pemeliharaan Ahli Elektrik, “S” Oleh Pegawai Pemeliharaan Ahli Sipil, dan “O” oleh Pegawai bagian pemakai peralatan/ mesin.
- Simbol “2M” di belakang garis miring artinya frekwensi perkerjaan tersebut akan dilakukan per-2 Minggu sekali dan seterusnya untuk : “1H” Artinya 1 Hari, “1M” Artinya 1 Minggu, “1B” Artinya 1 Bulan, “3B” artinya 3 Bulan dan “1T” artinya 1 Tahun.

IV. KESIMPULAN

Sistem manajemen pemeliharaan dan perawatan di industri merupakan bagian terpenting untuk kelancaran operasional produksi. Apabila sistem tersebut tidak ada maka perusahaan atau industri tersebut akan rugi dan bangkrut. Maka dari itu sangat penting sekali bagian maintenance di industri. Kelancaran operasional produksi suatu mesin tergantung pada sistem pemeliharaan dan perawatannya.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yohanes Patrick, 2013, Manajemen Pemeliharaan Praktis.
- [2] Muhammad Zakinura, 2001, Manajemen Perawatan
- [3] Apri Heri Iswanto, 2008, Manajemen Pemeliharaan Mesin-mesin Produksi
- [4] Antony Corder, KusnulHadi, 1992, Teknik Manajemen Pemeliharaan, Erlangga
- [5] Supandi, Manajemen Perawatan Industri, Ganeca Exact Bandung
- [6] Modul Lokakarya Manajemen Maintenance, LPPM, Jakarta

Meningkatkan safety healthy and environment (SHE) di gedung alat berat

Victor M.D Samberbori;YusriantoTambaru
PoliteknikNegeri Jakarta
vickylazer@gmail.com

Abstrak

Analisa Safety, Healty and Environment di gedung alat berat sebagai bagian dari Penyelidikan kemungkinan terjadinya incident, Tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan keselamatan dan mencegah terulangnya kejadian yang serupa, yaitu dengan mencari penyebab utama serta faktor – faktor lain, Dengan menggunakan tiga pertanyaan awal yaitu : “what happened“, “how it happened”, and “why it happened”. Di tahun 2014 telah terjadi 2 insident dan di tahun 2015 bulan april telah terjadi 2 insiden. Disini metode yang di gunakan yaitu menggunakan kartu peringatan agar mencegah terjadinya kejadian yang serupa dan mengikuti standar operasional prosedur (SOP).

Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup (K3LH) menjamin terciptanya lingkungan dan proses kerja yang aman, sehat dan selamat untuk menghindari munculnya kerugian baik pada manusia, aset dan lingkungan.

Kebanyakan insiden ini disebabkan dari kurang cukupnya atau kurang terarahnya pelatihan kerja, lainnya lagi disebabkan oleh beberapa pekerjaan yang dikerjakan sangat jarang, dimana prosedur-prosedur yang aman dan benar tidak diketahui atau dilupakan.

Kata Kunci : Bahaya, Analisa Keselamatan,K3LH

Abstract

Analysis of Safety, Health and Environment in building the heavy equipment as part of the investigation the possibility of occurrence of incident, its main objective is to improve safety and prevent the recurrence of similar events, namely the search for the main causes and factors - factors, the use of the three original question, namely: " what happened ", " how it happened ", and" why it happened “. In2014there has been a2insidentandin2015april2incidenthas occurred. Herethe methods usedisusing the warning card topreventa similarincidentandfollow the standardoperational procedur (SOP).

Health, Safety Occupational and Environment (K3LH) ensure the creation of environment and work processes that are safe, healthy and safe in order to avoid the appearance of both the human losses, assets and the environment.

Most of these incidents are caused from lack of sufficient or less directed job training, others are caused by some of the work that is done very infrequently, where the procedures are safe and completely unknown or forget.

Keywords: Danger, SafetyAnalysis, K3LH

I. PENDAHULUAN

Latarbelakang

Safety Health and

Environmentmerupakanpenerapandalamusahamencegahkemungkinanterjadinyakecelakaanandpenyakitakibatkerja. Kesehatan dan Keselamatan Kerja, hak dan tanggung jawab dari setiap orang yang melakukan pekarjaan di suatu perusahaan maka dari itu kita harus memahami pentingnya penggunaan safety.

Hal – hal umum yang diperlukan untuk mengevaluasi kebutuhan APD.

- Safety Helm (Pelindung Kepala)
- Safety Glasses (Pelindung Mata)
- Safety Shoe (Pelindung Kaki)
- Safety Ear plug / Ear Muff (Pelindung Telinga)
- Safety Glove (Pelindung Tangan)
- Half Masker (Penutup Mulut)
- Safety Harness / Safety Belt

Lingkungan kerja anda dan cara anda bekerja adalah persoalan yang penting untuk kelangsungan kesehatan dan keselamatan anda dan rekan-rekan kerja anda. Kesehatan dan Keselamatan Kerja adalah hak dan tanggung jawab dari diri sendiri dan perusahaan dimana kita bekerja, jadi bekerja

dengan sehat dan aman akan meminimalkan angka kecelakaan kerja. Sasaran dari Kesehatan dan keselamatan Kerja adalah (1) Untuk menjaga kesehatan, keselamatan dan kesejahteraan pekerja di tempat kerja, (2) Untuk melindungi orang yang berada di tempat kerja, (3) Untuk memperkenalkan lingkungan kerja pada orang lain di tempat kerja yang sesuai dengan kebutuhan fisiologi dan psikologi mereka, (4) Sebagai sarana untuk menyediakan cara kerja yang memungkinkan untuk mengganti perundang-undangan Kesehatan dan Keselamatan Kerja.

Dua penyebab terjadinya kecelakaan yakni Tindakan yang tidak aman, dan Kondisi yang tidak aman Contoh tindakan yang tidak aman berikut ini:

1. Menggunakan peralatan tanpa mempunyai pelatihan yang sesuai tentang cara penggunaannya
2. Menggunakan alat atau perlengkapan dengan cara yang salah
3. Salah menggunakan peralatan pelindung pribadi
4. Bercanda dan bermain pada saat bekerja
5. Terburu-buru dan mengambil jalan pintas yang berbahaya melalui bengkel
6. Mengganggu pekerjaan orang lain, atau membiarkan diri anda terganggu.

Perlunya Pencegahan Kecelakaan adalah Penggunaan APD yang benar pada saat melakukan pekerjaan, Focus padapekerjaan yang akan dikerjakan, Mengikuti prosedur saat bekerja.

II. EKSPERIMENT

Disini metode yang di gunakan yaitu menggunakan kartu peringatan dan membuat makna safety sign agar mencegah terjadinya kejadian yang serupa dan mengikuti standar operasional prosedur (SOP).

Sub Kelompok	Contoh Aplikasi (Warna Simbol)		Uraian
1.1			HITAM Rambu DILARANG MEROKOK di area ini
1.2			PUTIH Rambu WAJIB MENGGUNAKAN PELINDUNG KESELAMATAN TANGAN di area ini
2.0			HITAM Rambu WASPADA di area ini
3.1			PUTIH Rambu lokasi PERALATAN PERTOLONGAN PERTAMA PADA KECELAKAAN
3.2			PUTIH Rambu Lokasi ALAT PEMADAMAN API RINGAN
3.3			HITAM Rambu lokasi TOILET UNTUK PRIA

Safety sign

KARTU LAPORAN OBSERVASI OBSERVATION REPORT CARD	
Rincian dari Tindakan / Kondisi / Insiden yg diamati <i>Detail of Behavior / Condition / Incident observed</i>	
1	Menemukan seorang teknisi di area welding sedang menggerinda tool tanpa mengenakan safety glasses
Rincian tindakan perbaikan langsung <i>Describe immediate action taken</i>	
2	Meminta teknisi tlb untuk menghentikan sementara pekerjaannya dan berdiskusi tentang bahaya pecahan scrap yg melenting ke mata. Teknisi tlb mengerti dan berjanji akan menggunakan safety glasses saat menggerinda.
Nama / Name	
Nomor SN / SN Number	
Seksi / Section	
Departemen / Department	
Atasan Langsung / Immediate Supervisor	
Tanda Tangan / Signature	
Tanggal / Date	
Selamat Sebisa	
Machine	
Service	
Amen Wajidi	
12/11/2007	

Stop Card

III. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1



Gambar 2

Penempatan barang yang tidak sesuai pada tempatnya, apabila tidak di kelompokkan dan di tempatkan pada tempatnya ini dapat menimbulkan hal – hal yang tidak diinginkan ataupun mengganggu area praktek,dan apabila ada orang dari luar atau dari jurusan lain melihat ini, mereka akan menilai ini kurang tertata.



Gambar 3



Gambar 4



Gambar 5

Menaruh barang atau toolbox di jalan, ini dapat mengganggu pejalan yang mau keluar atau masuk.



Gambar 6

Kaki meja yang sudah miring atau rusak, ini membuat kemampuan meja untuk menahan beban dari komponen menjadi berkurang, dan ini berpotensi bahaya.

IV. KESIMPULAN

Belum ada kesimpulan, karena belum ada data dan belum ada yang di uji

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andrew Hopkins, 'Safety Science', Safety Science, 67 (2014), 6-14.
- [2] Maris Lown, ' Safety', Teaching and Learning in Nursing, 3 (2008).

Analisa pengaruh *high pressure heater no.3 out of service* terhadap efisiensi turbin di unit 2 pt. indonesia power ujp pltu jabar 2 palabuhan ratu

Eka Satya Adi Caraka; Sukma Kiat Friyatna
Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
Sukmakiatfriyatna@yahoo.co.id

Abstrak

High Pressure Heater (HP Heater) merupakan alat pemanas awal feed water sebelum masuk boiler. Peralatan ini berfungsi untuk menaikkan efisiensi sistem secara keseluruhan. Dalam pengoperasiannya, High Pressure heater harus dijaga performanya karena berhubungan langsung dengan kehandalan unit pembangkit listrik. Sumber panas yang didapat oleh heater merupakan steam ekstraksi-ekstraksi dari Low Pressure, High Pressure, dan Intermediate Pressure turbin yang berada dalam satu poros. Studi kasus yang akan dibahas heater mengalami kebocoran pada line feed water outlet yang akan berpengaruh terhadap efisiensi turbin.

Metode yang digunakan dalam kasus ini adalah mengidentifikasi masalah yang ada di lapangan berupa pengambilan data secara langsung di PT. Indonesia Power UJP PLTU Jabar 2 Palabuhanratu 3×350 MW. Data yang diambil berupa tekanan dan suhu untuk mencari entalpi, saat heater saat keadaan normal dan out of service. Kemudian mencari efisiensi turbin menggunakan data yang didapat.

Setelah dianalisa, pengaruh efisiensi turbin dikarenakan high pressure heater keadaan normal dengan keadaan rusak. Penelitian ini bertujuan menghitung kerugian yang terjadi akibat high pressure heater yang rusak, serta memberikan rekomendasi agar mengembalikan tingkat efisiensi pada turbin.

Kata kunci : heater, kebocoran pada line feed water, efisiensi turbin

Abstrack

Heater High Pressure (HP Heater) is the beginning of the feed water heater before entering the boiler. This equipment is used to increase the efficiency of the overall system. High Pressure must be maintained heater performance because it is directly related to the reliability of electricity generating units. The heat source is obtained by steam heater extractions of Low Pressure, High Pressure, and Intermediate Pressure Turbine within a single shaft. The case studies will be discussed heater leak at the outlet water line feed, it will affect the efficiency turbine.

The method used in this case is to identify the problems that exist in the form field data collection directly in the PT. Indonesia Power plant UJP Jabar 2 Palabuhanratu 3 × 350 MW. The data were taken in the form of pressure and temperature to find the enthalpy, when the heater when the normal state and out of service. Then look for turbine efficiency using data obtained. Once analyzed, the influence of turbine efficiency due to high pressure heater normal state with a state of disrepair. This study aims to calculate the losses incurred as a result of high pressure heater was broken, and give recommendation to restore the level of efficiency of the turbine.

Keywords: heater, a leak in the feed water line, the efficiency of the turbine

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan pembangkit listrik untuk memenuhi pasokan listrik yang dibutuhkan setiap harinya oleh masyarakat. Pembangkit listrik di Indonesia semakin berkembang dan diperhatikan oleh pemerintah dengan meningkatkan kualitas unit pembangkit yang selalu diperbaiki dan evaluasi secara periode melalui kegiatan-kegiatan pemeliharaan salah satunya. Kemudian, setiap pembangkit tenaga uap pasti memiliki cara untuk membantu dalam sistem uap serta meningkatkan efisiensi agar memudahkan air menjadi uap salah satu caranya yaitu menggunakan heater. Di PT. Indonesia Power UJP PLTU Jabar 2 Palabuhanratu memiliki 8 heater sebagai alat bantu dalam meningkatkan fluida panas. Heater dibagi menjadi 2 berdasarkan tekanan, yaitu Low Pressure Heater dan High Pressure Heater. Heater no. 8 sampai dengan heater no. 5 adalah Low Pressure Heater, sedangkan heater no. 4 sampai dengan heater no. 1 adalah High Pressure Heater. Heater ini mempunyai fungsi yang sama, hanya saja dibedakan karena tekanannya. High Pressure heater ini merupakan alat bantu feed water menjadi uap kering sebelum dilanjutkan ke dalam superheater serta meningkatkan efisiensi dalam suatu sistem pembangkit listrik tenaga uap. Semua High Pressure heater ini sumber pemanasnya dari ekstraksi turbin uap yang kemudian ekstraksi uap tersebut digunakan untuk

menaikkan suhu pada fluida yang melalui heater. Dalam studi kasus ini, salah satu High Pressure Heater no. 3 ini tidak berfungsi dengan baik, dikarenakan kebocoran pada line feed water outlet sehingga fluida yang mau dipanaskan ke High Pressure Heater no.3 di bypass langsung ke High Pressure Heater no.2 sampai ke superheater dan selanjutnya. High Pressure Heater no. 3 yang dibypass berpengaruh terhadap efisiensi turbin uap serta kerugian yang diakibatkan karena High Pressure heater no. 3 ini tidak berfungsi dengan baik. Dan memberikan rekomendasi kepada pihak perusahaan terkait masalah yang ada di High Pressure Heater no. 3 di PT. Indonesia Power UJP PLTU Jabar 2 Palabuhan Ratu

II. EKSPERIMEN

Berikut eksperimen dalam menyelesaikan studi kasus ini untuk tugas akhir, yaitu melaksanakan On Job Training di PT. Indonesia Power UJP PLTU Jabar 2 Palabuhan Ratu, melakukan overview ke semua unit pembangkit listrik PT. Indonesia Power UJP PLTU Jabar 2 Palabuhan Ratu untuk mengenal dan memahami sistem pembangkit tenaga uap secara umum, melakukan diskusi langsung dengan pegawai perusahaan terkait dengan masalah yang ada di High Pressure Heater no.3, kemudian pengambilan data berupa mengenai kerusakan yang terjadi di High Pressure Heater no. 3 serta memberikan rekomendasi untuk mengurangi terjadinya kerusakan High Pressure Heater yang lainnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil efisiensi sebelum terjadi kerusakan

Data yang didapat berupa data tekanan dan temperatur pada turbin uap dalam keadaan high pressure heaternya masih normal, berikut data yang didapat :

Tabel 1. *High Pressure* Turbin saat keadaan normal

Parameters	Simbol	Satuan	COMMISSIONING
Main Steam Temperature	T_{ms}	°C	537.00
Cold Reheat Temperature	T_{crh}	°C	331.00
Reheater Steam Temperature	T_{rhsw}	°C	536.00
IP Turbine Exhaust Steam Temperature	T_{IP_out}	°C	350.00
Main Steam Pressure	P_{ms}	bar	169.07
Cold Reheat Pressure	P_{crh}	bar	36.71
Reheater Steam Pressure	P_{rhsw}	bar	36.71
IP Turbine Exhaust Steam Pressure	P_{IP_out}	bar	8.27
Main Steam Enthalpy	H_{ms}	kJ/kg	3393.35
Cold Reheat Enthalpy	H_{crh}	kJ/kg	3053.74
Reheater Steam Enthalpy	H_{rhsw}	kJ/kg	3531.58
IP Turbine Exhaust Enthalpy	H_{IP_out}	kJ/kg	3161.64
Main Steam Entropy	S_{ms}	kJ/kg°C	6.40
HP TURBIN EFF	dahp	kJ/kg	339.61
	hshp	kJ/kg	2962.1
	dhsp	kJ/kg	431.25
	EFF	%	78.75

Keterangan :

$$dahp = H_{\text{main steam}} - H_{\text{cold reheat}}$$

$$hshp = H_{\text{isentropik}} \text{ diperoleh dari data } (P_{\text{cold reheat}}, S_{\text{main steam}})$$

$$dhsp = H_{\text{main steam}} - H_{\text{isentropik}}$$

$$\eta_{HP} = \frac{H_{\text{main steam}} - H_{\text{cold Reheat}}}{H_{\text{main steam}} - H_{\text{isentropik}}} \times 100\%$$

Tabel 2. Intermediate Pressure Turbin

Parameters	Simbol	Satuan	COMMISSIONING
Reheater Steam Temperature	T_{rshw}	°C	536.00
IP Turbine Exhaust Steam Temperature	T_{IP_out}	°C	350.00
Hot Reheat IP Turbine Pressure	P_{hrh}	bar	36.71
IP Turbine Exhaust Steam Pressure	P_{IP_out}	bar	8.27
sHR	S_{hr}	kJ/kg°C	7.23
Hsip	$H_{IP\ Turbine}$	kJ/kg°C	3062.9
IP TURBIN EFF	daip	kJ/kg	369.94
	dsip	kJ/kg	468.68
	EFF	%	78.93

Keterangan :

$$sHR = \text{diperoleh dari data } (P_{\text{reheater steam}}, T_{\text{reheater steam}})$$

$$Hsip = \text{diperoleh dari data } (P_{\text{IPT exhaust steam}}, S_{hr})$$

$$daip = H_{\text{reheater steam}} - H_{\text{IPT exhaust}}$$

$$dsip = H_{\text{reheater steam}} - H_{sip}$$

$$\eta_{HP} = \frac{H_{\text{reheater steam}} - H_{\text{ipt exhaust}}}{H_{\text{reheater steam}} - H_{sip}} \times 100\%$$

Tabel 3. Low Pressure Trubin

Parameters	Symbol	Unit	COMMISSIONING
LP Turbine Inlet Steam Temperature	T_{LP_in}	°C	350.00
LP Turbine Exhaust Steam Temperature	T_{LP_out}	°C	38.44
IP Turbine Inlet Steam Pressure	P_{IP_in}	bar	8.27
LP Turbine Exhaust Steam Pressure	P_{LP_out}	bar	0.07
IP Turbine Exhaust Steam Enthalpy	H_{IP_out}	kJ/kg	3161.64
Saturated liquid enthalpy	H_{LP_out}	kJ/kg	2570.72
IP Turbine Exhaust Steam Entropy	S_{IP_out}	kJ/kg°C	7.39
IP Turbine Exhaust Steam Enthalpy (Entropy)	H_{IP_out}	kJ/kg	2295.6
LP TURBIN EFF	daLP	kJ/kg	590.92
	dsLP	kJ/kg	866.04
	EFF	%	68.23

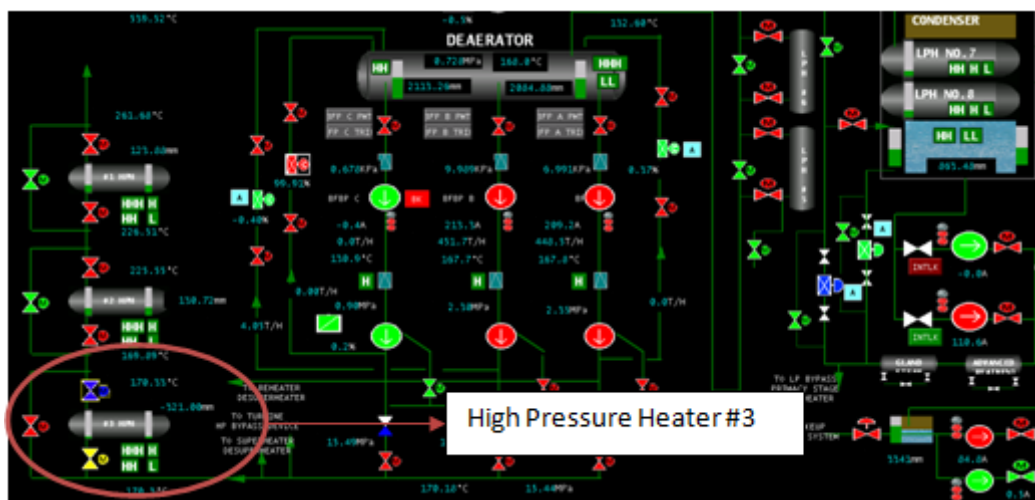
Keterangan :

$$daLP = H_{IPT\ out} - H_{saturated\ vapor}$$

$$dsLP = H_{IPT\ out} - H_{IPT\ exhaust\ steam}$$

$$\eta_{HP} = \frac{H_{IPT\ out} - H_{saturated\ vapor}}{H_{IPT\ out} - H_{IPT\ exhaust\ steam}} \times 100\%$$

2. Hasil efisiensi ketika terjadi kerusakan



Gambar 1. di atas menjelaskan bahwa, Heater no. 3 bypass

Data yang didapat berupa data tekanan dan temperatur pada turbin uap dalam keadaan *high pressure heaternya* mengalami kerusakan, berikut data yang didapat :

Tabel 4. *High Pressure Turbin*

Parameters	Symbol	Satuan	Value
Main Steam Temperature	T_{ms}	°C	535
Cold Reheat Temperature	T_{crh}	°C	317
Reheater Steam Temperature	T_{rhw}	°C	531
IP Turbine Exhaust Steam Temperature	$T_{IP\ out}$	°C	354.72
Main Steam Pressure	P_{ms}	bar	149.77
Cold Reheat Pressure	P_{crh}	bar	27.31
Reheater Steam Pressure	P_{rhw}	bar	25.39
IP Turbine Exhaust Steam Pressure	$P_{IP\ out}$	bar	7.82
Main Steam Enthalpy	H_{ms}	kJ/kg	3409.7
Cold Reheat Enthalpy	H_{crh}	kJ/kg	3044.1
Reheater Steam Enthalpy	H_{rhw}	kJ/kg	3531.48
IP Turbine Exhaust Enthalpy	$H_{IP\ out}$	kJ/kg	3172.46
Main Steam Entropy	S_{ms}	kJ/kg°C	6.47
HP TURBIN EFF	dahp	kJ/kg	365.6
	hshp	kJ/kg	2932.3
	dhsp	kJ/kg	477.4
	EFF	%	76.58

Keterangan :

$$dahp = H_{\text{main steam}} - H_{\text{cold reheat}}$$

$$hshp = H_{\text{isentropik}} \text{ diperoleh dari data } (P_{\text{cold reheat}}, S_{\text{main steam}})$$

$$dhsp = H_{\text{main steam}} - H_{\text{isentropik}}$$

$$\eta_{HP} = \frac{H_{\text{main steam}} - H_{\text{cold Reheat}}}{H_{\text{main steam}} - H_{\text{isentropik}}} \times 100\%$$

Tabel 5. Intermediate Pressure Turbin

Parameters	Symbol	Unit	Value
Reheater Steam Temperature	T_{rhw}	°C	530.69
IP Turbine Exhaust Steam Temperature	T_{IP_out}	°C	354.72
Hot Reheat IP Turbine Pressure	P_{hrh}	kg/cm ²	25.39
IP Turbine Exhaust Steam Pressure	P_{IP_out}	kg/cm ²	7.82
sHR	S_{hr}	kJ/kg°C	7.40
Hsip	$H_{IP \text{ Turbine}}$	kJ/kg°C	3149.2
IP TURBIN EFF	daip	kJ/kg	369.94
	dsip	kJ/kg	382.38
	EFF	%	96.74

Keterangan :

$$sHR = \text{diperoleh dari data } (P_{\text{reheater steam}}, T_{\text{reheater steam}})$$

$$Hsip = \text{diperoleh dari data } (P_{\text{IPT exhaust steam}}, S_{hr})$$

$$daip = H_{\text{reheater steam}} - H_{\text{IPT exhaust}}$$

$$dsip = H_{\text{reheater steam}} - H_{\text{sip}}$$

$$\eta_{HP} = \frac{H_{\text{reheater steam}} - H_{\text{ipt exhaust}}}{H_{\text{reheater steam}} - H_{\text{sip}}} \times 100\%$$

Tabel 6. Low Pressure Turbin

Parameters	Simbol	Satuan	Value
LP Turbine Inlet Steam Temperature	T_{LP_in}	°C	354.72
LP Turbine Exhaust Steam Temperature	T_{LP_out}	°C	39.35
IP Turbine Inlet Steam Pressure	P_{IP_in}	kg/cm ²	7.82
LP Turbine Exhaust Steam Pressure	P_{LP_out}	kg/cm ²	0.07
IP Turbine Exhaust Steam Enthalpy	H_{IP_out}	kJ/kg	3172.46
Saturated liquid enthalpy	H_{LP_out}	kJ/kg	2572.35
IP Turbine Exhaust Steam Entropy	S_{IP_out}	kJ/kg°C	7.43
IP Turbine Exhaust Steam Enthalpy (Entropy)	H_{IP_out}	kJ/kg	2308.1
LP TURBIN EFF	daLP	kJ/kg	600.11
	dsLP	kJ/kg	864.36
	EFF	%	69.42

Keterangan :

$$daLP = H_{IPT\ out} - H_{saturated\ vapor}$$

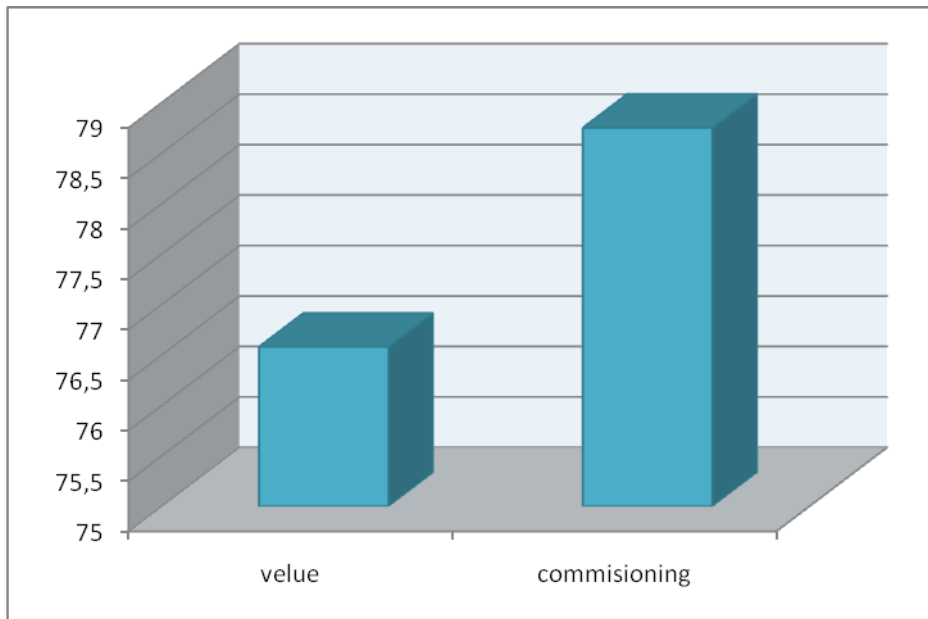
$$dsLP = H_{IPT\ out} - H_{IPT\ exhaust\ steam}$$

$$\eta_{HP} = \frac{H_{IPT\ out} - H_{saturated\ vapor}}{H_{IPT\ out} - H_{IPT\ exhaust\ steam}} \times 100\%$$

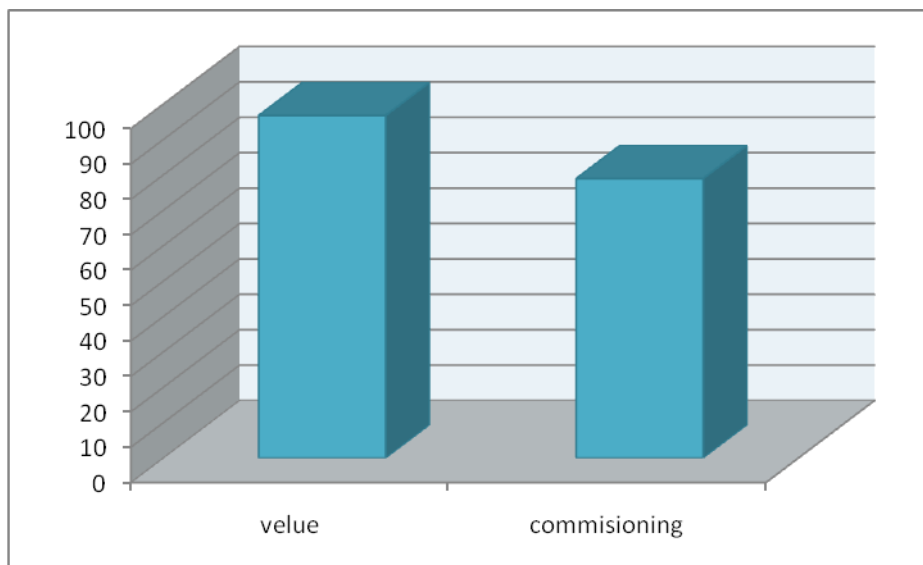
3. Hasil uji

Hasil uji ini berupa grafik efisiensi menggunakan perbandingan saat commissioning dan value turbin :

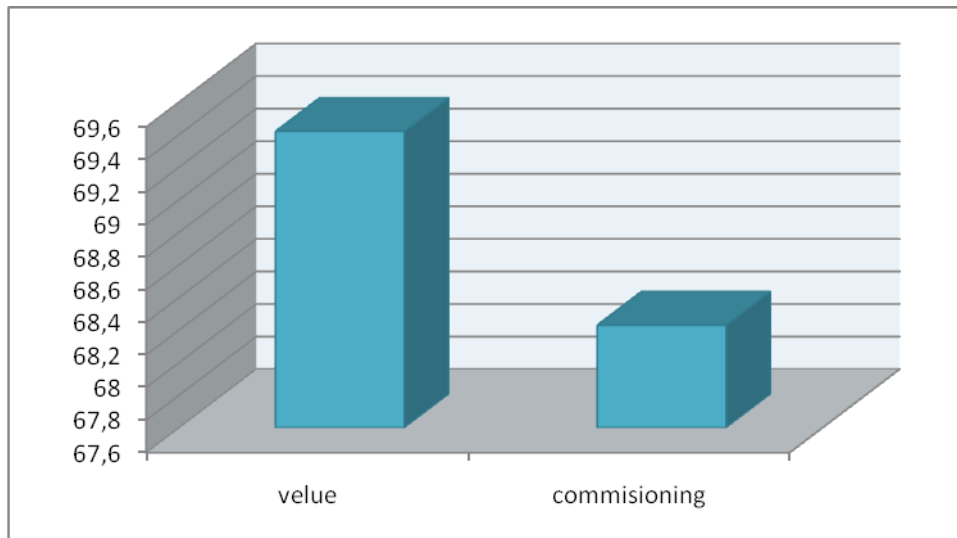
3.1 Effiensi *High Pressure Turbin*



3.2 Effisiensi *Intermediate Pressure Turbin*



3.2 Effisiensi *Low Pressure* Turbin



VI. KESIMPULAN

- Studi kasus ini membandingkan efisiensi turbin saat keadaan high pressure heater no.3 normal dengan keadaan yang rusak (*bypass*).
- Dalam perhitungan studi kasus ini, laju massa ke heater diabaikan.
- Dapat diketahui kenaikan dan penurunan pada efisiensi turbin saat normal dan rusak.
- Effisiensi pada saat terjadi kerusakan, *High Pressure* Turbin terjadi penurunan efisiensi dikarenakan steam yang masuk ke turbin tidak memenuhi standarnya, sedangkan *High Pressure* Turbin harus menyuplai steam ekstraksi ke High Pressure Heater no. 1 dan 2 dengan sesuai standarnya.
- Effisiensi pada *Intermediate pressure* Turbin terjadi kenaikan efisiensi karna terhambatnya steam yang seharusnya masuk *High Pressure Heater* no. 3 yang langsung di *bypass* ke *High Pressure Heater* no. 2
- Effisiensi pada *Low Pressure* Turbin terjadi kenaikan efisiensi dikarenakan output dari steam *Intermediate Pressure* Turbin yang terhambat disebabkan oleh heater yang rusak/mati, mempengaruhi inlet *Low Pressure* Turbin yang mempengaruhi efisiensi *Low Pressure* Turbin.
- Effisiensi *High Pressure* Turbin dalam keadaan normal sebesar 78.75% mengalami penurunan tingkat efisiensi menjadi 76.58%.
- Effisiensi *Intermediate pressure* Turbin dalam keadaan normal sebesar 68.23% mengalami peningkatan efisiensi menjadi 69.42%.
- Effisiensi *Low Pressure* Turbin dalam keadaan normal sebesar 78.93% mengalami peningkatan efisiensi menjadi 96.74%

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sriyono, Dakso. "Turbin Pompa dan Kompresor". Erlangga. Jakarta : 2000.
- [2] Marsudi, Djiteng. "Pembangkitan Energi Listrik Edisi kedua". Erlangga. Jakarta : 2011.
- [3] Sitompul, Darwis. "Principles of Energy Conversion". Erlangga. Jakarta : 1984.
- [4] Muin, Syamsir. "Pesawat-pesawat Konversi Energi II (Turbin Uap)". Jakarta. Rajawali. 1993.
- [5] Harahap, Zulfikri. "Steam Turbines. Erlangga". Jakarta. 1990.

Perencanaan dan penjadwalan pemeliharaan mesin milling nantong x6325 di pt. potech indo mandiri

Seta Bayu Perdana¹; Muhammad zakinura²
1. Mahasiswa Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
2. Dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
Setabayuperdana134@ymail.com

Abstrak

Sejalan banyaknya kegiatan produksi di industri, maka banyak pula mesin yang membutuhkan pemeliharaan. Salah satu mesin yang membutuhkan pemeliharaan adalah mesin milling Nantong X6325. Mesin milling inilah yang akan dibuat perencanaan dan penjadwalan pemeliharaannya.

Saat ini, perencanaan dan penjadwalan pemeliharaan di industri pada mesin milling Nantong X6325 tidak ada. Sehingga mesin tidak memiliki proses informasi dan pembuatan asumsi mengenai keadaan dimasa yang akan datang. Oleh karena itu perencanaan dan penjadwalan pemeliharaan ini dibuat guna mengembangkan kegiatan perawatan, reparasi, dan pekerjaan overhaul pada mesin milling Nantong X6325.

Hasil dalam perencanaan dan penjadwalan mesin milling Nantong X6325 ini adalah jadwal pemeliharaan, spesifikasi pekerjaan pemeliharaan, kemudian program pemeliharaan dan dilakukan usulan. Diharapkan perencanaan dan penjadwalan ini dapat membantu kegiatan produksi di industri.

Kata Kunci : Milling, nantong X6325, pemeliharaan, perencanaan, penjadwalan

Abstract

Along the many activities in industrial production, so many machines that require maintenance. One of the machines that require maintenance are Nantong milling machine X6325. This milling machine will be made planning and scheduling maintenance.

For the moment, planning and scheduling maintenance in the industry in Nantong milling machine X6325 is nothing. So, the machine does not have the information and the making assumptions about the future situation. Therefore planning and scheduling of maintenance is made to develop the maintenance activities, repair, and overhaul job on milling machines Nantong X6325.

Results in this planning and scheduling milling machine Nantong X6325 are schedule maintenance, specification of maintenance work, then maintenance program and made proposal. Hopefully this planning and scheduling will help the production process in industry

Keyword: Milling, Nantong X6325, maintenance, planning, scheduling

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pentingnya fungsi perawatan merupakan faktor yang dominan dalam banyak industri. Dalam beberapa tahun belakangan ini, filosofis umum tentang manajemen industri telah berkembang kearah spesialisasi yang semakin diperlukan. Tujuan pembangunan dan menjalankan suatu industry 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.

Untuk memenuhi kondisi tersebut, proses produksi harus dilaksanakan dengan cara yang seefisien dan seekonomis mungkin. Pabrik harus beroperasi secara efektif dan dapat memenuhi tingkat kebutuhan produksi yang ditargetkan. Produk-produk baru terus diadakan, teknik baru, proses-proses, metode-metode baru diterapkan, dan sistem otomatis ditingkatkan, kapasitas produksi dinaikan, sementara jadwal yang ketat harus ditaati. Usaha yang berkesinambungan dilakukan untuk mengurangi atau menstabilkan biaya manufacturing, walaupun biaya material dan pekerja meningkat. Jadi peningkatan penggunaan peralatan dan mesin-mesin adalah kebutuhan ekonomis.

Walaupun faktor-faktor tersebut secara langsung dihadapi oleh bagian produksi, namun hal itu akan memantul kembali sebagai tantangan terhadap bagian perawatan. Karna itu bagian perawatan harus maju sesuai dengan teknik mutakhir untuk terus melangkah mengimbangi kemajuan teknik

produksi. Untuk mendukung kesiapan pabrik dan keandalanya, maka perawatan yang terprogram perlu direncanakan.

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 kepentingan tersebut perlu adanya sistem manajemen perawatan yang mengatur seluruh aktivitas dalam bidang perawatan industri.

PT. Potech Indo Mandiri salah satu perusahaan manufaktur konveyor belt pertambangan. PT. Potech Indo Mandiri baru berdiri pada tahun 2011 dengan nama awalnya Pada tahun 2010 adalah CV. Polytek Indo mandiri. Dalam produksinya PT. Potech Indo Mandiri menggunakan berbagai jenis mesin dalam pembuatan produk

Perusahaan ini baru berjalan 4 tahun dan mesin-mesin ini dibeli tidak langsung dari produsen sehingga mesin-mesin di perusahaan ini tidak memiliki Manual book yang menyebabkan perusahaan ini belum memiliki perencanaan dan penjadwalan perawatan pada mesin-mesinnya.

Karna penting dan seringnya penggunaan mesin perkakas di perusahaan ini maka di perlukan perencanaan dan penjadwalan pemeliharaan mesin. Dikarnakan mesin milling ini sering digunakan dalam produksi pembuatan part polyurethane compound rubber dan juga jumlah mesin milling hanya 1 di perusahaan ini maka mesin ini saya Prioritaskan untuk tugas akhir, karna jika mesin ini mengalami permasalahan, maka dapat menghambat kegiatan produksi perusahaan.

Oleh karena itu dilaksanakanlah Tugas akhir dengan judul “Perencanaan dan Penjadwalan Perawatan Mesin Milling Nantong X6325” mengingat mesin Milling yang ada pada PT. Potech indo mandiri tidak adanya perencanaan dan penjadwalan perawatan mesin. Maka dengan Tugas Ahir ini diharapkan dapat memperbaiki kinerja mesin milling nantong X6325 menjadi lebih baik.

II. EKSPERIMEN

Dalam pembuatan Perencanaan dan penjadwalan pemeliharaan mesin milling nantong X6325 di lakukan beberapa langkah sebagai berikut :

1. Wawancara terhadap operator dan mencari manual book yang hampir sama dengan spesifikasi mesin milling nantong X6325
2. Kemudian dari manual book itu dibuatkan jadwal pemeliharaannya dari part-part mesin milling tersebut.
3. Kemudian di buat spesifikasi pekerjaan pemeliharaan setiap harian, mingguan, bulanan
4. Kemudian dibuat program pemeliharaan seperti kalender waktu pemeliharaan.
5. Kemudian dibuat program pemeliharaan dalam waktu mingguan.
6. Setelah semua telah dibuat maka dilakukan usulan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Jadwal pemeliharaan

Dalam pembuatatan jadwal pemeliharaan terdapat unsur-unsur :

- Kegiatan pekerja pemeliharaan
- Jenis tenaga kerja yang diperlukan
- Frekwensi pemeliharaan
- Waktu kegiatan

Ini adalah jadwal pemeliharaan yang telah dibuat :

Tabel 1. Jadwal Pemeliharaan Mesin Milling Nantong X6325

JADWAL PEMELIHARAAN			
NAMA MESIN	MESIN MILLING	TANGGAL PENYUSUNAN	2 Maret 2015
KODE MESIN	ML-1	NO.INVENTARIS	1-2-03-01
DESKRIPSI PEKERJAAN PEMELIHARAAN		FREKUENSI	WAKTU (menit)
UMUM			
Membersihkan chip sisa pemakaian dari meja		O/1H	10
Membersihkan lantai mesin		O/1H	5
Memeriksa volume pelumas total		M/3M	30
Periksa Gerakan Spindle		M/3M	10
Periksa Cara kerja gerakan feed handle		M/3M	10
Periksa kondisi Knee Steady		M/3M	5
Periksa Kondisi Base		M/3M	5
Periksa cara kerja gerakan vertical traverse handle		M/3M	10
Periksa cara kerja gerakan cross traverse handle		M/3M	10
Periksa bagian-bagian dari vise dan cara kerja vise		M/3M	10
Periksa kondisi work table		M/3M	10
Periksa kondisi column		M/3M	5
Periksa kondisi penggerak otomatis worktable		M/3M	15
MOTOR			
Periksa gerakan		M/6B	30
Periksa kondisi V-belt		M/6B	15
periksa sistem kelistrikan		E/6B	30

1. Spesifikasi Pekerjaan

Pembuatan spesifikasi pekerjaan ini berfungsi untuk mengelompokan kegiatan-kegiatan pemeliharaan dari jadwal pemeliharaan yang dikelompokan berdasarkan frekuensi pemeliharaan dan jenis tenaga kerja yang sama

Ini adalah tabel spesifikasi pekerjaan yang telah dibuat :

Tabel 2. Spesifikasi pekerjaan pemeliharaan harian oleh operator

SPESIFIKASI PEKERJAAN			
Nama Peralatan	MILLING MACHINE	Kode Pemeliharaan	
NO. Inventaris	1-2-03-01	Tanggal Pelaksanaan	
NO. Spesifikasi	O/1H	Halaman	
DESKRIPSI KEGIATAN PEKERJAAN PEMELIHARAAN			WAKTU (Menit)
Membersihkan chip sisa pemakaian serta memberikan pelumas pada permukaannya			10
membersihkan lantai mesin			5
<i>Jumlah</i>			15
<i>Catatan :</i>			
>>LAPORKAN SEGERA JIKA DITEMUKAN ADA KERUSAKAN LAIN PADA SAAT PEMERIKSAAN<<			

Tabel 3. Spesifikasi pekerjaan pemeliharaan 3 mingguan oleh Mekanik

SPESIFIKASI PEKERJAAN			
Nama Peralatan	MILLING MACHINE	Kode Pemeliharaan	
NO. Inventaris	1-2-03-01	Tanggal Pelaksanaan	
NO. Spesifikasi	M/3M	Halaman	
DESKRIPSI KEGIATAN PEKERJAAN PEMELIHARAAN			WAKTU (Menit)
Memeriksa volume pelumas total			30
Periksa Gerakan Spindle			10
Periksa Cara kerja gerakan feed handle			10
Periksa kondisi Knee Steady			5
Periksa Kondisi Base			5
Periksa cara kerja gerakan vertical traverse handle			10
Periksa cara kerja gerakan cross traverse handle			10
Periksa bagian-bagian dari vise dan cara kerja vise			10
Periksa kondisi work table			10
Periksa kondisi column			5
Periksa kondisi penggerak otomatis worktable			15
<i>Jumlah</i>			120
<i>Catatan :</i>			
>>LAPORKAN SEGERA JIKA DITEMUKAN ADA KERUSAKAN LAIN PADA SAAT PEMERIKSAAN<<			

Tabel 4. Spesifikasi pekerjaan pemeliharaan 6 Bulanan oleh Mekanik

SPESIFIKASI PEKERJAAN			
Nama Peralatan	MILLING MACHINE	Kode Pemeliharaan	
NO. Inventaris	1-2-03-01	Tanggal Pelaksanaan	
NO. Spesifikasi	M/6B	Halaman	
DESKRIPSI KEGIATAN PEKERJAAN PEMELIHARAAN			WAKTU (Menit)
MOTOR			
Periksa gerakan			30
Periksa kondisi V-belt			15
<i>Jumlah</i>			45
<i>Catatan :</i>			
>>LAPORKAN SEGERA JIKA DITEMUKAN ADA KERUSAKAN LAIN PADA SAAT PEMERIKSAAN<<			

Tabel 5. Spesifikasi pekerjaan pemeliharaan 6 Bulanan oleh ahli listrik

SPESIFIKASI PEKERJAAN			
Nama Peralatan	MILLING MACHINE	Kode Pemeliharaan	
NO. Inventaris	1-2-03-01	Tanggal Pelaksanaan	
NO. Spesifikasi	E/6M	Halaman	
DESKRIPSI KEGIATAN PEKERJAAN PEMELIHARAAN			WAKTU (Menit)
MOTOR			
Periksa seluruh sistem kelistrikan			30
<i>Jumlah</i>			30
<i>Catatan :</i>			
>>LAPORKAN SEGERA JIKA DITEMUKAN ADA KERUSAKAN LAIN PADA SAAT PEMERIKSAAN<<			

1. Program Pemeliharaan

Program pemeliharaan ini berfungsi sebagai program kerja yang disusun untuk setiap spesifikasi pekerjaan dalam rencana kerja pemeliharaan dalam 1 tahun.

Ini adalah tabel program pemeliharaan tahunan yang telah dibuat :

Tabel 6. Program Pemeliharaan Tahunan

PROGRAM PEMELIHARAAN																		
MEKANIK		Januari				Februari				Maret				April				
No.Spesifikasi 3M	BULAN																	
	Minggu Mulai																	
Nama Mesin/no Mesin milling	Minggu ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
	1-2-03-01	3M			3M			3M			3M			3M			3M	
No.Spesifikasi 3M	BULAN	Mei				Juni				Juli				Agustus				
	Minggu Mulai																	
Nama Mesin/no Mesin milling	Minggu ke	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
	1-2-03-01	3M			3M			3M			3M			3M			3M	
No.Spesifikasi 3M	BULAN	September				Oktober				November				Desember				
	Minggu Mulai																	
Nama Mesin/no Mesin milling	Minggu ke	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	
	1-2-03-01	3M			3M			3M			3M			3M			3M	

PROGRAM PEMELIHARAAN																		
MEKANIK		Januari				Februari				Maret				April				
No.Spesifikasi 6B	BULAN																	
	Minggu Mulai																	
Nama Mesin/no Mesin milling	Minggu ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
	1-2-03-01		6B															
No.Spesifikasi 6B	BULAN	Mei				Juni				Juli				Agustus				
	Minggu Mulai																	
Nama Mesin/no Mesin milling	Minggu ke	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
	1-2-03-01										6B							
No.Spesifikasi 6B	BULAN	September				Oktober				November				Desember				
	Minggu Mulai																	
Nama Mesin/no Mesin milling	Minggu ke	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	
	1-2-03-01																	

PROGRAM PEMELIHARAAN																		
ELEKTIKAL		Januari				Februari				Maret				April				
No.Spesifikasi 6B	BULAN																	
	Minggu Mulai																	
Nama Mesin/no Mesin milling	Minggu ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
	1-2-03-01			6B														
No.Spesifikasi 6B	BULAN	Mei				Juni				Juli				Agustus				
	Minggu Mulai																	
Nama Mesin/no Mesin milling	Minggu ke	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
	1-2-03-01											6B						
No.Spesifikasi 6B	BULAN	September				Oktober				November				Desember				
	Minggu Mulai																	
Nama Mesin/no Mesin milling	Minggu ke	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	
	1-2-03-01																	

IV. KESIMPULAN

1. Pembuatan perencanaan dan penjadwalan pemeliharaan pada mesin milling nantong ini berfungsi agar kita bisa mengetahui cara pemeliharaan dan waktu pemeliharaan mesin milling nantong X6325 serta mengetahui siapa yang harus memeliharanya dalam workshop.
2. Diharapkan agar perencanaan dan penjadwalan pemeliharaan ini dapat memanfaatkan personil dengan efektif, menghindari kelupaan dalam aktifitas pemeliharaan, dan operator dapat menggunakan mesin dengan aman dan nyaman.
3. Setelah perencanaan dan penjadwalan pemeliharaan mesin milling nantong X6325 telah dibuat maka hasilnya sebagai usulan ke industri yang terkait.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yohanes Patrick, 2013, Manajemen Pemeliharaan Praktis.
- [2] Antony Corder, Kusnul Hadi, 1992, Teknik Manajemen Pemeliharaan, Erlangga
- [3] Zakinura, "Catatan ajar Manajemen Perawatan dan Perbaikan", Depok

Analisa kerusakan *connecting rod* pada *caterpillar engine 3406c*

Abi Nugroho¹, Gria Madya Saputro², Fuad Zainuri
Teknik Mesin, Polteknik Negeri Jakarta
abie081293@gmail.com

Abstrak

Connecting rod merupakan salah satu komponen terpenting dalam proses pembakaran. *Connecting rod* merupakan komponen penghubung antara *piston* dan *cranksaft*, sehingga apabila terjadi kerusakan pada komponen tersebut maka akan mengganggu proses pembakaran dan secara otomatis akan mengganggu performa dari *engine* tersebut, jika komponen ini mengalami kerusakan, maka semua system pada *engine* akan mati.

Tema yang kami angkat untuk menjadi tugas akhir kami terdapat pada *Caterpillar engine 3406C*, yaitu rusaknya *connecting rod*. Yang mana komponen ini memiliki peran yang begitu penting dalam sebuah *engine*, apabila perawatan yang dilakukan tidak mengikuti prosedur maka kerusakan yang akan terjadi sangat merugikan komponen-komponen lain dan dapat mempengaruhi pada performa *engine* tersebut. Dalam penyusunan tugas akhir ini kami menggunakan metode analisa visual. Dimana metode ini menggunakan penglihatan yang baik dalam menganalisa komponen yang mengalami kerusakan, serta menggunakan beberapa alat untuk melakukan pengukuran pada *connecting rod*.

Kata kunci : *connecting rod*, *engine*, *analisa visual*.

Abstract

The connecting rod is the most important components in the combustion process. Connecting rod between the piston and the connecting components cranksaft, so if there is damage to the components it will disrupt the combustion process and automatically will interfere with the performance of the engine ,if this component have failure, then all system will be shut down.

The theme we lift to be our final task on the caterpillar engine 3406C, that is broken connecting rod. This component have a important function on the engine, when the maintenance if not following the procedure so the failure will be happen is damage to the other component and can influence that engine performance. In composing this final task we use visual analysis method. This method use good sight in analyze component have failure, and uses several tools to perform measurements on the connecting rod.

Key word : connecting rod, engine, visual analyze.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Engine merupakan tenaga penggerak utama (*main power*) pada suatu unit atau sistem yang membutuhkan gerakan sebagai penggerakannya. Oleh karena itu, keberadaanya sangat diperlukan sekali untuk menunjang suatu kerja. Hampir disemua pabrik dan alat angkut menggunakan *engine* sebagai *main power*. Karena energi yang dihasilkan sangat besar dan efesiensinya sangat tinggi membuat banyak orang memilih alat ini. Karena memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap hasil produksi, maka perlu dilakukan perawatan serta perbaikan secara berkala. Namun, penggoperasian yang tidak sesuai prosedur, membuat perbaikan *engine* tidak sesuai dengan jadwal perbaikan yang berakibat meningkatnya *downtime* dari *engine* dan menurunnya hasil produksi.

Pada *engine* terdapat sistem yang saling terkait satu sama lain. Disetiap sistem terdapat komponen-komponen yang saling mendukung, sehingga kinerja mesin dapat berjalan secara optimal dan mencegah kerusakan pada sistem tersebut. Pada tugas akhir ini penulis akan mengangkat masalah yang terjadi pada *connecting rod caterpillar engine 3406C*. *Connecting rod* merupakan salah satu komponen terpenting dalam proses pembakaran. *Connecting rod* merupakan komponen penghubung antara *piston* dan *cranksaft*, sehingga apabila terjadi kerusakan pada komponen tersebut maka akan mengganggu proses pembakaran dan secara otomatis akan mengganggu *performance* dari *engine* tersebut. Selain itu banyak akibat lain yang dapat timbul sebagai akibat dari kerusakan *connecting rod*.

II. EKSPERIMEN

Sebagai langkah awal dalam analisa ini di butuhkan sebuah metode untuk melakukan tahapan langkah-langkah seperti studi literatur yang sesuai dengan tinjauan pustaka yang digunakan untuk mendasari tugas akhir ini.

Studi ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Studi literature.
2. Pengumpulan data.
 - Pengumpulan data literature.
 - Pengumpulan data aktual.
 - Wawancara dan konsultasi dengan Mekanik PT. TrakindoUtama, BSD Serpong.
3. Pengolahan data dan analisa kerusakan pada *connecting rod engine 3406C*.
4. Pembahasan.
5. Membuat rekomendasi untuk customer yaitu PT. Purna Baja Harsco.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam melakukan analisa kerusakan diharuskan mengikuti prosedur yang telah ditentukan agar hasil dari *root cause* bias ditentukan dengan akurat. Prosedur yang dilakukan saat melakukan analisa yaitu:

- Persiapan

Sebuah perusahaan yang bernama PT. Purna Baja Harsco melaporkan adanya kerusakan pada tanggal 10 Februari 2015 darisebuah engine 3406C. Kerusakan menyebabkan unit tidak bias beroperasi. Informasi yang didapat dari perusahaan menjelaskan bahwa engine *Break Down*.

Pada tanggal 10 Februari 2015 PT. Trakindo Utama menerima *engine break down* dari PT.Purna Baja Harsco.

Teknisi PT. Trakindo Utama melakukan *dissassemble engine* dan *visual inspection*, yang kemudian ditemukan ada *conecting rod* yang mengalami *wear*.

Mempersiapkan perlengkapan seperti kamera, dan alat tulis.

- *Visual Check*

Dalam proses ini kami melakukan pemeriksaan secara *visual* analisa kerusakan *Connecting Rod* pada *Engine 3406C* dengan *serial number* BET13187. Berikut adalah hasil foto-foto dari *Connecting Rod* yang kami dapat:



Gambar 1 *Connecting Rod*

- Periksa dan catat semua faktanya

Pada tahap ini, penulis melakukan proses analisa kerusakan dengan cara pengumpulan fakta dan data tentang *Connecting Rod* yang kami analisa, adapun sumber data dan fakta yang kami dapat sebagai berikut:

- a. Keterangan *Engine*

Tabel 1 Keterangan engine

Model Engine	3406C
Serial Number Engine	BET13187
Unit Model	980G
Customer	PT. Purna Baja Harsco
Work Order	2504708
SMU	15021
Datang	10 Februari 2015
Selesai	25 Februari 2015

b. Spesifikasi dan Hasil Pengukuran

Sebelum melakukan pengukuran komponen-komponen, harus mengetahui spesifikasi dari tiap-tiap komponen yang akan diukur. Berikut adalah spesifikasi dan hasil pengukuran dari *Connecting Rod*.

Tabel 2 Spesifikasi dan hasil pengukuran

Illustration :		SPECIFICATIONS		VALUE						
		Average crank bore's diameter : $\frac{(A+B)}{2} - C$	0.001	in.						
		Crank bore's ovalness : (A - B) or (B - A)	0.001	in.						
		Crank bore's diameter : (A, B, & C)	3.7874	in.						
		Pin bore's diameter : (D)	2.1667	in./mm*						
		Piston pin's diameter : (E)	Std.	2.1654	in./mm*					
			Min	2.1652	in./mm*					
#	Conrod Visual Condition (bent, nicked, etc..)	A (inch)	B (inch)	C (inch)	$\frac{(A+B)}{2} - C$	$\frac{(A-B)}{2}$ or $\frac{(B-A)}{2}$	D (inch/mm)*	Is the rod reusable? (Y/N)	PISTON PINS	
									Visual Condition & Diameter (E)	reusable? (Y/N)
1	GOOD	3.7874	3.7879	3.7874	0.00025	-0.0005	2.1672	N	Heavy rust 2.1650	N
2	GOOD	3.7879	3.7874	3.7869	0.00075	0.0005	2.1672	Y	Heavy rust 2.1651	N
3	GOOD	3.7879	3.7874	3.7874	0.00025	0.0005	2.1672	N	Heavy rust 2.1650	N
4	SCRATCH BORE CRANK	3.7894	3.7864	3.7864	0.0005	0.003	2.1672	N	Heavy rust 2.1650	N
5	GOOD	3.7874	3.7879	3.7874	0.00025	-0.0005	2.1672	Y	Heavy rust 2.1650	N
6	GOOD	3.7874	3.7889	3.7884	-0.00025	0.0015	2.1672	N	Heavy rust 2.1650	N

• Analisa Kerusakan

1) *Connecting rod* no. 1

Dari hasil pengecekan visual dan pengukuran *average crank bore's diameter*, *crank bore's ovalness*, *crank bore's diameter*, *pin bore's diameter*, dan *piston pin's diameter* sudah di luar spesifikasi namun terdapat *light scratch* karena *lubrication system* yang kurang baik yang menyebabkan *connecting rod* tidak dapat digunakan kembali.

2) *Connecting rod* no. 2

Dari hasil pengecekan visual dan pengukuran *average crank bore's diameter*, *crank bore's ovalness*, *crank bore's diameter*, *pin bore's diameter*, dan *piston pin's diameter* sudah di luar spesifikasi namun terdapat *light scratch* karena *lubrication system* yang kurang baik yang menyebabkan *connecting rod* tidak dapat digunakan kembali.

3) *Connecting rod* no. 3

Dari hasil pengecekan visual dan pengukuran *average crank bore's diameter*, *crank bore's ovalness*, *crank bore's diameter*, *pin bore's diameter*, dan *piston pin's diameter* sudah di luar spesifikasi namun terdapat *light scratch* karena *lubrication system* yang kurang baik yang menyebabkan *connecting rod* tidak dapat digunakan kembali.

4) *Connecting rod* no. 4

Dari hasil pengecekan visual dan pengukuran *average crank bore's diameter*, *crank bore's ovalness*, *crank bore's diameter*, *pin bore's diameter*, dan *piston pin's diameter* sudah di luar spesifikasi namun terdapat *light scratch* karena *lubrication system* yang kurang baik yang menyebabkan *connecting rod* tidak dapat digunakan kembali.

Berdasarkan dan fakta yang terdapat pada *technical report* serta hasil diskusi dengan teknisi. Hasil diskusi penulis dengan teknisi di ketahui bahwa *bearing* pada *crank bore* mengalami keausan. Sehingga menyebabkan *Connecting rod* dengan *crankshaft* kontak langsung tanpa adanya *bearing* pada *crank bore*.

5) *Connecting rod* no. 5

Dari hasil pengecekan visual dan pengukuran *average crank bore's diameter*, *crank bore's ovalness*, *crank bore's diameter*, *pin bore's diameter*, dan *piston pin's diameter* sudah di luar spesifikasi namun terdapat *light scratch* karena *lubrication system* yang kurang baik yang menyebabkan *connecting rod* tidak dapat digunakan kembali.

6) *Connecting rod* no. 6

Dari hasil pengecekan visual dan pengukuran *average crank bore's diameter*, *crank bore's ovalness*, *crank bore's diameter*, *pin bore's diameter*, dan *piston pin's diameter* sudah di luar spesifikasi namun terdapat *light scratch* karena *lubrication system* yang kurang baik yang menyebabkan *connecting rod* tidak dapat digunakan kembali.

Setelah penulis melakukan analisa dari fakta dan data-data pendukung kerusakan *connecting rod* no 4 part number OR-3780 yang terdapat pada engine 3406C adalah sebagai berikut:

Bahwa *Oil Pump* yang terdapat pada engine 3406C tersebut mengalami *Jam* atau tidak dapat bergerak dan menyalurkan oli untuk pelumasan sehingga didalam engine tersebut tidak adanya pelumasan diseluruh engine tersebut yang mengakibatkan *connecting rod* yang kontak langsung dengan *crankshaft* tidak mendapat pelumasan yang dapat menimbulkan *scratch* dan *wear* yang menyebabkan *connecting rod* menjadi *out of spec*.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil analisa yang penulis kerjakan dari mulai identifikasi kerusakan, mengumpulkan foto-foto, melakukan visual analisa, hasil foto dan penelusuran akar masalah maka kami menyimpulkan bahwa kerusakan yang terjadi pada *connecting rod* no.4 part number OR-3780 adalah: *Connecting rod* no.4 mengalami *heavy scratch* pada *bore crank* yang disebabkan karena *oil pump* mengalami *jam* sehingga system pelumasan terganggu yang mengakibatkan *bearing* pada *crank bore* mengalami keausan, keausan tersebut mengakibatkan kerusakan yang lebih parah pada *connecting rod* dan *crankshaft* berupa *heavy scrtach*.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Caterpillar Productline, TrakindoUtama AECQ0680
- [2] Caterpillar Basic Engine, 2000, Training Centre, TrakindoUtama Jakarta
- [3] Principles of Wear Reference Book Media Number SEBV0554
- [4] Principles of Fracture Reference Book Media Number SEBV0552
- [5] Caterpillar Inc, Service Invormation Service, USA
- [6] Connecting Rod Applied Failure Analysis Reference Book Media Number SEBV0546

Perbaikan *auxiliary water pump* di *marine engine 3126b*

Adi Nugroho, Zailudin, Gun Gun Ramdhan Gunadi
Teknik Mesin, Program Studi Alat Berat, Politeknik Negeri Jakarta
adinugroho1p02@gmail.com

Abstrak

Kerja sebuah engine diesel sangat dipengaruhi oleh sistem pendingin, khususnya di dalam dunia alat berat di mana jam kerja engine digunakan secara maksimum oleh operator untuk melakukan aktifitas kerjanya, di samping itu juga dipengaruhi oleh cuaca dan kondisi area yang tidak menutup kemungkinan terjadi suatu masalah pada alat-alat yang digunakan seperti engine diesel yang sering kali mengalami masalah overheating. Pembakaran yang terjadi di dalam engine akan menghasilkan panas. Panas dari hasil pembakaran ini di dalam ruang bakar dapat mencapai 3500°F atau 1927°C. Power hasil pembakaran pada engine menghasilkan panas, dan kurang lebih 30% di keluarkan melalui exhaust, 30% terserap oleh sistem pendingin, 33% terserap oleh fly wheel dan sisanya sebanyak 7% terbuang di lingkungan.

Jika engine mengalami overheating, maka kinerjanya pun akan terganggu dan akibatnya yaitu engine tersebut akan low power, usia engine akan lebih pendek, engine akan mudah rusak dan konsumsi bahan bakar akan lebih banyak atau boros. Hasilnya akan membuat kerugian pada pihak pemilik unit itu sendiri.

Sehubungan dengan ini akan dilakukan perbaikan Auxiliary Water Pump di engine 3126B caterpillar yang terdapat di workshop Alat Berat Politeknik Negeri Jakarta. Karena saat ini kondisi Auxiliary Water Pump dalam keadaan rusak dengan aliran pompa 0 L/min sehingga temperatur engine tersebut sekitar 184°F/84,44°C pada waktu 20 menit, jika dioperasikan lebih lama engine tersebut akan mengalami kerusakan fatal dan engine tersebut tidak dapat beroperasi kembali.

Dengan begitu engine yang diperbaiki pada komponen Auxiliary Water Pump dapat berfungsi sebagaimana mestinya, sehingga engine tersebut dapat beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang telah di tentukan oleh pabrik dan juga berguna untuk bahan praktek mahasiswa alat berat.

Kata kunci : Perbaikan, Auxiliary water pump, marine engine.

Abstract

Performance a diesel engine is very much influenced by cooling system, especially in heavy equipment in the world in which working hours engine used in maximum by operator to undertake activities at work, besides, it was also influenced by sea and the condition does not close the possibility the area that is a on the instruments problem that is used as engine oils that often have problems overheating.

Burning is happening in the engine will produce heat. Heat from the result of this in the fuel can be reached 3500 °F or 1927 °C. Power result in combustion engine produces heat, and less than 30 percent in expelled through exhaust, 30% absorbed by air cooling system, 33% absorbed by fly wheel and the rest as much as 7% in vain in the environment

If engine, overheating, but their performance will also be disturbed and consequently the engine will be low power, age engine will be more debt, engine will easily damaged and fuel consumption will more or wasteful. The result will be made losses in the owner unit itself.

With regard to this will dilakukan improve Auxiliary Water Pump in engine 3126B caterpillar that was found in workshops Heavy equipment Jakarta State Polytechnic. Because this time the condition Auxiliary Water Pump in the state was damaged by the pump 0 L/min and temperatures engine is around 184°F / 84.44 °C at the time 20 minutes, if in operate on longer would experience destruction engine was fatal and engine was not able to operate again.

With so engine that in fix the component Auxiliary Water Pump can function properly, so engine was able to operate in accordance with specifications are met by a factory and can also be useful for raw heavy equipment student practices.

Key words : Repair, Auxiliary water pump, marine engine.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kerja sebuah engine diesel sangat dipengaruhi oleh sistem pendingin, khususnya di dalam dunia alat berat di mana jam kerja engine digunakan secara maksimum oleh operator untuk melakukan aktifitas kerjanya, di samping itu juga dipengaruhi oleh cuaca dan kondisi area yang tidak menutup kemungkinan terjadi suatu masalah pada alat-alat yang digunakan seperti engine diesel yang sering kali mengalami masalah overheating.

Pembakaran yang terjadi di dalam engine akan menghasilkan panas. Panas dari hasil pembakaran ini di dalam ruang bakar dapat mencapai 3500°F atau 1927°C. Power hasil pembakaran pada engine menghasilkan panas, dan kurang lebih 30% dikeluarkan melalui exhaust, 30% terserap oleh sistem pendingin, 33% terserap oleh fly wheel dan sisanya sebanyak 7% terbuang di lingkungan

Adapun prinsip kerja dari sistem pendingin engine adalah mensirkulasikan cairan pendingin atau coolant keseluruhbagian engine untuk menyerap panas yang dihasilkan oleh pembakaran dan gesekan dengan memanfaatkan perpindahan panas, Jika engine mengalami overheating, maka kinerjanya pun akan terganggu dan akibatnya yaitu engine tersebut akan low power, usia engine akan lebih pendek, engine akan mudah rusak dan konsumsi bahan bakar akan lebih banyak atau boros. Hasilnya akan membuat kerugian pada pihak pemilik unit itu sendiri.

Pada sistem pendingin marine engine menggunakan tipe heat exchanger, perbedaannya dengan engine yang dioperasikan di darat, yaitu pada media yang digunakan untuk menyerap panas dari coolant. Pada tipe heat exchanger media untuk menyerap panas menggunakan air laut untuk menggantikan udara yang digunakan pada engine yang beroperasi di darat untuk menyerap panas dari coolant.

Sehubungan dengan ini akan dilakukan perbaikan Auxiliary Water Pump di engine 3126B caterpillar yang terdapat di workshop Alat Berat Politeknik Negeri Jakarta. Karena saat ini kondisi Auxiliary Water Pump dalam keadaan rusak sehingga temperatur engine tersebut sekitar 184°F/84,44°C pada waktu 20 menit, jika di operasikan lebih lama engine tersebut akan mengalami kerusakan fatal dan engine tersebut tidak dapat beroperasi kembali.

Dengan begitu engine yang diperbaiki pada komponen Auxiliary Water Pump dapat berfungsi sebagaimana mestinya, sehingga engine tersebut dapat beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan oleh pabrik dan juga berguna untuk bahan praktek mahasiswa alat berat.

II. METODE PENELITIAN

Berikut langkah-langkah pemeriksaan visual dan pengukuran auxiliary water pump di marine engine 3126B sesuai dengan prosedur :

a. Pemeriksaan visual

1. Periksa keadaan sekat dan paking terhadap kerusakan yang mungkin terjadi.
2. Periksa kehalusan putaran impelernya.
3. Periksa kelonggaran antara impeller dan rumah pompa.
4. Periksa bagian-bagian impeller terhadap kemungkinan korosi atau terhadap gejala kavitasi.
5. Periksa penumpu impeller terhadapkemungkinanadanyakorosi.
6. Periksa rumah pompa terhadap kemungkinan adanya korosi atau terhadap gejala kavitasi.
7. Periksa keausan pada poros, bantalan dan tempat paking air.
8. Dalam hal dipergunakan sekat minyak pelumas, periksalah sekatnya terhadap kemungkinan aus, sobek atau kerusakan lainnya.
9. Dalam hal dipergunakan bantalan peluru, periksalah kelonggarannya.

b. Pengukuran

1. Ukurlah kelonggaran impeller dengan rumah pompa.
2. Ukurlah aliran yang dihasilkan oleh pompa.
3. Ukurlah temperatur cooling system.

Waktu dan Cuaca Saat pengukuran Engine

1. Dilakukan pada temperature ruang 31⁰C
2. Menggunakan impeler yang rusak dan impeller yang baik.
3. Dilakukan pada 1000-1500 rpm
4. Pengambilan data dilakukan selama 10-25 menit

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagai standart pada umumnya, pembongkaran untuk reparasi dilakukan setahun sekali (2000 sampai 3000 jam).

III.1 Hasil Pemeriksaan secara visual sebelum diperbaiki

Tabel 1. Hasil pemeriksaan secara visual sebelum perbaikan

No	Pemeriksaan	Kondisi
1	Keadaan sekat dan paking	Tidak Baik
2	Kehalusan putaran impeler	Baik
3	Kelonggaran impeller dan rumah pompa	Tidak Baik
4	Bagian-bagian impeller	Tidak Baik
5	Penumpu impeller	Baik
6	Rumah pompa	Baik
7	Poros, bantalan dan paking air	Tidak Baik
8	Sekat/seal minyak pelumas	Tidak Baik
9	Bantalan peluru	Baik

III.2 Hasil pemeriksaan secara visual sesudah diperbaiki

Tabel 2 Hasil pemeriksaan secara visual sesudah diperbaiki

No	Pemeriksaan	Kondisi
1	Keadaan sekat dan paking	Baik
2	Kehalusan putaran impeler	Baik
3	Kelonggaran impeller dan rumah pompa	Baik
4	Bagian-bagian impeller	Baik
5	Penumpu impeller	Baik
6	Rumah pompa	Baik
7	Poros, bantalan dan paking air	Baik
8	Sekat/seal minyak pelumas	Baik
9	Bantalan peluru	Baik

III.3 Hasil pengukuran sebelum diperbaiki

Tabel 3 Hasil pengukuran sebelum diperbaiki

No	Pengukuran	Hasil Ukur	Ukuran Standar	Keterangan
1	Kelonggaran antara impeller dan rumah pompa	30 mm	GRPTS	Jika sudah tidak sesuai dengan GRPTS segera perbaiki/ganti dengan yang baru
2	Aliran yang dihasilkan pompa	0 L/min	Minimal (37 L/min)	Jika kurang dari ukuran standar segera perbaiki.

Sebelum diperbaiki kondisi auxiliary water pump tidak ada aliran sama sekali, karena kelonggaran antara rumah pompa dan impeller sangat jauh sehingga air laut tidak bisa dihisap oleh pompa.

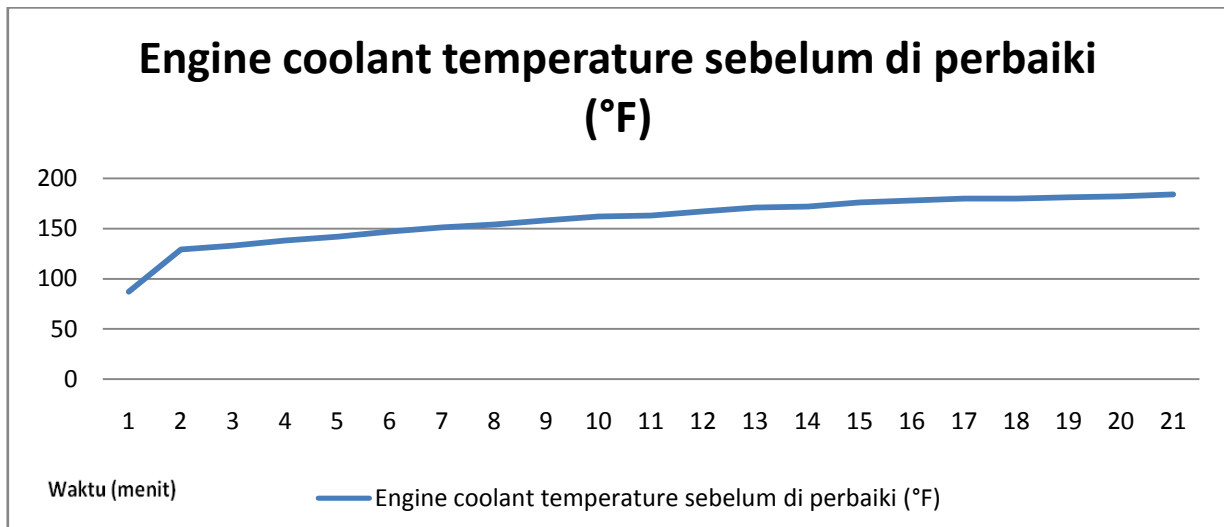
III.4 Hasil pengukuran sesudah diperbaiki

Tabel 4 Hasil pengukuran setelah diperbaiki

No	Pengukuran	Hasil Ukur	Ukuran Standar	Keterangan
1	Kelonggaran antara impeller dan rumah pompa	0.2 mm	GRPTS	Jika sudah tidak sesuai dengan GRPTS segera perbaiki/ganti dengan yang baru
2	Aliran yang dihasilkan pompa	108,6 L/min	Minimal (37 L/min)	Jika kurang dari ukuran standar segera perbaiki.

Setelah diperbaiki dan dilakukan penyetelan auxiliary water pump dapat menghisap air laut dan mendinginkan cooling system engine tersebut.

III.5 Hasil Pengukuran Cooling Temperature Sebelum Diperbaiki



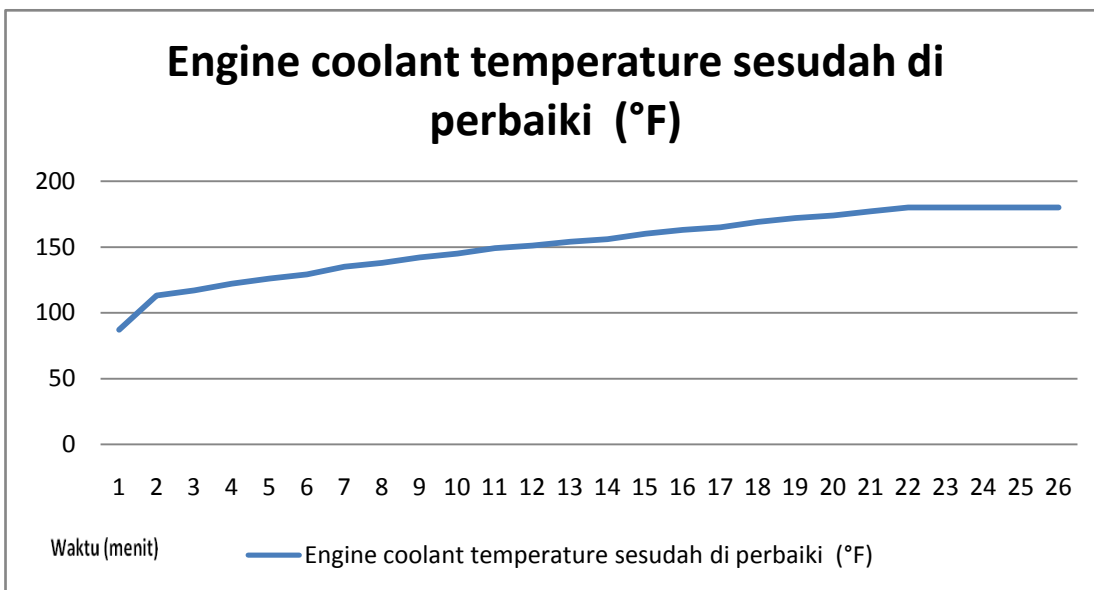
Gambar 3.1 Grafik cooling temperature sebelum diperbaiki

Tabel 5 Coolant temperature sebelum diperbaiki

Waktu (menit)	Engine coolant temperature sebelum diperbaiki (°F)
0	87
1	129
2	133
3	138
4	142
5	147
6	151
7	154
8	158
9	162
10	163
11	167
12	171

13	172
14	176
15	178
16	180
17	180
18	181
19	182
20	184

III.6 Hasil Pengukuran Cooling Temperature Sesudah Diperbaiki



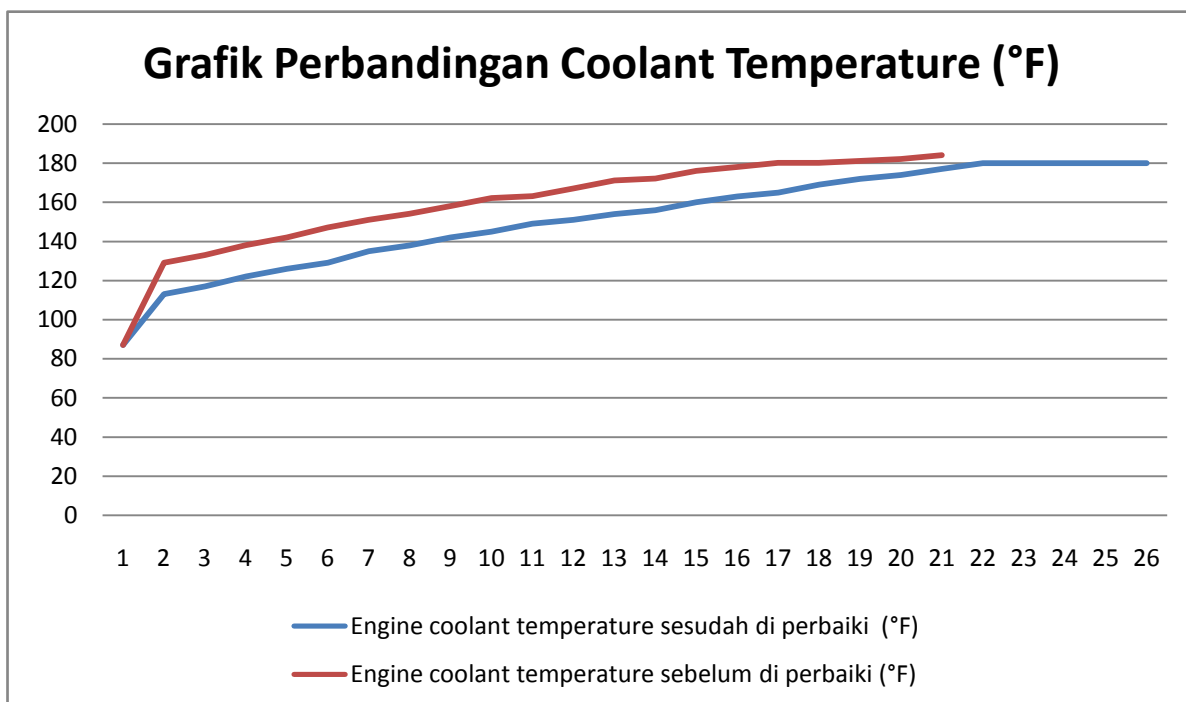
Gambar 3.2 Grafik Cooling Temperature sesudah diperbaiki

Tabel 6 Coolant temperature sesudah diperbaiki

Waktu (menit)	Engine coolant temperature sesudah diperbaiki (°F)
0	87
1	113
2	117
3	122
4	126
5	129
6	135
7	138
8	142
9	145
10	149
11	151
12	154
13	156
14	160
15	163

16	165
17	169
18	172
19	174
20	177
21	180
22	180
23	180
24	180
25	180

III.7 Grafik Perbandingan Sebelum Dan Sesudah Perbaikan



Gambar 3.3 Perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan

Dari grafik di atas bisa terlihat hasil dari perbaikan auxiliary water pump. Sebelum diperbaiki cooling temperature terlihat lebih tinggi yaitu 184°F pada waktu 20 menit, hal itu di sebabkan karena air laut tidak bersirkulasi sehingga tidak bisa mendinginkan coolant atau air tawar. Setelah diperbaiki kondisi cooling temperature lebih rendah yaitu 180°F pada waktu 21 menit sampai 25 menit, karena auxiliary water pump dapat mensirkulasikan air laut sehingga panas coolant atau air tawar dapat diserap oleh air laut yang disirkulasikan.

IV. SIMPULAN

Dalam hasil pengujian dan pemeriksaan kondisi fakta yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan mengenai Perbaikan Auxiliary Water Pump Marine Engine 3126B yaitu :

1. Dengan di perbaiki auxiliary water pump, komponen tersebut dapat berfungsi kembali sesuai dengan spesifikasi. Pada awalnya aliran auxiliary water pump “nol” 0 L/min Sekarang menjadi 108,6 L/min.
2. Perbaikan auxiliary water pump berpengaruh terhadap penurunan temperature engine. Temperature cooling syatem turun dari 187 °F pada rpm 1500 dalam waktu 25 menit menjadi stabil 181°F pada rpm 1500 dalam waktu 23 s/d 25 menit.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] *Basic mechanic*. Training Center PT. TrakindoUtama, Jakarta.
- [2] *Marine Engines Application and Installation Guide (cooling system)*, CATERPILLAR, USA.
- [3] Caterpillar, “*Service Information System*”, 2009.
- [4] Caterpillar, “*Reuse and Salvage Guidelines*”, 2009.
- [5] Artikel-Teknologi.com © 2011-2015.pompa-2-macam-macam-pompa.
- [6] Caterpillar, 'B4 P1 Fungsi Dan Komponen Cooling System.Pdf', (2014).

Perhitungan overall equipment effectiveness (oee) pada mesin lathe vertical (LV) 202 type VTI-7 di pt ebara indonesia

Irfan Yustian, Irwan Efendi, M. Zakinura, M. Eng.
Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
irvanyustian.1105@yahoo.com

Abstrak

Total Productive Maintenance merupakan suatu sistem pemeliharaan dan perbaikan pada mesin atau peralatan yang melibatkan semua divisi berdasarkan komitmen yang sudah disepakati bersama oleh semua divisi dengan tujuan untuk memaksimalkan efisiensi sistem produksi secara keseluruhan.

Metodologi penelitian ini yaitu mengadakan penelitian secara langsung mengenai sistem perawatan mesin LV-202 di PT. EBARA INDONESIA, sedangkan tujuan penulisan ini adalah untuk melakukan analisa perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* pada mesin LV-202, serta memberikan usulan perbaikan terhadap sistem perawatan dengan menerapkan sistem pencegahan menggunakan metode TPM. serta menghitung dan menganalisa variabel total efektifitas dengan menggunakan metode TPM indeks. Adapun data-data yang dibutuhkan adalah jam kerja, waktu mesin berhenti, jumlah unit yang di proses, jumlah produk cacat, waktu penyetingan mesin, dan waktu mesin mulai dioperasikan. Setelah data-data tersedia selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan melakukan perhitungan efektifitas mesin dengan menggunakan rumus OEE sebagai berikut : $OEE = AV \times PE \times RQ$.

Berdasarkan total perhitungan dengan menggunakan rumus OEE pada mesin LV-202, dapat disimpulkan bahwa penerapan sistem pemeliharaan atau perawatan pada mesin kurang efektif, karna nilai OEE mesin menunjukkan sebesar 55.53% sedangkan nilai standar yang ditetapkan oleh *Japan Institute of Plane Maintenance* adalah 85%. melalui analisa sebab dan akibat maka dibuat program pemeliharaan mesin produksi dengan menggunakan metode TPM.

Kata kunci : Total Productive Maintenance (TPM), Overall Equipment Effectiveness (OEE), Mesin LV-20.

Abstract

Total productive maintenance (TPM) is a system maintenance and improvements to the machinery or equipment involving all divisions and employees from operators to management based on commitments has been agreed by all divisions for the purpose of maximizing the efficiency of the whole production system.

Methodology used in this is to conduct observation and research directly on the system machine maintenance LV-202 type VTI-7 in PT. EBARA INDONESIA, while destination of this paper is to analyze the value calculation Overall Equipment Effectiveness (OEE) on LV-202 machine type VTI-7 in PT. EBARA INDONESIA, as well as proposing improvement to the care system using the method of maintenance total productive (TPM), which consist of the total variable method TPM index. The data required are clock word, overtime when the engine stop, the number of units in the process, the number of defective product, machine setup time, and the time and machine starts operations. Once the data is available then Performance processing data by performing calculations using the machine effectiveness OEE formula as follows: $OEE = Availability\ ratio(AV) \times Performance\ ratio(PE) \times Quality\ ratio(RQ)$.

Based on the total calculation using the formula Overall Equipment Effectiveness (OEE) on LV-202 machine type VTI-7, it can be concluded that the application system maintenance or maintenance on the machine is less effective. Because the machine OEE value shows by 55.53% whereas the standard value for the overall effectiveness of equipment and machinery (OEE) established by the Japan Institute of Plane Maintenance (JIPM) is approximately 85%. Case this can also be shown to the high rate of damage to the engine, the high hours stopping the engine, and the low values of effectiveness, through analysis cause and effect, it is made with a production machine maintenance program using the Total Productive Maintenance (TPM).

Keyword : Total Productive Maintenance (TPM), Overall Equipment Effectiveness (OEE), Machine LV-20 type VTI-7

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam menghadapi era perdagangan bebas mendatang setiap perusahaan dituntut untuk lebih maju dan meningkatkan produksi terutama dari segi kualitas produk yang dihasilkan agar dapat bersaing dengan produk luar yang mungkin dapat lebih mudah masuk ke Indonesia. Salah satu penunjang bagi kemajuan perusahaan adalah mesin atau peralatan produksi harus dalam keadaan baik agar dapat beroperasi sesuai dengan yang sudah direncanakan akan tetapi terkadang ada sebagian mesin yang tidak dapat beroperasi sebagai mana mestinya disebabkan oleh umur dari mesin tersebut sudah terlalu lama atau pemeliharaan

terhadap mesin tersebut kurang efektif . hal ini apabila kurang diperhatikan akan terjadi kerusakan pada salah satu mesin dan terhambatnya proses produksi.

Perusahaan sudah sewajarnya tanggap terhadap berbagai masalah yang sedang maupun yang akan dihadapi.terutama perusahaan harus mengetahui sumber dari masalah terhambatnya proses produksi.

PT.EBARA INDONESIA adalah Perusahaan yang bergerak dalam bidang Produksi Pompa Air. Dalam proses produksinya PT Ebara Indonesia menggunakan berbagai mesin, sebagai berikut :

- Mesin milling
- Mesin bubut
- Mesin bor
- Mesin gerinda
- CNC
- Mesin Press
- Mesin Mixer
- Mesin Cetak
- Mesin Sroting

Diantara mesin tersebut dari data history recordnya mesin bubut LV 202- type VTI-7 termasuk yang paling sering mengalami kerusakan dan breakdown dengan hal tersebut dibutuhkannya suatu sistem pemeliharaan yang tepat agar kegiatan operasional mesin dapat berjalan dengan baik dan tidak merugikan perusahaan.

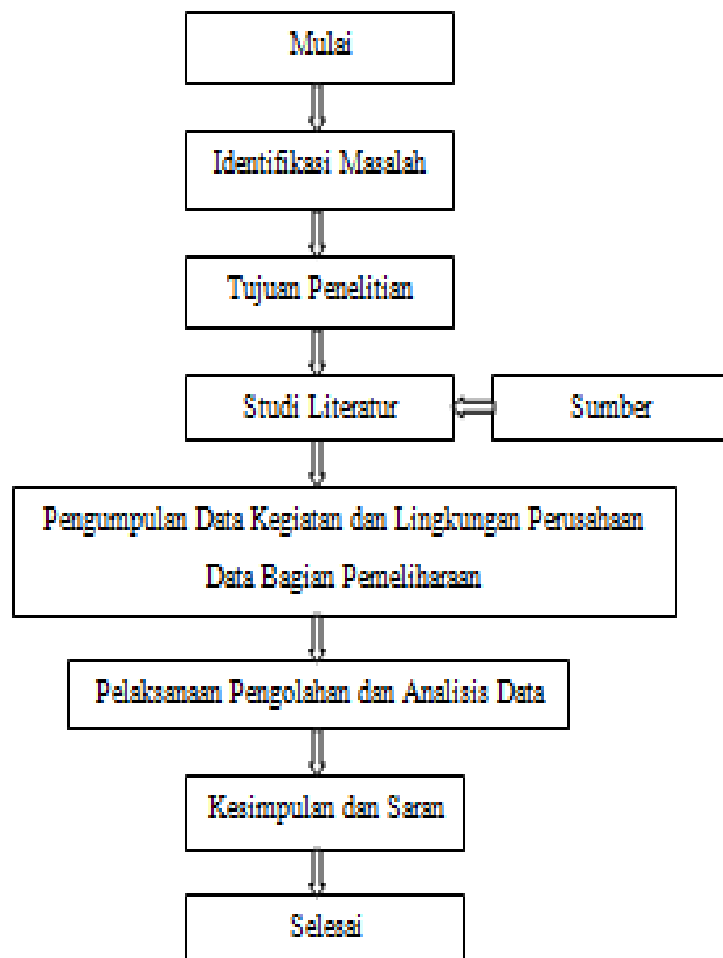
Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) mesin bubut Lathe Vertical 202- type VTI-7 yang diterapkan di PT. EBARA INDONESIA serta memberikan usulan perbaikan terhadap sistem perawatan dengan menerapkan sistem pencegahan menggunakan metode pemeliharaan produktif total (TPM) yang terdiri dari variabel total efektifitas, dan menghitung serta menganalisis variabel total efektifitas yang terdapat dalam sistem TPM dengan menggunakan metode TPM Indeks.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Berikut ini adalah mesin yang akan dihitung nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* Pada mesin lathe vertical (LV) 202 Tipe VTI-7. Penggunaan mesin ini adalah untuk pembentukan kesing untuk pompa.Berikut adalah spesifikasi mesin.

Shop Name :

Manchine Name	: LV-202 (Lathe Vertical)
Type	: VTI-7
Seri No	: 3A 402
Capacity	: Ø 700 x 700 mm
Maker	: OM –Ltd
Mfg date	: 1972
Spesification Details :	
Manchine Weight	: 4 Ton
Machine Dimension	: 2200 x 1300 x 2250 mm
Power Supply	: 18,75 kw x 36,6 amp
Gear Box Oil	: Tellus 37 (80 lt)
Manchine Oil	: Tellus 37 (1 lt)
Maintenance Periodic	: July
Change Date	: July



Gambar 3.1 Diagram alir metodologi penelitian nilai OEE

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengolahan data

Mengukur nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mesin Lathe Vertical -202 type VTI-7, pada perhitungan nilai OEE tergantung tiga unsur utama yaitu Availability, Performance, dan Quality. Berdasarkan hal tersebut maka untuk mendapat nilai OEE, ketiga unsur tersebut harus didapat terlebih dahulu. selanjutnya setelah nilai OEE didapatkan, maka selanjutnya mencari penyebab-penyebab masalah yang berkaitan dengan nilai OEE yang diperoleh.

Dengan demikian, pengolahan data ini terdapat 2 langkah yaitu :

1. Mengukur nilai OEE.
2. Mencari penyebab masalah yang mempengaruhi nilai OEE.

Berikut data-data yang diperlukan untuk mengukur nilai OEE dari mesin Lathe Vertical -202 type VTI-7.

Tabel 4.1 Data-data perhitungan nilai OEE periode bulan Januari – Agustus 2014.

Bulan	Machine Working Time (jam)	Planned Downtime (jam)	Failure & Repair (jam)	Set up & Adjus (jam)	Processed amount (unit)	Reject (unit)	Cycle Time (jam)
Jan	180	5	0.4	2.6	95	8	1
Feb	180	5	0.4	2.6	104	12	1
Mar	180	5	1	2.6	91	5	1
Apr	189	5.25	0.4	2.7	113	8	1
Mei	162	4.5	0.3	2.3	116	12	1
Jun	189	5.25	1.3	2.7	102	10	1
Jul	171	4.75	0.3	2.4	110	12	1
Ags	180	5	0.4	2.6	119	12	1
Total	1431	39.75	4.6	20.5	850	79	8

Keterangan : Machine Working Time = Waktu optimal mesin bekerja
 Planned Downtime = Waktu scheduled perawatan
 Failure & repair = Waktu mesin breakdown
 Set up & Adjustment = Waktu setting mesin dan tools pada saat mesin mulai beroperasi
 Processed amount = Jumlah produk yang diproses
 Reject = Jumlah produk yang gagal atau rusak diproses
 Cycle Time = Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu produk

2. Perhitungan Data

Perhitungan nilai OEE harus mendapatkan tiga unsur utama terlebih dahulu yaitu *Availability Ratio*, *Performance Ratio*, dan *Quality Ratio*. Selanjutnya dapat dihitung nilai OEE dari mesin Lathe Vertical - 202 type VTI-7, Berikut :

2.1 Pengukuran Nilai *Availability Ratio*

Availability Ratio adalah ratio yang menunjukkan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Adapun data-data yang digunakan dalam mengukur *Availability Ratio* ini adalah machine working time, planned downtime, failure and repair, dan setup and adjustment.

Contoh perhitungan *Availability Ratio (AV)* pada bulan Januari 2014 data dapat dilihat pada tabel 4.1

Rumus :

$$AV = \frac{\text{Loading Time} - \text{Down Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Diketahui :

Machine working time = 180 (jam)
 Planned downtime = 5 (jam)
 ➤ Loading time = (Machine working time - Planned downtime)
 = (180 - 5) (jam)
 = 175 (jam)
 Failure & Repair = 30 (Jam)
 Setup & Adjustment = 2.6 (Jam)
 ➤ Downtime = (Failure & Repair + Setup & Adjustment)
 = (0.4 + 2.6) (Jam)
 = 3 (Jam)

$$AV = \frac{\text{Loading Time} - \text{Down Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$AV = 98.28 \%$$

2.2 Pengukuran Nilai *Performance Ratio*

Performance Ratio adalah ratio yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan barang. Adapun data-data yang digunakan dalam pengukuran *Performance Ratio* ini adalah *Out Put (Processed amount)*, *Cycle Time*, *Operating Time (Loading time, Failure and repair, dan Setup Adjustment)*.

Contoh perhitungan *Performance Ratio (PE)* pada bulan januari 2014 data dapat dilihat pada tabel 4.1

Rumus :

$$PE = \frac{\text{CycleTime} \times \text{ProcessedAmount}}{\text{OperatingTime}} \times 100\%$$

Diketahui :

Processed amount = 95 (unit)

Cycle Time = 1 (jam)

Operating Time = {Loading time – (Failure & repair + Setup & adj)}

= 172 (jam)

Penyelesaian :

$$PE = \frac{\text{CycleTime} \times \text{ProcessedAmount}}{\text{OperatingTime}} \times 100\%$$

$$PE = 55.23\%$$

2.3 Pengukuran Nilai *Quality Ratio*

Quality Ratio adalah ratio yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Adapun data-data yang digunakan dalam pengukuran *Quality Ratio* ini adalah *Output*, *Reduced Yiled*, dan *Rework and Reject*.

Contoh perhitungan *Quality Ratio (RQ)* pada bulan januari 2014 data dapat dilihat pada tabel 4.1

Rumus :

$$Quality Ratio = \frac{\text{Jumlah produk diproses} - \text{cacat produk}}{\text{jumlah produk diproses}} \times 100\%$$

Diketahui :

Processed amount = 95

Reject = 8

Penyelesaian :

$$Quality Ratio = \frac{\text{Jumlah produk diproses} - \text{cacat produk}}{\text{jumlah produk diproses}} \times 100\%$$

$$Quality Ratio = 91.57 \%$$

2.4 Pengukuran Nilai OEE

Setelah nilai *Avalability Ratio*, *Performance Ratio*, dan *Quality Ratio* didapatkan. maka berikutnya adalah menghitung nilai OEE dan rumus yang digunakan untuk pengukuran nilai OEE adalah :

Rumus :

$$OEE = \text{Avalability} \times \text{Performance} \times \text{Quality} \times 100$$

Diketahui :

Avalability = 98.28 %

Performance = 55.23%

Quality = 91.57%

Penyelesaian :

$$OEE = \text{Avalability} \times \text{Performance} \times \text{Quality} \times 100$$

$$OEE = 98.28 \times 55.23 \times 91.57 \times 100$$

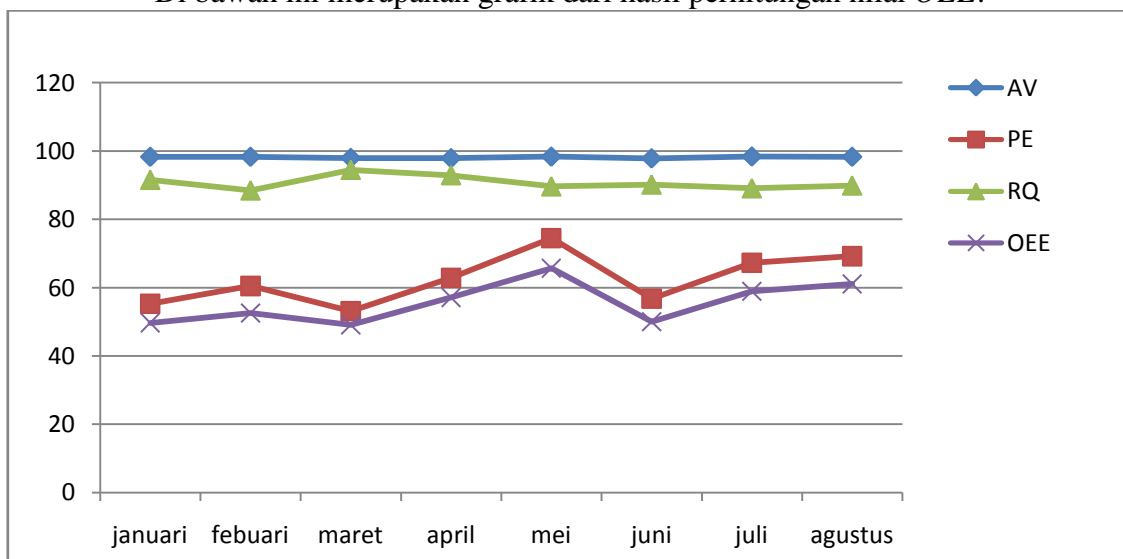
$$OEE = 49.70 \%$$

Berikut ini adalah Tabel Perhitungan Nilai OEE pada mesin Lathe Vertical -202 type VTI-7 dari bulan Januari 2014 – Agustus 2014:

Tabel 4.2 Pengolahan data OEE pada mesin lathe vertical - 202 type VTI-7

Bulan	Avaibility Ratio	Performance Ratio	Quality Ratio	OEE
Jan	98.28%	55.23%	91.57%	49.70%
Feb	98.28%	60.46%	88.46%	52.56%
Mar	97.94%	53,09%	94.50%	49.13%
Apr	97.87%	62.83%	92.92%	57.12%
Mei	98.34%	74.48%	89.65%	65.66%
Jun	97.82%	56.74%	90.19%	50.05%
Jul	98.37%	67.25%	89.09%	58.93%
Ags	98.28%	69.18%	89.91%	61.12%
Rata-rata	98.14%	55.77%	90.78%	55.53%

Di bawah ini merupakan grafik dari hasil perhitungan nilai OEE:



Gambar 4.1 Grafik perbandingan nilai AV, PE, RQ, dan OEE mesin Lathe Vertical –202 type VTI-7

3. Analisa Data

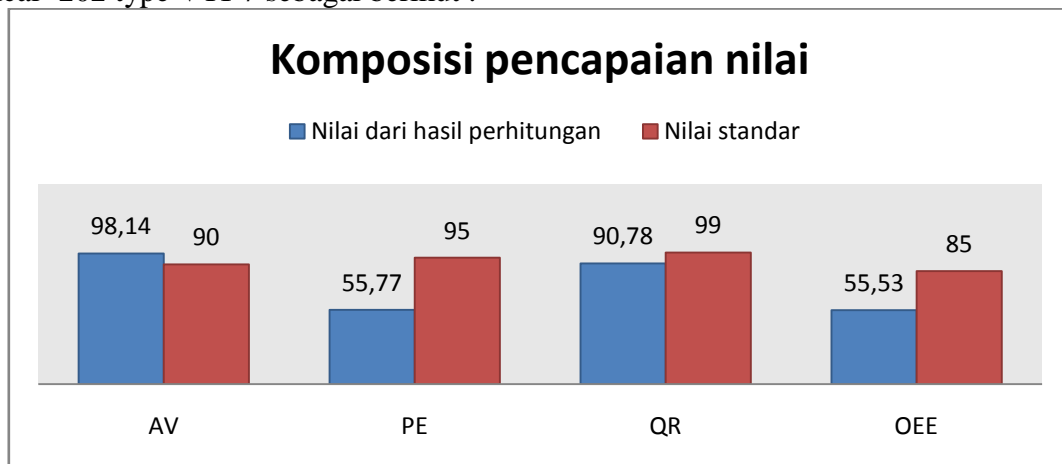
Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah diuraikan pada bab pengolahan, maka analisa terhadap hasil pengolahan tersebut terbagi menjadi yaitu analisa nilai pengukuran OEE dan analisa penyebab permasalahan (diagram sebab akibat). Menurut Nakajima (1988), nilai dari OEE adalah

Tabel 4.3 Nilai standar OEE

OEE dan Fungsi-fungsinya	Nilai
Availability	>90%
Performance Rate	>95%
Quality Rate	>99%
OEE	>85%

3.1 Analisa Pengukuran Nilai *Overall Equipment Effectiveness*

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan, nilai OEE pada mesin Lathe Vertical -202 type VTI-7 sebagai berikut :



Gambar 4.2 Grafik komposisi pencapaian nilai OEE dari mesin Lathe Vertical - 202 type VTI-7

Dari tabel grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai OEE dari mesin Lathe Vertical -202 type VTI-7 masih dibawah standar yaitu 55.53 % , nilai untuk standar OEE menurut JIPM yaitu > 85 %. Dan nilai yang sangat mempengaruhi nilai OEE tersebut yaitu nilai Performance yaitu 55.77 %. Yang masih jauh dibawah standar nilai Performance yaitu > 95 %.

3.2 Analisa Penyebab Permasalahan

Analisa ini dilakukan secara langsung kelapangan atau dengan melakukan wawancara terhadap operator, foreman, suvervisor dan bagian quality control. hasil wawancara tersebut merupakan salah satunya merupakan indikasi kemungkinan penyebab dari dibawah standarnya nilai OEE. Untuk memudahkan identifikasi penyebab permasalahan maka dibuatlah diagram sebab akibat.

Kegiatan yang melibatkan operator ini terdiri dari pelatihan-pelatihan yang diberikan kepada setiap operator mesin meliputi pengetahuan tentang karakteristik mesin-mesin produksi, agar operator mempunyai pengetahuan tambahan tentang bagaimana mesin bekerja serta menentukan gejala-gejala kerusakan mesin. Dari pelatihan ini, setiap operator bertanggung jawab atas pelaksanaan pemeliharaan pada mesin yang dioperasikannya. Untuk itu perlu adanya pelatihan standar bagi para operator mesin produksi tersebut.

Langkah-langkah pemeliharaan yang akan dilakukan oleh operator mesin produksi yaitu pembersihan awal, tindakan pada sumber masalah, standarisasi pembersihan dan pelumasan, serta inspeksi menyeluruh. Kegiatan pemeliharaan oleh operator dapat memberikan kontribusi yang berarti dalam menggunakan mesin dan peralatan. Inti dari pemeliharaan oleh operator adalah pencegahan awal dari memburuknya kondisi peralatan. Hal ini dapat dilakukan dengan cara pengoperasian peralatan secara baik dan benar, memelihara kondisi peralatan, melakukan penyetulan yang baik dan benar, mencatat data kerusakan dan berbagai gangguan yang terjadi.

AKK dibentuk dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan dan pengetahuan individu tentang kondisi peralatan kerja dan juga untuk meningkatkan efektifitas dan produktifitas kerja. Para pelaksana pemeliharaan harus mengacu pada jadwal aktifitas yang telah dibuat, yang meliputi waktu pelaksanaan, tim yang bertugas, uraian komponen-komponen yang harus diperiksa sesuai dengan buku petunjuk dan pedoman pemeliharaan.

3.3 Analisa Peningkatan Nilai OEE Dengan Metode TPM

Untuk meningkatkan nilai OEE perlu usaha perbaikan secara countinue, berikut ini disampaikan rencana tindakan untuk peningkatan OEE pada mesin Lathe Vertical -202 type VTI-7:

Table 4.4 Rencana perbaikan untuk meningkatkan nilai oee

Permasalahan	Solusi Untuk meningkatkan Nilai OEE
Penyetelan (pemasangan) terhadap mesin tidak dilakukan dengan benar	Membuat standar setting (pemasangan) yang sesuai dengan mesin dengan bagian engineering
Pelumasan terhadap mesin kurang baik	Membuat jadwal pelumasan pada mesin yang berkelanjutan.
Kurangnya pengawasan dari pihak perusahaan	Melakukan pengawasan terhadap oprator dan dapat membuat tindakan oprator yang melakukan kelalaian
Prosedur pemeliharaan yang kurang efektif	Melaukan pengkajian ulang pada prosedur pemeliharaan.

IV. SIMPULAN

Dari hasil pengumpulan data dan analisa nilai OEE pada mesin Lathe Vertical -202 type VTI-7 dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan didapatkan nilai Availability 98.14 %, nilai Performance 55.77 %, nilai Quality 9078 %.
2. Nilai Availability sudah mencapai nilai standar sedangkan nilai Performance dan nilai Quality masih dibawah nilai standar.
3. Nilai OEE yang didapatkan dari hasil perhitungan yaitu 55.53 % , yang artinya nilai OEE tersebut masih dibawah standar JIPM yaitu >85 %.
4. Faktor yang sangat berpengaruh terhadap rendahnya nilai OEE yaitu Nilai Performance yang rendah yaitu 55.77 %
5. Penyebab permasalahan rendahnya nilai OEE yaitu besarnya laju kerusakan mesin, prosedur pemeliharaan yang kurang efektif, penyettingan mesin yang kurang baik dan pengawasan tidak efektif sehingga oprator tidak melakukan pekerjaan dengan efektif.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nakajima, S. (1988) "Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)". Productivity Press Inc, Cambridge.
- [2] Heijer, J and Rander, B (2001) "Operation Management", sixth edition. Pearson Prentice hall New Jersey.
- [3] Mann, L. Jr. (1976) "Maintenance Management". Lexington Books.
- [4] Purwirosentono, S. (2001). "Manajemen Operasi" edisi ketiga, cetakan pertama. Bumi Aksara Jakarta.

Optimalisasi control panel engine caterpillar 3066 di politeknik negeri jakarta

Aji Setiaji; Dede Mizwar; Idrus Assagaf
Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
demizrivello@gmail.com

Abstrak

Engine 3066 untuk penggerak unit *Caterpillar excavator 320C*, engine ini menjadi bahan praktek mahasiswa Alat Berat Politeknik Negeri Jakarta. Sistem engine 3066 ini memiliki lima sistem, yaitu *Air Intake dan Exhaust system, Fuel system, Cooling system, Lubrication system, dan Electric system*. Salah satu sistem yang kami kerjakan adalah *Electric system*, yaitu pengoptimalisasian *Control panel*. Tujuan optimalisasi pada *Control panel* ini yaitu mengoptimalisasi *Control panel* lama dengan yang baru yang dapat mempermudah proses *monitoring* pada engine 3066 *Caterpillar*.

Metode yang digunakan dalam proses optimalisasi *Control panel* pada tahap pertama, yaitu proses *visual inspection* untuk memastikan kondisi dari *Control panel* serta kelengkapan komponen, tahap kedua melakukan pengtesan untuk pengambilan data awal sebagai acuan melakukan analisa kerusakan setiap komponen, dan pada tahap terakhir adalah melakukan perbaikan pada komponen dan improvisasi tambahan komponen untuk melengkapi pada sistem.

Spesifikasi nilai rpm engine untuk *no load low idle* 900 ± 50 rpm dan spesifikasi nilai tegangan baterai 24V tetapi nilai aktualnya keduanya adalah 0 (nol) karena *gauge rpm* dan *gauge voltage* belum ada, oleh sebab itu *Control panel* di rancang dengan menambahkan 2 *gauge* yang belum ada.

Hasil dari proses optimalisasi *Control panel* adalah mendapatkan *Control panel* baru pada engine 3066 *Caterpillar* yang mempermudah proses *monitoring* pada engine dan penambahan komponen pada *electrical system*.

Kata kunci : *Engine 3066, Electrical System, Control panel, Optimalisasi, Monitoring.*

Abstract

Engine 3066 to 320C Excavator Caterpillar drive unit, the engine is a matter of practice Heavy Equipment Polytechnic students in Jakarta. The 3066 engine system has five systems, namely Air Intake and Exhaust System, Fuel System, Cooling System, Lubrication System, and Electric System. One of the systems that we do is the Electric system, there is optimizing the Control panel. The objective is to optimize the Control panel to optimalization old Control panel with new and enhance the Control panel which can simplify the process of monitoring the Caterpillar 3066 engine.

The method used in the process of optimizing the Control panel at the first step, ie the visual inspection process to ensure the condition of the Control panel as well as the completeness of the component, the second step do the testing for baseline data collection to analyze the damage of each component, and the final step is to perform repairs on components and improvised additional components to complete the system.

Specification values of engine rpm for no load low idle 900 ± 50 rpm and specification values of voltage battery is 24V but the actual value of both is 0 (zero) because the rpm gauge and voltage gauge not exist, therefore the Control panel is designed with 2 gauge adding yet there is.

The result of the optimization process Control panel is getting new on Caterpillar 3066 engines that facilitate the process of monitoring the engine and the addition of the electrical system component.

Keyword : *Engine 3066, electrical system, Control panel, optimalization, Monitoring.*

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Di dalam engine diesel alat berat terdapat lima system dasar yang mempengaruhi system kinerja engine. Lima system tersebut diantaranya adalah *electric system, air intake and exhaust system, cooling system, lubrication system, dan fuel system*³. Salah satu sistem yang kami kerjakan adalah *Electric system*, di dalam *electric system* terdapat *Control panel* sebagai alat yang berguna me-*monitoring* system kelistrikan pada engine khususnya engine 3066 caterpillar di Politeknik Negeri Jakarta. Namun *control panel*-nya tidak bisa me-*monitor* kinerja engine tersebut, oleh sebab itu kami melakukan optimalisasi pada *Control panel* 3066 caterpillar di Politeknik Negeri Jakarta.

Tujuan dari pengoptimalisasian *Control panel* tersebut yaitu merancang bangun *Control panel* baru yang dapat mempermudah proses *monitoring* pada engine 3066 *Caterpillar*.

Berdasarkan hasil *visual inspection* yang kami lakukan bahwa kondisi dari *Control panel* tersebut tidak bisa melakukan *monitoring* system karena *wiring*-nya tidak sesuai skematik, serta belum ada *gauge* yang berfungsi. Untuk itu kami akan menambahkan 2 komponen *gauge* yaitu *rpm gauge* dan *voltage gauge* pada engine 3066 di Politeknik Negeri Jakarta. Hal tersebut membuat kinerja engine tidak ter-*monitor* dan menyulitkan operator/mahasiswa dalam me-*monitoring* kinerja engine tersebut.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka penulis sangat tertarik untuk mengoptimalkan Control panel lama dengan yang baru pada *engine* tersebut, agar *engine* dapat bekerja dengan baik dan *engine* dapat termonitor saat operator / mahasiswa melakukan kegiatan pembelajaran dengan *engine* tersebut.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini adalah:

1. Persiapan penelitian meliputi:

- a. Studi pustaka *engine 3066*
- b. Penelusuran data *electric system Control panel engine 3066*
- c. Merumuskan metode pengumpulan data

2. Metode optimalisasi

Metode optimalisasi *Control panel* yang kami lakukan yaitu sebagai berikut:

a. Pengumpulan data dan pembuatan *schematic control panel*

Sebelum dilakukan proses optimalisasi kita melakukan pendataan terlebih dahulu terhadap *Control panel* tersebut. Pendataan meliputi dokumentasi secara visual *Control panel* serta pendataan nomor komponen (*part number*) dan pendataan spesifikasi komponen dari *Control panel* tersebut untuk mempermudah dalam mencari informasi tentang spesifikasi *Control panel* yang akan di optimalisasi. Setelah itu pembuatan skematiknya.

b. RancangBangun*Control panel*

Setelah data terkumpul dan *schematic Control panel* telah dibuat maka langkah selanjutnya yaitu perancangan *Control panel* tersebut. Perancangan meliputi pembuatan *box Control panel*, penempatan komponen pada *box Control panel* dan pemasangan *wiring*.

c. PengetesanInstalasi*Control panel*

Setelah perancangan *Control panel* selesai maka dilakukan pengetesan. Jika pengetesan berjalan dengan baik maka optimalisasi selesai dan dilanjutkan dengan laporan tetapi jika saat pengetesan hasilnya tidak baik maka dilakukan analisa dari kontruksi *Control panel* tersebut dan mencari *root cause* dari kegagalan yang terjadi saat pengetesan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Visual inspection

Pada proses ini yang dilakukan adalah melakukan visual inspection dan pengetesan sesuai dengan buku *service manual* yang kami gunakan.

Dari hasil *visual inspectionelectrical system* kami memperoleh data sebagai berikut:

Tabel 1 List *visual inspection*






No	<i>Electric system</i>	G	B	N
1	<i>Inspect condition of starting system</i>	v		
2	<i>Inspect condition of alternator</i>	v		
4	<i>wire components</i>		v	
5	<i>Inspect gauges ampere and temperature</i>	v		
6	<i>Inspect gauges rpm and voltage</i>			v
7	<i>Inspect emergency components</i>		v	
8	<i>Inspect box Control panel</i>		v	
9	<i>Inspect the sensors</i>	v	\	

Ket : G = good B = bad N = none

b. Hasil visual inspection

Hasil *visual inspection electrical systemengine 3066* adalah sebagai berikut:

Tabel 2 List visual inspection

Gambar	Nama dan Lokasi	Ket.
	<p><i>BoxControl panel</i> bagian depan, di depan starting motor</p>	<p>Hanya 2 <i>gauge</i>, 1 lampu indikator yang terpasang dan belum berfungsi karena <i>wiring</i> masih asal serta ada 2 fuse</p>
	<p><i>BoxControl panel</i> bagian atas</p>	<p>Kap terbuka dan skematik tergeletak sembarang serta <i>wiring</i> tidak rapi</p>
	<p><i>Starting Motor</i>, di belakang <i>BoxControl panel</i></p>	<p>Kondisi <i>wiring</i> tidak beraturan dan tidak ada koneksi ke indikator</p>
	<p><i>Fuel Shut Off</i>, di samping <i>FIP</i></p>	<p><i>hardness</i> belum tersambung ke sumber</p>
	<p><i>Sensor Speed / RPM</i>, di block <i>flywheel</i></p>	<p><i>Hardness</i> belum terpasang ke <i>gauge</i></p>
	<p><i>Sensor Water Temperature</i>, di <i>cooling system</i></p>	<p><i>Hardness</i> belum terpasang ke <i>gauge</i></p>

	<p><i>Hardness</i></p>	<p>Kondisi <i>wiring</i> tidak beraturan</p>
---	------------------------	--

c. Pengujian/pengetesan sistem

Hasil pengujian / pengetesan

a. *Starting system*

Tabel 3 Pengetesan *starting system*

No	Pengetesan	Spesifikasi	Actual
1	RPM no load idle	900± 50Rpm	*790,7 Rpm
2	Voltage (tegangan)	23 V	**0

Catatan: *Data diambil dengan alat tacho meter bukan gauge rpm pada Control panel

**Data actual di atas belum bisa didapat karena *wiring* dan voltage *gauge Starting System* belum terpasang, sehingga belum bisa melakukan proses pendataan.



Gambar 1 Proses pengukuran rpm engine 3066 menggunakan tacho meter

b. *Charging system*

Tabel 4 Pengetesan *charging system*

Pengetesan	Spesifikasi	Actual
Voltage (tegangan)	28 ± 1	*0 V
Ampere	50 A	*0 A

Catatan : *Data actual di atas belum bisa didapat karena *wiring* dan ampere *gaugecharging System* belum terpasang, sehingga belum bisa melakukan proses pendataan.

d. List komponen yang tidak ada

Tabel 5 Pengetesan *charging system*

Starting System		
No.	Komponen tidak ada	Ket.
1	<i>Wire</i>	x
2	<i>Gauge RPM</i>	x
Charging System		
No.	Komponen tidak ada	Ket.
1	<i>Wire</i>	x
2	<i>Gauge Battery Voltage</i>	x
3	<i>Indicator lamp Battery Voltage</i>	x
Shut Off System		
No.	Komponen tidak ada	Ket.
1	<i>Wire</i>	x
2	<i>Emergency Stop</i>	x

Ket : X = Komponen tidak ada

e. Rancang bangun control panel

a. *Box Control panel.*

Tabel 6 Proses pembuatan *box control panel*

Gambar	Keterangan
	<p>Proses pemotongan bahan</p>
	<p>Gunting baja, Alat yang digunakan untuk memotong bahan</p>
	<p>Bagian samping <i>boxControl panel</i> yang sudah dipotong</p>
	<p>Bagian depan <i>boxControl panel</i> yang sudah jadi namun belum di cat dan di beri lubang untuk komponen</p>
	<p>Bagian dalam <i>boxControl panel</i> yang sudah jadi namun belum di cat dan di beri lubang untuk komponen</p>
	<p>Bagian samping <i>boxControl panel</i> yang sudah jadi namun belum di cat</p>



Bagian belakang *boxControl panel* yang sudah jadi namun belum di cat

IV. SIMPULAN

Engine 3066 membutuhkan optimalisasi pada *Control panel* karena *Control panel* tidak bisa *me-monitor* kinerja *engine*.

Pengoptimalisasian *Control panel* yaitu dengan merancang bangun *Control panel* lama dengan yang baru dan menambahkan *gauge rpm* serta *gauge voltage* sehingga kinerja *engine* bisa *ter-monitor*.

Karena kondisi *engine* yang cukup lama, *Rpm no load low idle* didapat nilai 790,7 rpm sedangkan spesifikasinya 900 ± 50 rpm dan ini membuktikan kinerja *engine* telah menurun.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] <https://sis.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PController.CSSISMainServlet>
- [2] Service Information system (SIS), Caterpillar Software, Cat.
- [3] Caterpillar.inc, Sgd Basic Electric', (2006), 113.
- [4] Denis, and Tejo Sukmadi, Perancangan Engine Genrator Control panel Menggunakan PLC', 12.
- [5] Ahmadi Akbar, and Ilham Nugraha, Optimalisasi Starting Motor, Alternator dan Fuel Shut Off, (2010).
- [6] Document Structure; Media Number SENR5545-18: Service Information System.
- [7] Testing and Adjusting 3066 7JK; Media Number RENR3817-11: Service Information System.

Perencanaan sistem manajemen perawatan wheel loader SDLG 936L di politeknik negeri jakarta

Irfan Setiawan; Windi Achmad Nur Islam; Asep Apriana
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,
windiachmad@gmail.com

Abstrak

Unit *Wheel Loader SDLG936L* adalah unit sarana praktek mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta khususnya jurusan Teknik Mesin prodi Alat Berat. Unit ini merupakan fasilitas yang digunakan sebagai pembelajaran mahasiswa dalam menerapkan teori dan praktek yang dipelajari selama perkuliahan. Untuk menunjang performa yang optimal dari unit tersebut sebagai sarana praktek maka diharapkan mempunyai sistem perawatan yang tepat. Perawatan yang tidak sesuai dapat menyebabkan terjadinya suatu masalah, sehingga hal ini akan meningkatkan biaya operasional, biaya perawatan, dan terhambatnya proses pembelajaran.

Pada proses perencanaan sistem manajemen perawatan unit *Wheel Loader SDLG936L* di Politeknik Negeri Jakarta, penelitian ini mengacu pada buku Manual Pengoperasian dan Perawatan yang dijelaskan melalui elemen-elemen keefektifan manajemen perawatan yang terdiri dari perawatan berkala, monitor kondisi, penjadualan, manajemen perbaikan, pencatatan, dan pembuatan sistem evaluasi yang terdiri dari *mechanical availability*, *mean time between stoppages* dan *mean time to repair* yang merujuk pada standard Alat berat.

Hasil yang diharapkan dari perencanaan sistem manajemen perawatan yang sesuai dengan unit *Wheel Loader SDLG936L* adalah teknisi workshop alat berat Politeknik Negeri Jakarta dapat melakukan perawatan secara terjadual dan optimal sehingga resiko kerusakan terhadap unit dapat dikurangi dan dicegah.

Kata kunci: *Wheel loader LG936L*, *perawatan*, *jadual*, dan *Operation and Maintenance Manual*

Abstract

Wheel Loader SDLG 936L is a unit of practice facilities, especially State Polytechnic of Jakarta students majoring in Mechanical Engineering, especially Heavy Equipment program. This unit is a facility that is used as a student's learning in applying the theory and practice learned during the lectures. To support the optimal performance of the unit as a means of practice, it is expected to have proper maintenance systems. Maintenance that do not proper can cause a problem, so this will increase the operating costs, maintenance costs, and delays in the learning process.

In the planning process unit maintenance management system Wheel Loader SDLG936L in State Polytechnic of Jakarta, this study refers to the Operation and Maintenance Manual described by elements of the management effectiveness of maintenance consisting of preventive maintenance, condition monitoring, scheduling, management improvement, recording, and making evaluation system consisting of mechanical availability, mean time between stoppages and mean time to repair that refers to the standard heavy equipment.

The expected outcome of the planning of maintenance management system in accordance with the Wheel Loader SDLG936L is a workshop technicians State Polytechnic of Jakarta heavy equipment can perform scheduled maintenance and optimized so that the risk of damage to the unit can be reduced and prevented.

Keywords: *Wheel loader LG936L*, *maintenance*, *schedules*, and *Operation and Maintenance Manual*

I. PENDAHULUAN

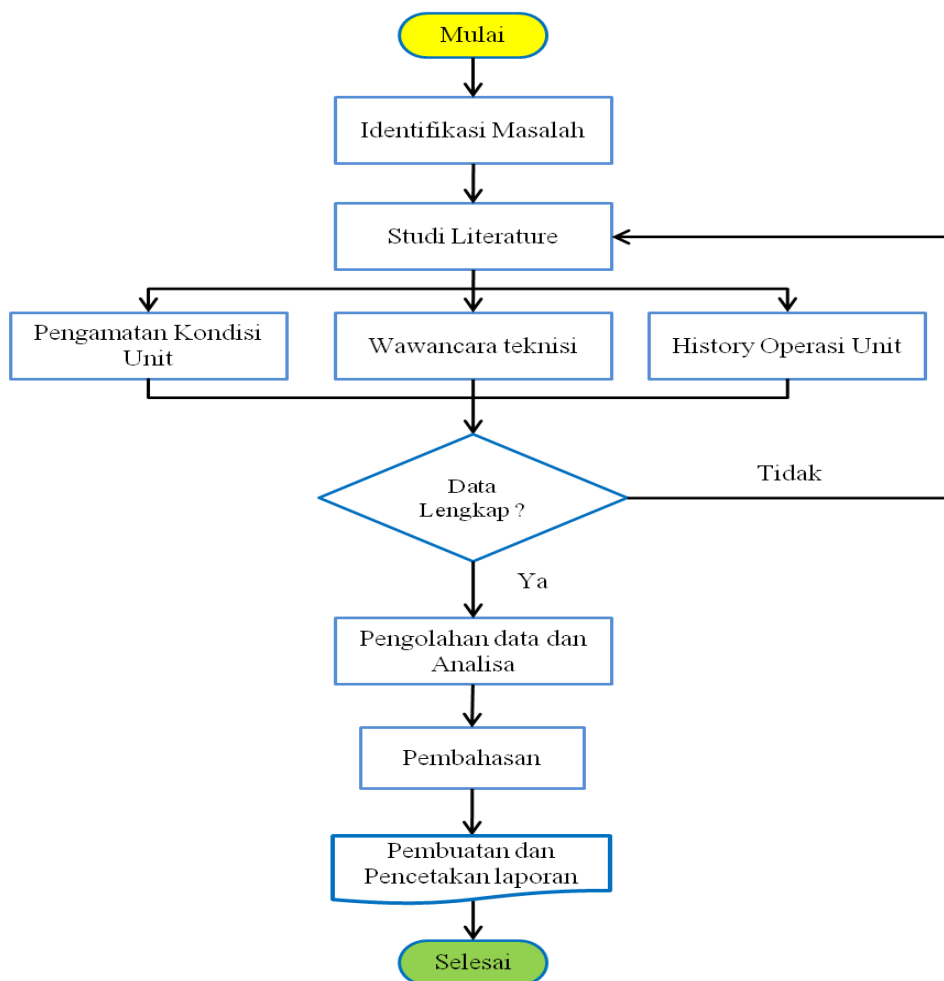
Latar belakang

Politeknik Negeri Jakarta merupakan institusi pemerintah yang bergerak di bidang pendidikan diploma. Untuk menunjang kegiatan perkuliahan dibutuhkan berbagai macam fasilitas yang dapat melancarkan seluruh kegiatan perkuliahan. Salah satu program studi yang ada di Politeknik Negeri Jakarta yaitu program studi Teknik Alat Berat, yang memiliki sebuah unit *wheel loader SDLG936L* untuk menunjang kegiatan perkuliahan.

Selama beroperasinya unit *wheel loader SDLG936L* membutuhkan perawatan untuk menjamin kondisi unit yang prima. Dalam proses perawatan membutuhkan sistem penjadualan, pembiayaan, dan pelaksana. Namun sistem manajemen perawatan *wheel loader SDLG936L* di Politeknik Negeri Jakarta belum tersedia. Sehingga belum dilakukannya perawatan unit secara optimal sesuai jadual dan prosedur.

Belum optimalnya perawatan pada unit *wheel loader SDLG936L* di PNJ dapat berdampak pada menurunnya kinerja unit, kerusakan komponen, waktu *breakdown* lebih cepat, dan biaya yang lebih besar. Apabila hal ini terus berlangsung maka dapat menghambat proses perkuliahan program studi alat berat. Oleh sebab itu dibutuhkan "Perencanaan Sistem Manajemen Perawatan *Wheel Loader SDLG 936L* di Politeknik Negeri Jakarta".

II. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1 Diagram alir penelitian

Langkah Langkah Eksperimen:

1. Identifikasi masalah

Masalah yang timbul dalam tugas akhir ini melalui studi di Gd.Y Politeknik Negeri Jakarta. Melalui wawancara dan keterangan pelaksana perawatan bahwa belum dilakukannya pelaksanaan perawatan unit wheel loader SDLG 936L yang sesuai dengan ketentuan dealer. Sehingga menyebabkan penggunaan biaya yang kurang efisien, dan teknisi yang kurang terstruktur.

2. Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara mencari sejumlah buku, dan laporan tugas akhir terdahulu yang membahas tentang perawatan. Buku yang kami digunakan yaitu, buku Heavy Equipment Maintenance Management yang merupakan buku pegangan siswa PT.Trakindo Utama, dan juga operation and maintenance manual volvo wheel loader SDLG 936L. Dari buku-buku tersebut diambil teori pendukung mengenai perawatan yang digunakan dalam landasan teori penulisan.

3. Pengolahan data dan analisa

Setelah semua data yang diperlukan terkumpul, langkah selanjutnya yaitu melakukan pengolahan data-data yang telah diperoleh. Perawatan wheel loader SDLG 936L yang dilakukan saat ini dibandingkan dengan aktual pada buku manual pengoperasian dan perawatan dijelaskan melalui delapan elemen-elemen keefektifan perawatan.

4. Pembahasan

Hasil analisa data kemudian dibahas untuk menentukan permasalahan serta menentukan solusi guna merancang sistem perawatan yang lebih baik.

5. Pembuatan dan pencetakan laporan

Menyusun semua langkah-langkah yang dikerjakan sesuai dengan sistematika penulisan laporan. Sistematika laporan ini yaitu halaman judul; lembar pengesahan; daftar isi; bab I pendahuluan yang berisikan latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan, ruang lingkup, dan kegunaan; bab 2 tinjauan pustaka; bab 3 metode penelitian; bab 4 pembahasan; bab 5 kesimpulan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil uji kondisi operasi unit Wheel Loader SDLG 936L

Unit Wheel Loader SDLG 936L milik workshop alat berat Politeknik Negeri Jakarta dioperasikan di area demo alat berat Politeknik Negeri Jakarta. Unit ini digunakan sebagai sarana untuk menunjang kegiatan praktik mahasiswa seperti *basic operator* dan *preventive maintenance*. Unit ini digunakan oleh mahasiswa program studi alat berat Politeknik Negeri Jakarta dan beroperasi sesuai dengan jadwal mata kuliah mahasiswa.

Dari data yang dihimpun melalui survei unit, kondisi unit yaitu sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil uji kondisi unit Wheel Loader SDLG 936L

Description	Value
Battery I	12,55 Volt
Battery II	12,24 Volt
Engine Low Idle	868 RPM
Engine High Idle	2342 RPM
Engine Coolant Temperature	60 ⁰ C
Gearbox Oil Pressure	11 Bar
Brake Air Pressure	5 Bar
Working Chronometer	149,7 Hours

b. Hasil uji elemen manajemen perawatan

Unit Wheel Loader SDLG 936L milik workshop alat berat Politeknik Negeri Jakarta dioperasikan di area demo alat berat Politeknik Negeri Jakarta.

- **Perawatan berkala (*preventive maintenance*)**

Dalam proses perawatan unit Wheel Loader SDLG 936L milik workshop alat berat Politeknik Negeri Jakarta tidak dilakukan sesuai dengan OMM unit Wheel Loader SDLG 936L. Sistem perawatan yang dilakukan yang pernah dilakukan yaitu berupa penggantian oli mesin dan perbaikan komponen rusak.

- **Penjadualan**

Proses perawatan unit Wheel Loader SDLG 936L tidak dilakukan secara terjadual dikarenakan belum tersedianya sistem penjadualan yang berdasarkan penanggalan yang merujuk pada OMM. Perawatan untuk komponen lainnya dilakukan tanpa penjadualan dan dilakukan ketika komponen tersebut mengalami kerusakan. Ketiadaan penjadualan ini mengakibatkan tidak adanya pengaturan waktu yang paling optimum sehingga proses perawatan tidak dapat dilaksanakan secara efektif.

- **Pencatatan**

Dalam sistem perawatan unit Wheel Loader SDLG 936L di workshop alat berat Politeknik Negeri Jakarta, tidak memiliki sistem pencatatan yang baik sehingga *history* kerusakan unit tidak tercatat secara rinci.

- **Pengambilan oli secara berkala (*scheduled oil sample*)**

Pengambilan sampel oli belum dilakukan secara optimal dikarenakan belum tersedianya sistem penjadualan yang sistematis berdasarkan penanggalan dan OMM.

- **Monitor kondisi**

Monitor kondisi yang dilakukan hanya sebatas pemeriksaan keliling harian sebelum pengoperasian unit.

- **Kontrol kontaminasi**

Kondisi unit Wheel Loader 936L dalam hal kebersihan cukup baik dikarenakan unit tidak digunakan untuk mengangkat beban material seperti pasir, tanah, atau batu yang dapat menjadi sumber kontaminasi. Namun belum tersedianya form kontrol kontaminasi sehingga belum dilakukannya pengawasan control kontaminasi yang terjadual.

- **Manajemen perbaikan**

Dalam proses perawatan unit Wheel Loader 936L di workshop alat berat Politeknik Negeri Jakarta telah memiliki petugas perawatan unit. Namun petugas perawatan unit tidak dapat bekerja secara optimal dikarenakan kondisi suku cadang yang belum tersedia serta jadual perawatan yang belum tersusun secara sistematis berdasarkan kalender dan OMM.

IV. SIMPULAN

- a. Berdasarkan elemen manajemen perawatan maka diketahui bahwa pelaksanaan perawatan unit Wheel Loader SDLG 936L di workshop alat berat Politeknik Negeri Jakarta, belum terlaksana secara efektif karena belum terpenuhinya elemen-elemen manajemen perawatan.
- b. Perawatan unit Wheel Loader SDLG 936L dilakukan ketika terjadi kerusakan pada unit sehingga masih menggunakan sistem corrective maintenance/unplanned maintenance.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1]Caterpillar, Heavy equipment maintenance management. , 2005.
- [2]Caterpillar, Maintenance Prosedure. Heavy Equipment Maintenance Management, 2003.
- [3]Caterpillar, Operation And Maintenance Manual Machine Maintenance program, 2003.

Analisa kekuatan mekanis pada material aisi 4340 terhadap welding repair dengan metode smaw

Galih Ardy Wardana¹; Nikko Setyo Adicandra¹; Dewin Purnama²

¹Mahasiswa Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,

²Dosen Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

ardy_wardhana@hotmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi di bidang *engineering* yang semakin maju tidak dapat dipisahkan dari proses pengelasan, salah satunya adalah *welding repair*. Perbaikan pengelasan bisa mempengaruhi suatu prosedur untuk dapat menghasilkan komponen yang aman dan mampu digunakan sesuai dengan ketentuannya. Kekuatan sambungan las harus diperhatikan dan dijamin kekuatannya, sehingga diharapkan minimal kekuatannya sama dengan kekuatan base metal, khususnya material yang digunakan untuk poros. Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan kualitas mekanik antara material poros utuh dengan material poros yang sudah dilas. Sehingga akan didapat informasi mengenai kekuatan perubahan sifat mekanis dari sambungan las material poros baja paduan rendah setelah di *welding repair* dibandingkan dengan material poros baja paduan rendah sebelum di *welding repair*.

Metode proses pengelasan yang digunakan adalah SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) DC polaritas terbalik dengan arus 100 Ampere dan elektroda E7018 diameter 3,2 mm serta kampuh yang digunakan adalah kampuh V dengan sudut 60°. Material uji adalah material baja paduan rendah, yaitu : AISI 4340. Pengujian yang dilakukan adalah uji tarik, uji impak dan uji kekerasan. Hasil akhir yang diinginkan yaitu memberikan nilai akademis untuk laporan tugas akhir dan memperoleh data tentang kualitas yang ditimbulkan dari efek *welding repair* pada material baja paduan rendah terhadap sifat mekaniknya serta menjadi bahan referensi dalam proses *welding repair* pada pekerjaan lainnya seperti pada *heat exchanger*, *pressure vessel* dan struktur berbahan material baja paduan rendah.

Kata Kunci : *Welding Repair*, SMAW, AISI 4340, Sifat Mekanik Material

Abstract

Technological developments in the field of engineering are more advanced cannot be separated from the welding process, one of which is a welding repair. Welding repair can affect a procedure to produce components that are safe and capable of being used in accordance with its provisions. The strength of welded joints must be observed and guaranteed strength, so expect minimal strength equal to the strength of the base metal, especially the material used for the shaft. The purpose of this study was to compare the mechanical quality of material intact shaft with shaft material that has been welded. So it will be obtained information about changes in the mechanical properties of strength welded low alloy steel shaft material after welding repair compared to low alloy steel shaft material before it in welding repair.

Methods of welding process used is SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) DC reverse polarity with the current 100 Ampere and E7018 electrode diameter of 3,2 mm and seam used is seam V with an angle of 60°. Test material is low alloy steel material, namely: AISI 4340. This experiment is tensile test, impact test and hardness test.

The desired end result is to give academic grades to final project and obtain quality data generated from a material effect on the repair welding low alloy steels for mechanical properties as well as being a reference material in the process of welding repair in other jobs such as in heat exchanger, pressure vessel and structures made of low alloy steel material.

Keywords: *Welding Repair*, SMAW, AISI4340, Mechanical Properties of Materials

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Perkembangan teknologi yang semakin cepat mendorong manusia untuk mempelajari ilmu pengetahuan dan teknologi, tidak terkecuali dalam proses eksplorasi barang tambang. Dalam dunia pertambangan khususnya pada eksplorasi minyak bumi dikenal berbagai sistem yang digunakan. Sistem-sistem ini bekerja saling berkaitan satu sama lain, sehingga apabila salah satu dari sistem tersebut mengalami kerusakan maka kelancaran proses eksplorasi minyak bumi akan terganggu.

General Overhaul adalah pembongkaran mesin secara menyeluruh untuk mengecek dan melakukan perbaikan pada komponen mesin yang telah rusak. Dalam pelaksanaan *overhaul*, biasanya banyak komponen mesin yang telah mengalami kerusakan dan tidak dapat digunakan kembali. Jika pun digunakan, harus dilakukan repair terhadap unit komponen terkait. Namun dikarenakan ketidak-tahuan mekanik di lapangan dan pihak perusahaan yang kurang peduli, maka proses repair pada komponen terkait dianggap tidak praktis karena membutuhkan biaya riset dan ujicoba sebelumnya.

Salah satu komponen pada mesin yang sering mengalami kegagalan dalam operasi adalah poros, karena poros mengalami pembebanan yang terus berulang baik berupa puntiran, torsi maupun bending. Kegagalan bahan pada poros dapat timbul akibat retak (*crack*) yang terus berkembang hingga terjadi perambatan yang kemudian menyebabkan poros menjadi patah. Poros yang biasa digunakan untuk putaran tinggi dan beban yang berat pada umumnya dibuat dari baja paduan rendah (*low alloy steel*) karena baja jenis ini memiliki keuletan tinggi, mudah dibentuk, mudah dilas, mudah didaur ulang dan mudah dalam proses machining. Pemilihan baja paduan rendah untuk pembuatan poros dikarenakan material ini mempunyai keunggulan secara ekonomis.

Dalam hal ini, penulis melakukan riset dan uji coba dalam hal merepair unit poros yang retak tersebut dengan menggunakan metode pengelasan. Perbaikan dan perawatan di bidang pengelasan adalah industri yang memiliki prospek bagus. Perbaikan pengelasan dapat mempengaruhi suatu prosedur untuk dapat menghasilkan komponen yang aman dan mampu digunakan sesuai dengan ketentuannya. Apabila kualitas pekerjaan yang dihasilkan buruk dan menimbulkan kegagalan, maka akan berdampak terhadap kelancaran operasi eksplorasi minyak bumi, keselamatan unit mesin dan pekerja di lapangan.

Dalam pengelasan, kekuatan sambungan las harus diperhatikan dan dijamin kekuatannya, sehingga diharapkan minimal kekuatannya sama dengan kekuatan base metal. Namun dalam setiap aktifitas pekerjaan termasuk salah satunya adalah proses pengelasan selalu ada resiko kegagalan dalam proses pengerjaannya sehingga diperlukan perbaikan atau repair.

Tidak semua logam memiliki sifat mampu las yang baik. Bahan yang mempunyai sifat mampu las yang baik diantaranya adalah baja paduan rendah. Baja ini dapat dilas dengan las busur elektroda terbungkus (SMAW), las busur rendam (SAW) dan las MIG (las logam gas mulia). Baja paduan rendah biasa digunakan untuk konstruksi umum.

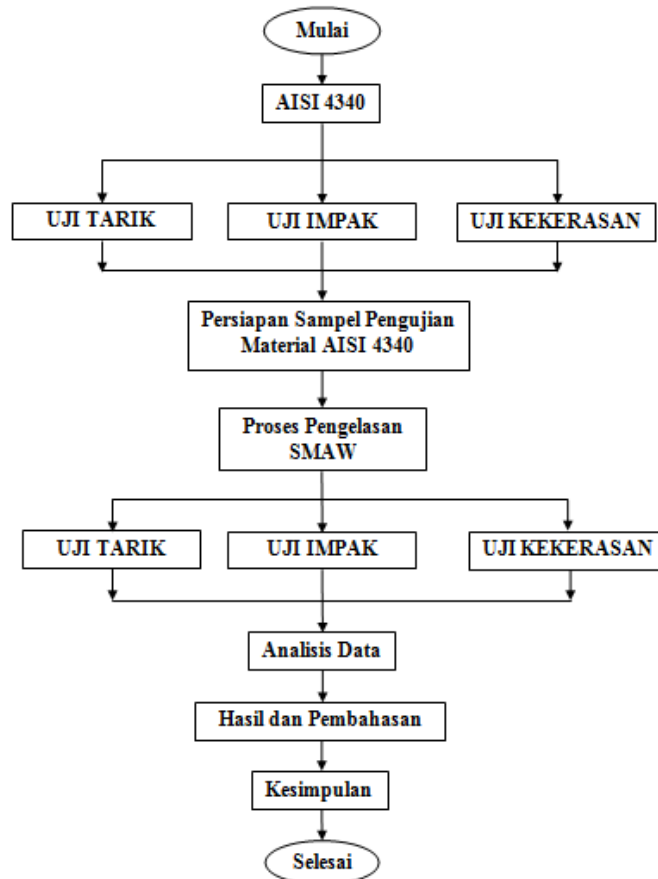
Untuk membandingkan kualitas mekanik antara material poros utuh dengan material poros yang sudah dilas maka perlu dilakukan pengujian. Untuk mengetahui sifat-sifat mekanis suatu logam dapat dilakukan dengan uji tarik (*tensile test*), uji impak (*impact test*) dan uji kekerasan (*hardness test*).

Dari penelitian ini diharapkan akan didapat informasi mengenai kekuatan perubahan sifat mekanis dari sambungan las material baja paduan rendah setelah di repair dibandingkan dengan material baja paduan rendah sebelum di repair.

II. II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini melakukan perbandingan antara data kualitas kekuatan mekanik pada material baja paduan rendah sebelum welding repair dengan sambungan las setelah dilakukan welding repair, dengan metode pengujian yaitu:

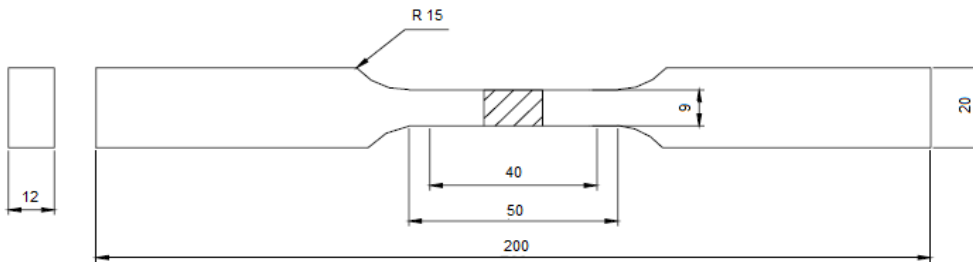
- Uji tarik (*tensile test*) ASTM E8
- Uji impak (*impact test*) ASTM E23
- Uji kekerasan (*hardness test*) ASTM E384
- Material yang akan diuji adalah plat baja paduan rendah (*low alloy steel*) AISI 4340 dengan panjang total raw material 1000 [mm], lebar 300 [mm], ketebalan plat 12 [mm]. Berikut diagram alir penelitian di bawah ini :



Gambar 1 Diagram alir penelitian

1. Pengujian tarik

Pengujian tarik menggunakan standar uji ASTM E8 dengan tahapan sebagai berikut :

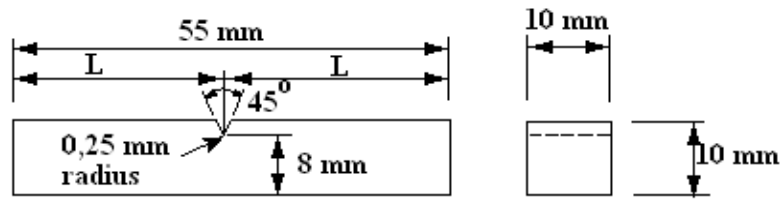


Gambar 2 Spesimen uji tarik (ASTM E8)

- Preparasi spesimen benda uji tarik 2 pcs sebelum welding repair dan 2 pcs setelah proses welding repair.
- Kikir dan amplas spesimen hingga mengkilap.
- Penentuan titik perpanjangan.
- Meletakkan spesimen pada alat uji tarik.
- Menarik spesimen dan mengamati yang terjadi.
- Mencatat data yang terekam dan mengukur perpanjangan yang terjadi.

2. Pengujian impak

- Pengujian impak menggunakan standar uji ASTM E23 dengan tahapan sebagai berikut :

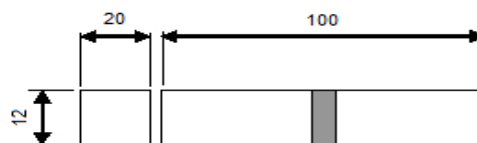


Gambar 3. Spesimen uji impact

- Preparasi spesimen benda uji impact 3 pcs sebelum welding repair dan 3 pcs setelah proses welding repair.
- Memastikan jarum penunjuk pada posisi 0 pada saat godam menggantung bebas.
- Meletakkan bahan uji diatas penopang dan memastikan godam pada saat mengayun dapat tepat mengenai tengah-tengah punggung takik.
- Menaikkan godam secara perlahan-lahan dengan memutar tuas pengangkat dan penurun hingga jarum penunjuk sudut menunjukkan sudut awal, dalam hal ini godam sudah terkunci.
- Menekan tombol pembebas kunci, sehingga godam akan mengayun kebawah dan akan mematahkan benda uji.
- Setelah benda uji patah, maka setelah itu melakukan pengamatan dan membuat data tertulis.

3. Pengujian kekerasan

Pengujian kekerasan menggunakan metode Rockwell standar uji ASTM E384 dengan tahapan sebagai berikut :

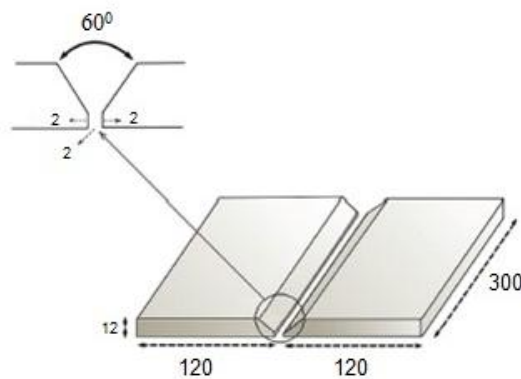


Gambar 4 Spesimen uji kekerasan

- Preparasi spesimen benda uji kekerasan 1 pcs (5 titik pengujian) sebelum welding repair dan 3 pcs (5 titik pengujian) setelah proses welding repair.
- Membuat tempat spesimen.
- Mengamplasspesimenhingga mengkilap.
- Meletakanspesimenpadatempat pengujian.
- Menentukan besarpembebebanan.
- Menekankan pembebanan padaindentor.
- Mencatan hasilijakanindentor.

4. Pengelasan SMAW

Pengelasan menggunakan standar welding AWS D1.1, dilaksanakan di workshop dengan kondisi dan peralatan yang diselesaikan guna memperoleh data tentang pengaruh arus pengelasan terhadap kekuatan mekanik dan ketangguhan las SMAW. Pada proses pengelasan SMAW menggunakan elektroda E7018 diameter 3,2 [mm]. Kampuh yang digunakanjeniskampuh V terbukadenganjarak plat 2 [mm] tinggiakar 2 [mm] dansudutkampuh 60°. Posisi pengelasan dengan menggunakan posisi bawah tangan (posisi 1G) dan arus pengelasan 100 [Ampere].



Gambar 5 Standar test piece welding

Setelah proses pengelasan SMAW, dilanjutkan dengan *machining* (dibentuk sesuai ukuran dan jumlah) spesimen uji tarik sesuai standar ASTM E8, spesimen uji impak sesuai standar ASTM E23 dan spesimen uji kekerasan sesuai standar ASTM E384. Selanjutnya dilakukan pengujian tarik, impak, dan kekerasan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian tentang “analisa kekuatan mekanis pada material AISI 4340 terhadap welding repair dengan metode SMAW” diperoleh berupa data angka (nilai), diagram dan grafik yang meliputi uji tarik, uji impak dan uji kekerasan Rockwell.

Hasil uji tarik

Hasil pengujian tarik dengan standar ASTM E8 berupa data dan diagram untuk menunjukkan hubungan antara perbedaan spesimen benda uji kekuatan tarik pada material sebelum welding repair dengan sambungan las setelah dilakukan welding repair. Dari hasil kekuatan tarik yang dihasilkan berupa nilai rata-rata setelah mengalami proses perhitungan seluruh hasil. Nilai rata-rata uji tarik dapat dilihat pada tabel 1.

- Rumus Tegangan : $\sigma_u = \frac{F_u}{A_o}$

Dimana : σ_u = Tegangan nominal [kg/mm^2]

F_u = Beban maksimal [kg]

A_o = Luas penampang mula dari penampang batang [mm^2]

- Rumus Regangan : $\epsilon = \frac{\Delta L}{L_o} \times 100\% = \frac{L-L_o}{L_o} \times 100\%$

Dimana : ϵ = Regangan [%]

L = Panjang akhir [mm]

L_o = Panjang awal [mm]

- Rumus Presentase Pengecilan : $q = \frac{\Delta A}{A_o} \times 100\% = \frac{A_o - A_1}{A_o} \times 100\%$

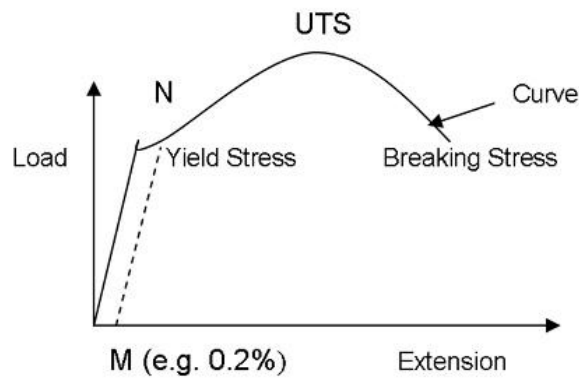
Dimana : q = Reduksi penampang [%]

A_o = Luas penampang mula [mm^2]

A_1 = Luas penampang akhir [mm^2]

Tabel 1 Hasil uji tarik

No. Spesimen	Beban Tarik(kN)	Kekuatan Tarik (N/mm^2)	Elongasi (%)	Rata-Rata Kekuatan Tarik (N/mm^2)
1. Raw Material				
2. Material las				



Gambar 6 Diagram Ultimate Tensile Strenght

Hasil uji impact

Hasil pengujian impact dengan standar ASTM E23 berupa data dan grafik untuk menunjukkan hubungan antara perbedaan spesimen benda uji kekuatan tarik pada material sebelum welding repair dengan sambungan las setelah dilakukan welding repair pada Tabel 2 dan Tabel 3 berikut ini.

Tabel 2 Hasil Uji Impact (raw material)

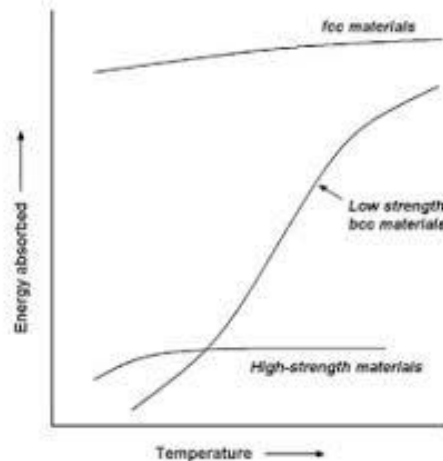
No.	Suhu Sampel Uji (Raw Material)	a (mm)	b (mm)	A (mm ²)	E (Joule)	HI (Joule/mm)
1.						
2.						
3.						

Tabel 3 Hasil Uji Impact (Las)

No.	Suhu Sampel Uji (Las)	a (mm)	b (mm)	A (mm ²)	E (Joule)	HI (Joule/mm ²)
1.						
2.						
3.						

Untuk menemukan harga impact digunakan rumus :

$$\text{Nilai Ketangguhan} = \frac{\text{Kerja Patah}}{\text{Luas Penampang di bawah takikan (A)}} [\text{Joule} / \text{mm}^2]$$



Gambar 7 Grafik hasil uji impact

Pengujian kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan dengan standard ASTM E384. Hasil pengujian kekerasan mikro material pengarbonan dengan variasi waktu penahanan. Perbedaan tingkat kekerasan tersebut dipengaruhi oleh variasi waktu tahan yang digunakan selama proses pengarbonan, sehingga atom C yang terdistribusi semakin banyak yang akan mempengaruhi peningkatan kekerasan. Hal ini disebabkan oleh kadar karbon dalam arah menuju inti juga semakin berkurang. Namun pada jarak yang sama dari permukaan harga kekerasan berbeda untuk masing-masing waktu penahanan dan cenderung menjadi lebih keras untuk waktu penahanan yang semakin lama, yang berarti kadar karbon semakin meningkat. Jadi semakin lamawaktu penahanan maka harga kekerasan pada jarak tertentu dari permukaan akan semakin keras, akibatnya semakin banyak terbentuk fasa martensit pada bagian permukaan logam pengarbonan.

$$\text{Rumus : } \quad \text{VHN} = \frac{2F \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)}{L^2} = \frac{2F \sin\left(\frac{136^\circ}{2}\right)}{L^2} = \frac{1,854 F}{L^2}$$

Dimana : F = Beban [kg]

L = Panjang diagonal rata-rata [mm]

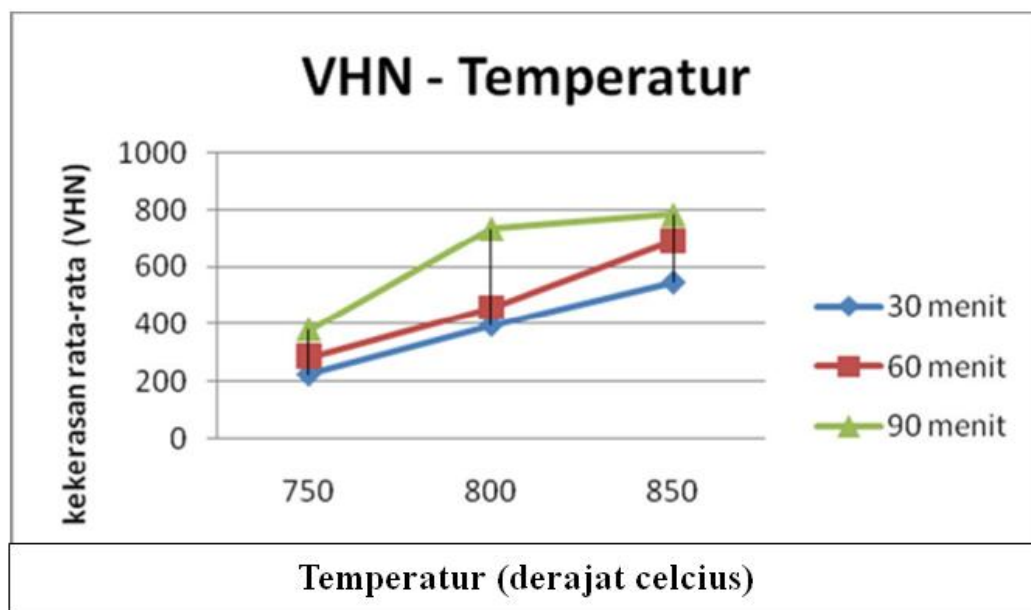
θ = Sudut piramida 136°

Tabel 4 Nilai kekerasan rata-rata (raw material)

No.	Jarak daritepi (mm)	VHN _{rata-rata}					VHN rata-rata
		Titik1	Titik2	Titik3	Titik 4	Titik 5	
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							

Tabel 5 Nilai kekerasan rata-rata (las)

No.	Jarak daritepi (mm)	VHN _{rata-rata}					VHN rata-rata
		Titik1	Titik2	Titik3	Titik 4	Titik 5	



Gambar 8 Grafik hubungan nilai kekerasan rata-rata dengan temperatur pemanasan.

IV. SIMPULAN

Dari data penelitian ini diharapkan hasil kekuatan mekanik pada material AISI 4340 yang telah di welding repair mendekati hasil kekuatan mekanik sebelum welding agar proses welding repair dapat di aplikasikan pada komponen mesin terutama poros.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alip, M. "Teori dan Praktik Las", Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 1989.
- [2] Joko Santoso. " Pengaruh arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik dan Ketangguhan Las SMAW dengan Elektroda E7018". Teknik Mesin, FT UNNES, Semarang. 2006.
- [3] ASM Handbook. "Properties and Selection: Irons Steels and High Performance Alloys". Volume 1, ASM International, USA. 2005.
- [4] Rozza, S.M. "Automatic welding table". Bachelor thesis, material science and engineering, Faculty German university in Cairo. 2006.
- [5] Meyers Marc A, Chawla Krishan Kumar. "Mechanical Behaviors of Materials". Prentice Hall. ISBN 978-0-13-262817-4 . 1998.
- [6] ASTM, "E8 Standard Test Methods of Tension Testing of Metallic Materials," Annual Book or ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, Vol. 3.01
- [7] ASTM, "E23 Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials," Annual Book or ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, Vol. 3.01.
- [8] ASTM, "E384 Standard Test Method for Rockwell Hardness of Metallic Materials," Annual Book or ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, Vol. 3.01.
- [9] AWS D1.1. An American National Standard. 2010

Perencanaan dan penjadwalan pemeliharaan mesin *friction screw press* di pt. x

Akbar Sunaryo, Subhan Maulana,
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
Akbar_sunaryo@yahoo.com

Abstrak

Salah satu mesin yang membutuhkan pemeliharaan adalah mesin *Friction Screw Press*. Mesin *Friction Screw Press* inilah yang akan di buat perencanaan dan penjadwalan pemeliharaannya. Saat ini, perencanaan dan penjadwalan pemeliharaan di industri pada mesin *Friction Screw Press* belum ada, sehingga mesin tidak memiliki proses informasi dan penjadwalan untuk mengadakan perbaikan secara kontinu dimasa yang akan datang. Oleh karena itu perencanaan dan penjadwalan pemeliharaan ini dibuat guna mengembangkan kegiatan perawatan, reparasi, dan pekerjaan penggantian spare part pada mesin *Friction Screw Press*.

Pada dasarnya proses pada perencanaan dan penjadwalan mesin *Friction Screw Press* ini adalah pembuatan jadwal pemeliharaan, kemudian di buat spesifikasi pekerjaan pemeliharaan, kemudian di buat program pemeliharaan dan dilakukan tindakan. Diharapkan perencanaan dan penjadwalan ini dapat membantu kegiatan produksi di industri

Kata kunci : Friction Screw Press, Pemeliharaan, Perencanaan dan Penjadwalan

Abstract

One of machine that requires maintenance Friction Screw Press Machine. This Friction Screw Press machine that will be created this planning and scheduling maintenance. Now planning and scheduling maintenance in the industry on the Friction Screw Press Machine is not yet, so the engine does not have the information and scheduling process to hold a continuous improvement in the future. Therefore, planning and scheduling maintenance activities is made in order to develop treatments, repair, spare parts and replacement work on the machine Friction Screw Press.

Basically, the process in the planning and scheduling of machines Friction Screw Press is the manufacture maintenance schedule, then made specifications maintenance work, and then create a maintenance program and action. Expected planning and scheduling can help in the production of industrial activities.

Keywords: Friction Screw Press, Maintenance, Planning and Scheduling

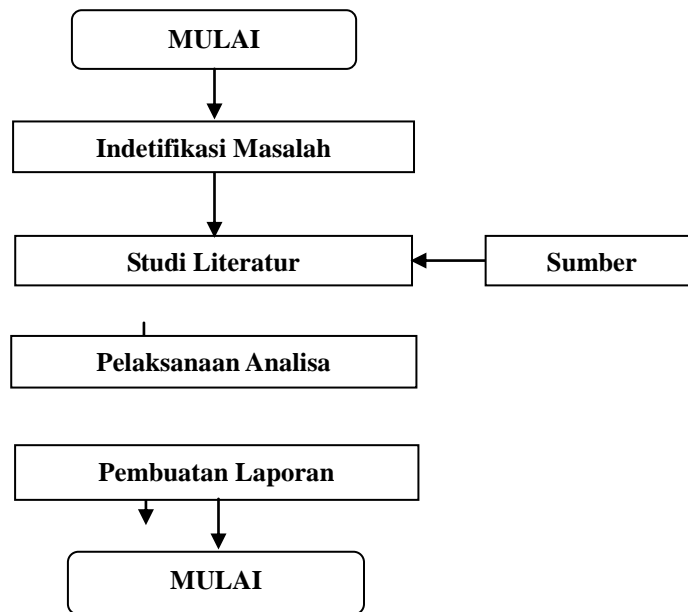
I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pentingnya fungsi perawatan merupakan faktor yang dominan dalam banyak industri. Dalam beberapa tahun belakangan ini, filosofis umum tentang manajemen industri telah berkembang kearah spesialisasi yang semakin diperlukan. 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. Oleh karena itu pembuatan perencanaan dan penjadwalan perawatan mesin sangat penting dalam kegiatan perawatan. Tujuannya adalah untuk mengoptimalkan kegiatan produksi agar menghasilkan kualitas produk yang baik, memberikan laporan yang akurat tentang pemeliharaan peralatan, mengoptimalkan sumberdaya pemeliharaan, mengoptimalkan usia peralatan dan meminimalkan penggunaan energi. Seperti di PT. X yang merupakan salah satu perusahaan manufaktur *Insulation Fire Bricks* dan AAC (Bata Ringan). Dalam produksinya PT. X menggunakan berbagai jenis mesin dalam pembuatan produknya, salah satunya mesin *Friction Screw Press*, mesin ini cukup penting untuk dilakukan pemeliharaan agar tidak terjadi breakdown karena beroperasi ± 14 jam sehari, jika mesin tersebut mengalami breakdown akan mengakibatkan terhambatnya kegiatan produksi dan juga berkurangnya jumlah produksi pada perusahaan tersebut. Latar belakang pembuatan perencanaan dan penjadwalan mesin Friction Screw Press adalah karena mesin tersebut tidak dibeli langsung dari produsen sehingga tidak memiliki manual book dan tidak adanya sistem maintenance. Oleh karena itu perencanaan dan penjadwalan mesin sangat penting untuk kelancaran kegiatan produksi.

II. EKSPERIMEN

Sebagai cara untuk membuat perencanaan dan penjadwalan perawatan mesin tersebut dibutuhkan metode seperti pada gambar berikut :



Gambar 1 Metode Analisa

a. Identifikasi Masalah

Langkah pertama saya akan mengidentifikasi masalah yang terjadi di lapangan dengan cara pengambilan data dengan cara langsung terjun bekerja, mengamati, dan mencatat pada objek yang dipelajari, kemudian mengumpulkan data dengan cara wawancara kepada karyawan perusahaan di lapangan.

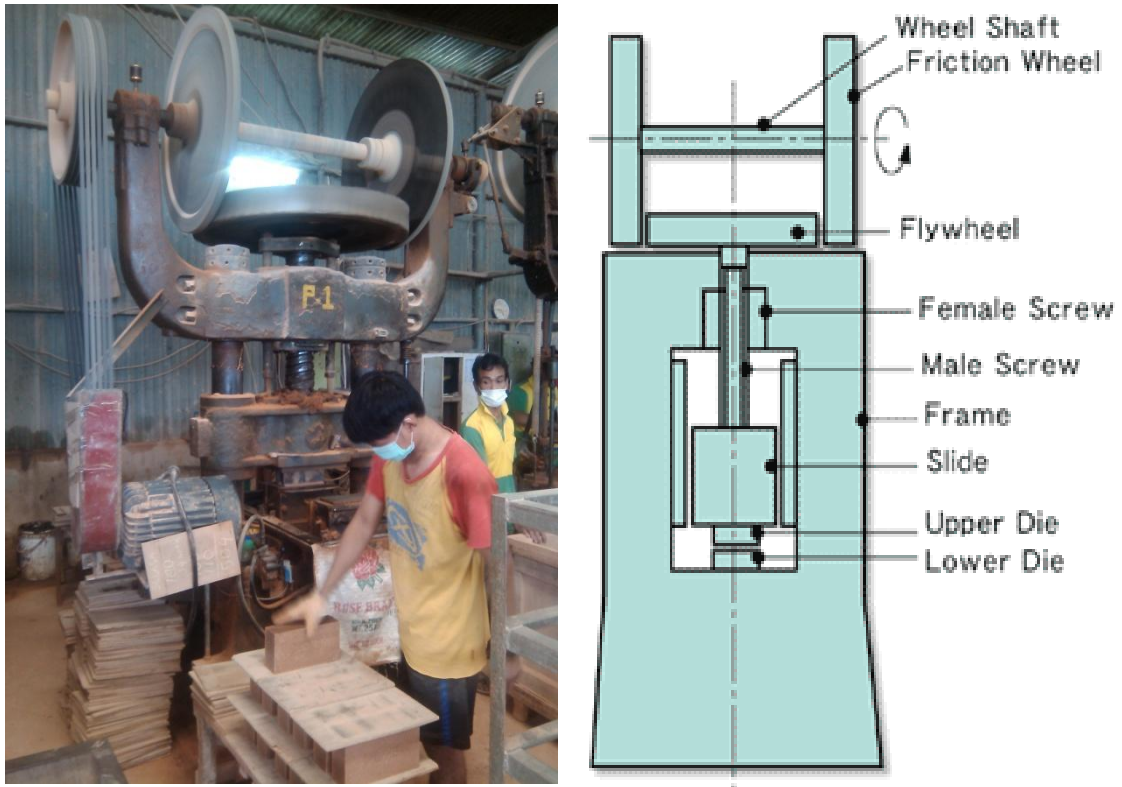
b. Studi Literatur

Sumber –sumber yang digunakan adalah :

- *Manual Book*
- *History Record* (daftar riwayat peralatan)
- Artikel dari internet yang berkaitan dengan alat
- Buku-buku perkuliahan sesuai pembahasan yang terkait
- Interview dengan para karyawan lapangan
- Karya Tulis Ilmiah

c. Pelaksanaan analisa

Pelaksanaan analisa akan dilakukan di PT. X, analisa akan di khususkan pada mesin *Friction Screw Press*



Gambar 1. Mesin *Friction Screw Press*

4. Pembuatan Laporan

Menyusun semua data yang didapatkan dan dibua dalam format sebuah laporan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil dari Pembuatan perencanaan dan penjadwalan perawatan mesin

Hasil dari pembuatan perencanaan dan penjadwalan perawatan mesin adalah berupa jadwal perawatan secara berkala sebagai berikut:

Tabel 1. Jadwal Pemeliharaan Mesin *Friction screw Press*

JADWAL PEMELIHARAAN			
Nama Peralatan	Mesin <i>Friction Screw Press</i>	Tanggal Penyusun	2 Februari 2015
No .Inventaris	1-3-16-01	Halaman	1
Deskripsi Kegiatan Pekerjaan Pemeliharaan			Frekwensi
CHECK ITEM :			Waktu (Menit)
Periksa Getaran, Suara dan Temperature Gear Box utama			M/2M 5
Periksa Kebersihan dan Kebocoran Oli			O/2M 10
Periksa Kondisi Karet Kopling			M/2M 10
Periksa Kondisi Pipa Saluran Hidrolik			M/2M 10
Periksa Kondisi Piringan Press			M/2M 10
Periksa Kondisi Kabel Power dan Grounding-nya			E/1B 15
Periksa Panel Utama Kelistrikan-nya			E/1B 15

Periksa Kondisi Saklar Emergency	E/1B	5
Periksa Kondisi V-Belt dan Pulley	M/1B	15
Periksa Kondisi Tuas-tuas Hidrolik	M/1B	10
Periksa Kondisi Mal/ Cetakan	M/1B	10
Periksa Kondisi Filter Oli	M/1B	10
Periksa Kondisi Pompa Hidrolik	M/1B	20
Periksa Keamanan Pemasangan Motor Utama	M/1B	15
Periksa Kondisi Permukaan Jalur Eretan Moulding	M/1B	10
Periksa Kondisi Kontrol Mekanik	M/1B	15
Periksa Kondisi Poros Screw	M/1B	10
Periksa Kondisi Piston Hidrolik	M/1B	15
Umum :		
Periksa kondisi Kekencangan Mur dan Baut	M/1B	10
Periksa Kondisi Pelumasan Total	M/1B	15
Periksa kondisi Kelengkapan Aksesoris dan Kebersihan Umum	M/1B	15
Periksa kondisi Fondasi dan Keamanan Pemasangan Mesin	M/1B	10

Keterangan simbol “M/2M” :

- Simbol “M” di depan artinya kegiatan di lakukan oleh pegawai pemeliharaan Ahli Mekanik, dan Seterusnya untuk “E” oleh pegawai pemeliharaan Ahli Elektrik, “S” Oleh Pegawai Pemeliharaan Ahli Sipil, dan “O” oleh Pegawai bagian pemakai peralatan/ mesin.
- Simbol “2M” di belakang garis miring artinya frekuensi perkerjaan tersebut akan dilakukan per-2 Minggu sekali dan seterusnya untuk : “1M” Artinya 1 Minggu, “1B” Artinya 1 Bulan, “3B” artinya 3 Bulan dan “1T” artinya 1 Tahun.

2. Spesifikasi Pekerjaan

Spesifikasi pekerjaan ini menjabarkan perkerjaan yang harus dikerjakan oleh bagian maintenance dari mulai mingguan hingga bulanan sebagai berikut:

Tabel 2. Spesifikasi pekerjaan mekanik per 2 Minggu

SPESIFIKASI PEKERJAAN			
Nama Peralatan	Mesin <i>Friction Screw Press</i>	Kode Pemeliharaan	
No. Inventaris	1-3-16-01	Tanggal Pelaksanaan	
No. Spesifikasi	M/2M	Halaman	1
DESKRIPSI KEGIATAN PEKERJAAN PEMELIHARAAN			Waktu (Menit)
Periksa Getaran, Suara dan Temperature Gear Box utama			5
Periksa Kondisi Kebersihan dan Kebocoran Oli			10
Periksa Kondisi Karet Kopling			10
Periksa Kondisi Pipa Saluran Hidrolik			15
Periksa Kondisi Piringan Press			15
Jumlah			65
Catatan :			
>> LAPORKAN SEGERA JIKA DITEMUKAN ADA KERUSAKAN LAIN PADA SAAT PEMERIKSAAAN<<			

Tabel 3. Spesifikasi Pekerjaan Mekanik per 1 bulan

SPESIFIKASI PEKERJAAN			
Nama Peralatan	Mesin <i>Friction Screw Press</i>	Kode Pemeliharaan	
No. Inventaris	1-3-16-01	Tanggal Pelaksanaan	
No. Spesifikasi	M/2M	Halaman	1
DESKRIPSI KEGIATAN PEKERJAAN PEMELIHARAAN			Waktu (Menit)
Periksa Getaran, Suara dan Temperature Gear Box utama			5
Periksa Kondisi Kebersihan dan Kebocoran Oli			10
Periksa Kondisi Karet Kopling			10
Periksa Kondisi Pipa Saluran Hidrolik			15
Periksa Kondisi Piringan Press			15
Jumlah			65
Catatan :			
>> LAPORKAN SEGERA JIKA DITEMUKAN ADA KERUSAKAN LAIN PADA SAAT PEMERIKSAAAN<<			

Tabel 4. Spesifikasi Pekerjaan Elektrik per 1 Bulan

SPESIFIKASI PEKERJAAN			
Nama Peralatan	Mesin <i>Friction Screw Press</i>	Kode Pemeliharaan	
No. Inventaris	1-3-16-01	Tanggal Pelaksanaan	
No. Spesifikasi	E/1B	Halaman	1
DESKRIPSI KEGIATAN PEKERJAAN PEMELIHARAAN			Waktu (Menit)
Periksa Kondisi Kabel Power dan Grounding-nya			15
Periksa Panel Utama Kelistrikannya			15
Periksa Kondisi Saklar Emergency			5
Jumlah			35
Catatan :			
>> LAPORKAN SEGERA JIKA DITEMUKAN ADA KERUSAKAN LAIN PADA SAAT PEMERIKSAAAN<<			

3. Check List Maintenance

Tabel 5. Check List Maintenance

No	Mesin <i>Friction Screw Press</i>	Kondisi		Keterangan
	Point Pemeriksaan	O K	NO	
1	Periksa Getaran, Suara dan Temperature Gear Box utama			
2	Periksa Kebersihan dan Kebocoran Oli			
3	Periksa Kondisi Karet Kopling			
4	Periksa Kondisi Pipa Saluran Hidrolik			
5	Periksa Kondisi Piringan Press			
6	Periksa Kondisi Kabel Power dan Grounding-nya			
7	Periksa Panel Utama Kelistrikannya			
8	Periksa Kondisi Saklar Emergency			
9	Periksa Kondisi V-Belt dan Pulley			
10	Periksa Kondisi Tuas-tuas Hidrolik			
11	Periksa Kondisi Mal/ Cetakan			
12	Periksa Kondisi Filter Oli			
13	Periksa Kondisi Pompa Hidrolik			
14	Periksa Keamanan Pemasangan Motor Utama			
15	Periksa Kondisi Permukaan Jalur Eretan Moulding			
16	Periksa Kondisi Kontrol Mekanik			
17	Periksa Kondisi Poros Screw			
18	Periksa Kondisi Piston Hidrolik			
	Umum :			
19	Periksa kondisi Kekencangan Mur dan Baut			
20	Periksa Kondisi Pelumasan Total			
21	Periksa kondisi Kelengkapan Aksesoris dan Kebersihan Umum			
22	Periksa kondisi Fondasi dan Keamanan Pemasangan Mesin			
Nama Pemeriksa:				
(TTD Pemeriksa		TTD Kepala Maintenance

√) pada form kondisi mesin.

IV. KESIMPULAN

Sistem pemeliharaan dan perawatan tentang penjadwalan mesin *Friction Screw Press*, mempunyai tujuan untuk memaksimalkan produksi pada biaya yang rendah dan kualitas yang tinggi dan mengoptimalkan *life time* dari mesin *Friction Screw Press*. Sistem merupakan bagian yang sangat penting untuk kelancaraan operasional produksi di PT. X Kelancaraan operasional produksi suatu mesin tergantung pada sistem pemeliharaan dan perawatannya yang baik.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yohanes Patrick ST, Manajemen Pemeliharaan Praktis ; 2013
- [2] Apri Heri Iswanto, Manajemen Pemeliharaan Mesin-mesin Produksi ;2008
- [3] Antony Corder, Kusnul Hadi, Teknik Manajemen Pemeliharaan, Erlangga,Jakarta; 1992

Machine rotary pipe welding untuk pengelasan pada roller conveyor

Fajar Maulana Rizky
Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
maulanarizky.fajar@yahoo.co.id

Abstrak

Machine rotary welding table adalah mesin yang digunakan untuk model pengelasan dengan gerakan memutar. Mesin tersebut dapat diaplikasikan pada bidang-bidang produksi seperti pembuatan knalpot, pembuatan pipa, pembuatan roller, dan lain-lain. Salah satu produk dari mesin tersebut adalah roller pada belt conveyor. Roller ini terdiri dari pipa seamless, bearing, housing bearing dan as. Komponen yang akan di las pada pembuatan roller adalah pipa ' pada kedua ujung pipa di bubut dalam sebelum dilakukan pengelasan' dan housing bearing. Mesin ini bekerja mirip dengan mesin turning yakni dengan metode jig and fixture. Kedua komponen tersebut disatukan-housing bearing diletakan pada kedua ujung pipa yang telah dibubut dalam-kemudian kedua ujungnya ditekan lalu dilakukan pengelasan dengan kecepatan yang rendah. Ukuran pipa yang digunakan umumnya berdiameter 60-159 dengan panjang 400 hingga 1400 mm. Motor yang dipakai adalah motor reducer. Pada mesin yang penulis rancang konsep produksinya membutuhkan sedikit tenaga kerja operator yaitu hanya pada setingan mesin untuk disesuaikan pada ukuran pipa yang akan di produksi serta sudah tersedia empat hingga lima pipa cadangan pada mesin ini-mesin ini bersifat semi-otomatisasi.

Kata kunci: Pipa, semi-otomatisasi, dan mesin rotary welding table for roller conveyor.

Abstract

Rotary table welding machine is a machine used for welding models with twist. The machine can be applied in the areas of production such as the manufacture of exhaust, pipe manufacture, manufacture of roller, etc. One of the products of the machine is on a roller conveyor belt. Roller consists of seamless pipes, bearings, bearing housings and as. Komponen To be welded in the manufacture of roller is a pipe at both ends of the pipe on the lathe prior to welding and housing bearing. It works similar to the turning machine with a jig and fixture method. Both are united. Komponen-bearing housing are placed at both ends of the pipe that has been turned in both ends then pressed and dilakukan welding at a low speed. Size pipe diameter 60-159 commonly used lengths of 400 to 1400 mm. Motor used is a motor reducer. On machines that the author designed a concept production requires less labor is only the carrier machine settings to be adjusted on the size of the pipe that will be in production as well as the already available four to five pipe reserves in this machine-machine is semi-automation.

Keywords: Pipes, semi-automation, and machine welding rotary table for roller conveyor.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan zaman yang semakin canggih telah mendorong manusia untuk semakin berinovasi dalam mengatasi permasalahan yang ada disaat itu terutama pada bidang teknologi. Manusia mampu menciptakan alat-alat yang dapat memudahkannya dalam menjalankan seluruh aktivitas sehari-hari. Sebagai contoh belt conveyor atau ban berjalan. Belt conveyor di mulai pada paruh kedua abad ke-17. Sejak itu ban berjalan telah menjadi bagian yang tidak terelakan dari transportasi material. Pada tahun 1795 ban berjalan menjadi alat terpopuler untuk menyampaikan bahan massal. Pada awalnya Belt conveyor digunakan hanya untuk memindahkan karung biji-bijian untuk jarak yang relative pendek. Sistem Belt conveyor memiliki tempat tidur kayu datar dan sebuah sabuk yang melakukan perjalanan di atas tempat tidur kayu. Sebelumnya ban berjalan terbuat dari kulit, kanvas, atau karet. Pada awal abad ke-20, aplikasi Belt conveyor atau ban berjalan menjadi luas.

Di dalam suatu industri, bahan dan material yang digunakan kadang kala merupakan bahan yang berat maupun berbahaya bagi manusia. Oleh karena itu diperlukan alat transportasi untuk mengangkut bahan dan material tersebut mengingat keterbatasan kemampuan tenaga manusia baik itu berupa kapasitas yang akan diangkut maupun keselamatan kerja dari manusia itu sendiri.

Perkembangan mengenai teknologi conveyor sudah banyak di design dengan berbagai macam tipe dan fungsinya. seperti yang telah di bahas pada paragraf sebelumnya. Fungsi Belt conveyor untuk mengangkut muatan satuan (unit load) atau muatan curah (bulk load). ban berjalan tersebut terbagi menjadi beberapa item yang terdiri dari belt, frameroller, return dan carying roller, tailroller, head roller dan belt cleaner. Mengingat kebutuhan Belt conveyor di dunia industri yang tinggi banyak perusahaan yang bergerak di bidang material handling khususnya pada pembahasan ini adalah belt conveyor. Perusahaan

yang bergerak di bidang tersebut menyediakan berbagai spare part Belt conveyor seperti roller, belt, belt cleaner dan sebagainya. Salah satunya adalah PT Potech Indo Mandiri. Namun pada pembahasan yang penulis sampaikan adalah roller pada Belt conveyor. Roller ini terbagi menjadi 4 bagian yakni return roller, carrying roller, tail roller dan head roller yang memiliki komponen yang sama. Komponen tersebut adalah bearing, housing bearing, as, dan pipa. Pada produksi roller dilakukan pengelasan pada kedua ujung roller yaitu housing bearing diletakkan pada kedua ujung pipa yang telah dibubut dalam kemudian kedua ujung di las memutar dengan menggunakan Machine Rotary Welding Table. Pada laporan ini penulis mencoba untuk merancang Machine Rotary Welding Table. Mesin ini bekerja dengan semi-otomatis yang memudahkan operator untuk menggunakannya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

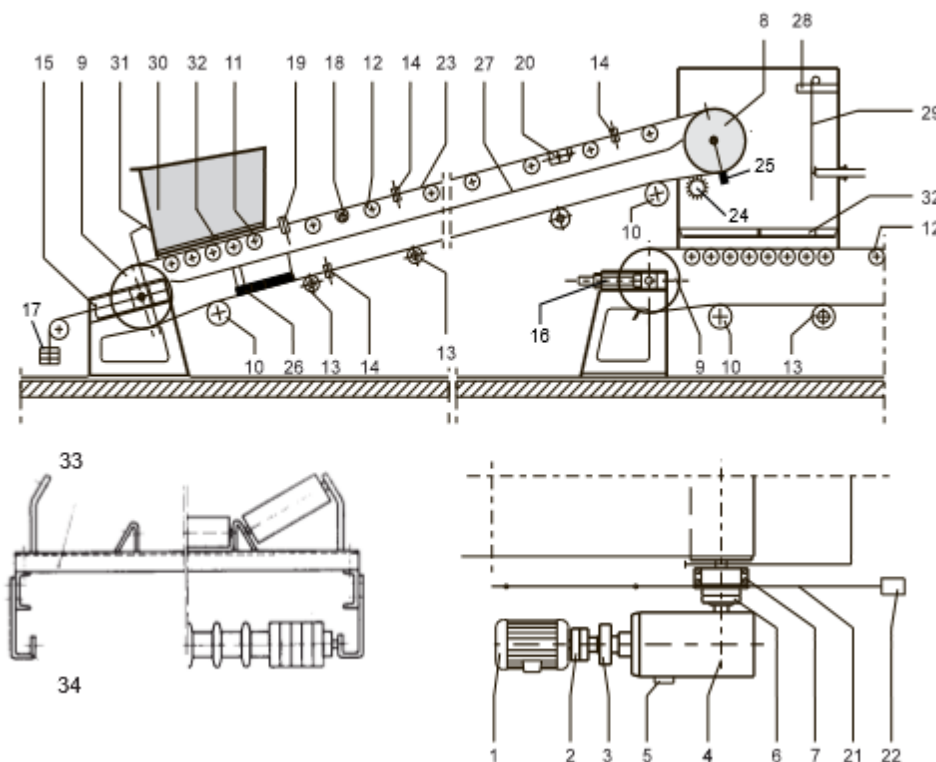
2.1. Belt Conveyor

Belt conveyor merupakan ban berjalan yang dapat digunakan untuk memindahkan muatan satuan (unit load) maupun muatan curah (bulk load) sepanjang garis lurus atau sudut inklinasi terbatas . Belt conveyor secara intensif digunakan di setiap cabang industry. Konveyor digunakan sebagai sarana untuk meningkatkan produktivitas Konveyor digunakan sebagai sarana untuk meningkatkan produktivitas, menurunkan biaya produksi, dan juga kebutuhan optimasi dalam rangka mempertinggi efisiensi kerja .



Gambar 2.1. Belt Conveyor

1. Motor
2. Motor Coupling
3. Brake
4. Drive Transmission
5. Anti Runback
6. Drive Coupling
7. Pulley Bearing
8. Drive Pulley
9. Tail Pulley
10. Deflection or Snub Pulley
11. Impact Idler Garland
12. Carrying Side Idler
13. Return Side Idler
14. Guide Roller
15. Counter Weight Take-up
16. Screw Take-up
17. Take-up Weight
18. Belt Steering Idler
19. Pull Wire
20. Emergency Switch
21. Conveyor Belt
22. Brush Roller
23. Scraper
24. Plough
25. Decking Plate
26. Cowl (Head Guard)
27. Baffle Bar
28. Delivery Chute
29. Chute Lining
30. Skirt Board
31. Upper Belt Location
32. Lower Belt Location

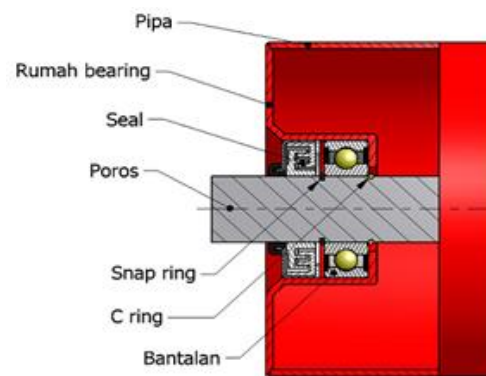


Gambar 2.2. Belt Conveyor

2.2. Roller Idler

Roller adalah komponen paling penting dari konveyor, sama seperti komponen lain yang bersentuhan langsung dengan belt dan kegunaannya pada konveyor. Roller berfungsi sebagai pemindah barang yang akan ditransportasikan. Saat idler berputar diupayakan tidak bergetar agar tidak merusak barang yang ditransportasikan. Roller pada sistem konveyor merupakan komponen yang paling utama sehingga design dan perawatan pada roller harus mendapatkan perhatian yang lebih utama. Menurut letak dan fungsinya maka idler dapat dibagi menjadi:

- Idler atas(Carry Idler); merupakan roller pembawa karena posisinya terletak dibawah belt yang membawa muatan. Roller ini berfungsi sebagai landasan luncur yang dipasang dengan jarak tertentu agar belt tidak melucur ke bawah.
- Idler penahan(Impact Roller) yang terletak di tempat jatuhnya material berfungsi untuk melindungi roller dari material yang berjatuhan. biasanya roller ini dilapisi oleh rubber.
- Idler Bawah(Return Idler) merupakan roller balok atau roller penunjang belt pada daerah yang tidak bermuatan dan terpasang pada bagian frame.
- Tail Roller dan Head Roller yang terdapat di kedua ujung belt conveyor. Komponen roller idler sendiri terdiri dari pipa, rumah bearing, seal, poros, snapping, C-Ring, dan bantalan.

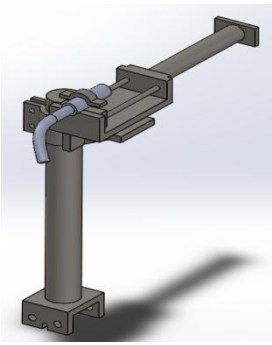
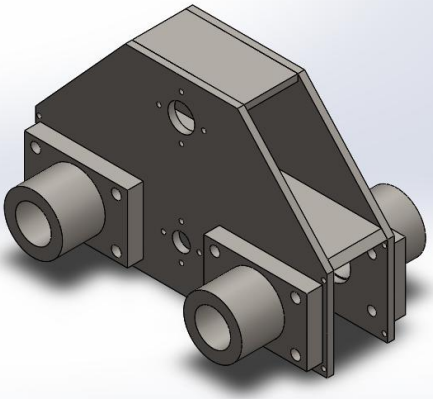
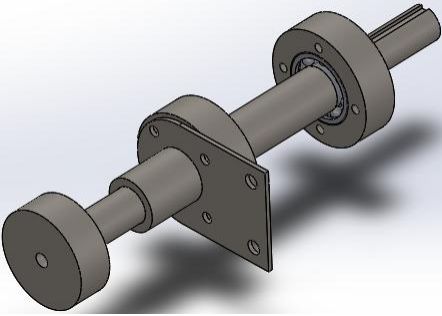
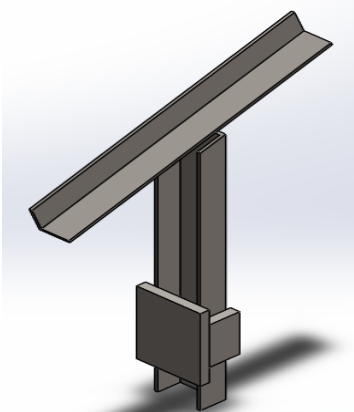


Gambar 2.3. Roller pada belt conveyor

III.MEKANISME DAN FUNGSI KOMPONEN

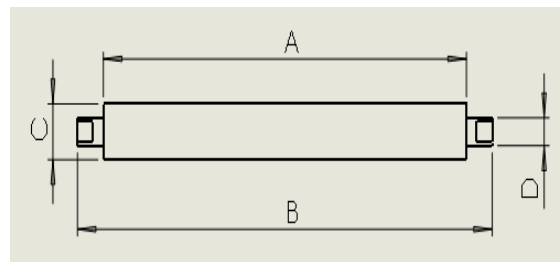
3.1. FungsiKomponen

No	Gambar	FungsiKomponen
1		<p>Tailstock berfungsi untuk mengarahkan Sub-Assembly JIG02 ke Roller. Tail stock ini dapat bergerak bebas sama seperti tail stock pada mesin bubut. terdapat track berjumlah dua pasang untuk gudang pipa untuk mengarahkan pipa ke proses kerja mesin.</p>
2		<p>JIG02;Bagian dari tailstock berfungsi untuk mencengkam roller. System pencengkamnya dengan menggunakan piston pneumatic yang akan mendorong alat ini untuk mencengkam roller.</p>
3		<p>Support Roller; berfungsi untuk menumpu roller disaat dilakukan pengelasan pada kedua ujung roller.Alat ini terdapat spring di salah satu sisinya dan piston liner actuator disisi lainnya yang terhubung dengandua bearing roller diatasnya. linier ini akan menarik-turunkan bearing roller</p>

4		<p>Weld MIG; untuk mengelas kedua ujung roller. Pengelasannya dengan menggunakan MIG(Metal Inert Gas). System kerjanya dengan menggunakan piston pneumatic</p>
5		<p>Headstock;tidak dapat digerakan. Berfungsi sebagai dudukan Sub-Assembly JIG01</p>
6		<p>JIG01;untuk menahan roller. pada jig ini terdapat Shaft yang langsung terhubung ke transmisi sehingga memutar roller pada saat pengelasan berlangsung</p>
7		<p>Track pipe; sebagai gudang sementara roller sebelum dilakukan pengelasan. Pada alat ini terdapat sekitar 4-5 roller yang sudah siap dilas.alat ini dapat dinaik- turunkan manual.terdapat dua pasang trackpipe</p>

3.2. Mekanisme Mesin

Mekanisme kerja mesin ini dengan menggunakan sensor yakni ketika roller yang telah dipersiapkan di track pipe bagian atas akan terus mengisisi yang kosong pada bagian support roller. Support tersebut akan memberisinya pada track pipa sehingga solenoid pada pada track pipe akan bergerak dan secara gravitasi roller tersebut akan jatuh ke support roller, kemudian sensor lain akan menggerakkan Sub-Assembly JIG02 dan JIG01 akan menahan roller sehingga beban pada support roller berkurang. Disaat dalam keadaan roller tercekam timer akan menghitung maju beberapa detik kemudian piston padaWeldMIG akan bergerak menuju kedua ujung roller kemudian hitungan detik motor dan MIG welding menyala bersamaan hingga putaran 3650 setelah selesai pengelasan sensor lainnya akan menggerakkan JIG02 ketempat semula kemudian roller tertumpu pada roller support . Support tersebut akan bergerak turun ke bawah sehingga roller jatuh gravitasi menuju track pipe kedua atau gudang kedua.



3.3. Ukuran Diameter Pipa

3.1. Dimensi Roller

BELT WIDTH	A	B	DIA.C	DIA.D	BEARING 2Z
ROLL FLAT RETURN ROLLER					
350	441	473	102	20	6204
400	491	552			
450	541	602			
500	594	626	114		
600	694	726			
650	744	776			
750	844	876			
800	894	926	127		
900	994	1026			
1000	1094	1126			
1050	1144	1178	133	6205	
1200	1294	1336			
1350	1496	1538	152	6206	
1400	1546	1588			
1500	1646	1688	159	6207	
1600	1846	1888			
1800	2046	2088			
1800	2046	2088	178		6307
ROLL V-FLAT RETURN ROLLER					
600	343	375	127	20	6204

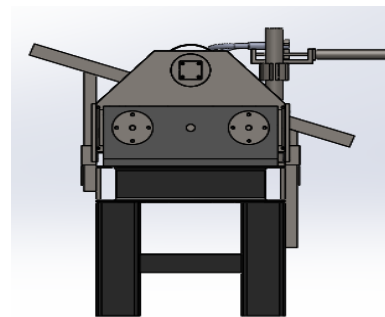
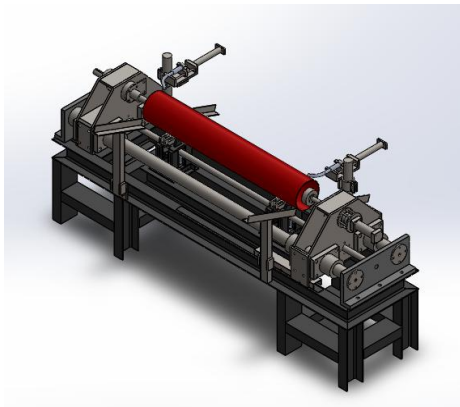
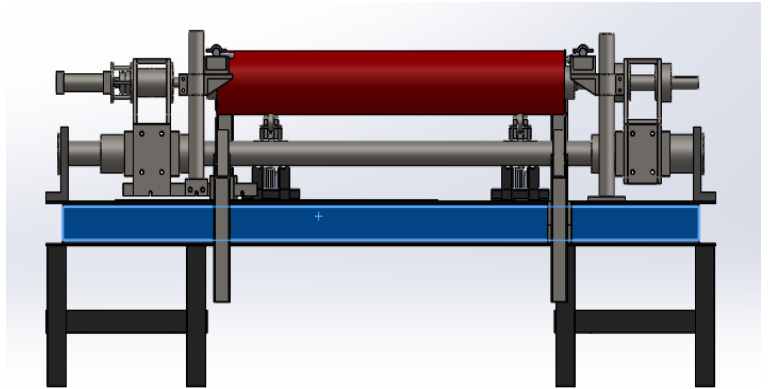
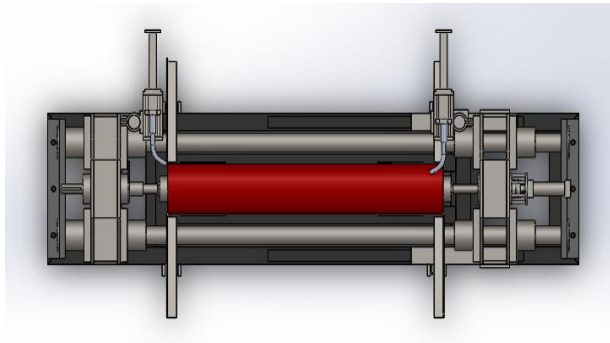
650	365	397			
750	419	451			
800	438	470			
900	490	522			
1000	543	575	133	25	6205
1050	563	595			
1200	648	690	152	30	6206
1350	724	766			
1400	741	784			
1500	792	834	159	35	6207
1600	842	884			
1800	939	981			
2000	1044	1089	178	35	6207
2200	1144	1189			
CARRYING IDLER DEEP TROUGH					
500	191	212	127	20	6204
600	226	247			
650	246	267			
750	280	301			
800	296	317			
900	333	354			
1000	360	381	133	30	6205
1050	385	406			
1200	438	465	152	30	6206
1350	490	517			
1400	496	523			
1500	543	570	159	35	6207
1600	563	590			
1800	627	654			
2000	706	737	178		6307
2200	785	816			

IV.KESIMPULAN DAN HASIL RANCANGAN

Pada perancangan Machine Rotary Welding Table ini dapat disimpulkan

1. Model pengelasan menggunakan tipe MIG(Metal Inert Gas) dengan menggunakan gas CO2 dengan putaran pengelasan hingga 3650.
2. Spesifikasi ukuran roller bervariasi dengan diameter 60 hingga 159 dan panjang hingga 1400 milimeter.
3. Sistem kerja mesin berbasis kontrol sehingga mengurangi dampak kecelakaan kerja operator dan mempercepat proses produksi.

4.2. Hasil Rancangan



V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Contitech. 1994. Conveyor Belt System Design. Hannover: ContitechTransportbandsysteme GmbH.
- [2] Dunlop. 2010. Conveyor Belt Technique. Moscow: Dunlop.
- [3] Ray, S. 2008. Introduction to Material Handling. New Delhi: New Age International (P) Ltd, Publishers.

Rancang bangun oxy – hydrogen incinerator guna efisiensi bahan bakar dengan metode elektrolisis air

Adhy Priyo Pambudi, Muhammad Rifki Ryanto
Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Konversi Energi
LNG Academy, Konsentrasi Pengolahan Gas.
Bontang, Kalimantan Timur
adhypriyo7@gmail.com

Abstrak

Air memiliki rumus kimia H_2O yang terdiri dari 2 atom hidrogen dan 1 atom oksigen. Hidrogen dan oksigen dapat dipisahkan menggunakan metode elektrolisis yang dapat dimanfaatkan pada reaksi pembakaran di insinerator. Insinerator adalah teknologi pengolahan limbah melibatkan reaksi pembakaran dengan temperatur tinggi yang dapat mengubah sampah menjadi abu, gas sisa hasil pembakaran, partikulat, dan panas. Insinerator dapat mengolah berbagai jenis sampah seperti sampah medis dan beberapa jenis sampah berbahaya dimana patogen dan racun kimia dapat hancur dengan temperatur tinggi.

Untuk menghasilkan reaksi pembakaran dibutuhkan 3 komponen, yaitu bahan bakar, oksigen, dan panas. Pada umumnya, insinerator menggunakan bahan bakar fosil yang semakin terbatas ketersediaannya, sedangkan oksigen didapat dari udara bebas. *Oxy-hydrogen incinerator* hadir guna memberikan penghematan penggunaan bahan bakar fosil dengan menambahkan hidrogen hasil elektrolisis sebagai campuran, karena hidrogen murni memiliki kalor $12.079,17 \text{ kJ/m}^3$ yang dapat menggantikan nilai kalor pada bahan bakar fosil, sehingga dapat mengurangi bahan bakar fosil tanpa pengurangan nilai kalor yang dihasilkan.

Oksigen hasil elektrolisis dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan reaksi pembakaran yang lebih sempurna daripada menggunakan udara bebas, karena kemurnian oksigen yang dihasilkan lebih tinggi. *Oxy-hydrogen incinerator* merupakan pilihan tepat untuk mengefisien biaya operasional pengolahan limbah dengan hidrogen dan oksigen sebagai komponen pembakaran yang lebih efisien.

Kata kunci: elektrolisis, hidrogen, oksigen, insinerator.

Abstract

Water consists of two hydrogen atoms and one oxygen atom. Hydrogen and oxygen can be separated using electrolysis method that can be utilized in the combustion reaction in the incinerator.

Incinerators are waste treatment technology involves a combustion reaction with high temperatures that can convert the waste into ash, waste products of combustion are gases, particulates, and heat. Incinerators can process various types of waste such as medical waste and some types of hazardous waste and toxic chemicals can be destroyed by high temperatures.

To produce combustion reaction takes three components, namely fuel, oxygen, and heat. In general, incinerators using fossil fuels are increasingly limited, while oxygen is obtained from air. *Oxy-hydrogen incinerator* provide savings of fossil fuels by adding hydrogen electrolysis proceeds as a mixture, because pure hydrogen has a calorific 12079.17 kJ/m^3 which can replace the calorific value of fossil fuels, thereby reducing fossil fuels without reduction in value the heat produced.

Oxygen electrolysis results can be utilized to generate more complete combustion reaction than using free air, since purity oxygen produced higher. *Oxy-hydrogen incinerator* is the right choice for saving operational costs of waste treatment with hydrogen and oxygen as a component of a more efficient combustion.

Keywords: electrolysis, hydrogen, oxygen, incinerator.

I. PENDAHULUAN

1. LATAR BELAKANG

Air merupakan senyawa yang penting bagi semua makhluk hidup di bumi, air menutupi hampir 71% permukaan bumi. Hal ini yang memicu manusia untuk selalu memanfaatkan air agar semakin bermanfaat bagi kehidupan sehari – hari. Air adalah substansi kimia dengan rumus kimia H_2O , satu molekul air tersusun atas dua atom hidrogen yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen. Atom hidrogen dan oksigen tersebut dapat dipisahkan menggunakan elektrolisis. Teknologi elektrolisis air adalah peristiwa penguraian senyawa air (H_2O) menjadi oksigen (O_2) dan hidrogen (H_2) menggunakan arus listrik yang melalui air tersebut.

Hasil hidrogen dan oksigen hasil elektrolisis memiliki kemurnian yang cukup tinggi, sehingga berpotensi untuk diaplikasikan pada suatu reaksi pembakaran yang membutuhkan bahan bakar,

oksigen, dan panas. Salah satu unit yang membutuhkan reaksi pembakaran yang optimal adalah insinerator.

Insinerator merupakan suatu unit yang digunakan untuk menghancurkan limbah padat maupun cair menggunakan reaksi pembakaran yang bertemperatur yang tinggi. Insinerasi memiliki banyak manfaat untuk mengolah berbagai jenis sampah seperti sampah medis dan beberapa sampah B3 (bahan berbahaya dan beracun) bisa dihancurkan dengan menggunakan temperatur tinggi.

Penggunaan insinerator semakin hari semakin bertambah seiring dengan meningkatnya kesadaran pemerintah dan masyarakat akan kepedulian terhadap lingkungan terutama pada pengolahan limbah. Alat ini mulai diaplikasikan baik diseluruh elemen industri, baik skala besar maupun skala rumah tangga, bahkan terdapat suatu kampung yang sudah memiliki insinerator sendiri. Namun, selama ini untuk menciptakan reaksi pembakarannya, insinerator menggunakan bahan bakar konvensional, misalnya solar, bensin, atau flue gas yang semakin terbatas ketersediaannya serta harganya yang fluktuatif, selain itu biaya pembelian atau konsumsi bahan bakar tersebut juga menambah beban dalam biaya produksi yang tidak bisa diremehkan nilainya.

Oxy-hydrogen incinerator hadir guna menghasikan penghematan pada penggunaan bahan bakar pada . Hidrogen dari proses elektrolisis memiliki sejumlah nilai kalor yang dapat digunakan sebagai campuran bahan bakar, hasil pencampuran tersebut akan mengurangi konsumsi bahan bakar konvensional dengan nilai bakar yang sama akibat penambahan hidrogen.

Alat ini juga menghasilkan oksigen yang merupakan salah satu dari ketiga elemen pembakaran. Pada umumnya injeksi oksigen didapat dari udara sekitar menggunakan blower. Namun apabila menggunakan oxy-hidrogen generator, oksigen yang dihasilkan lebih murni sehingga terjadi reaksi pembakaran yang lebih sempurna dibandingkan menggunakan udara bebas. Alat ini secara tidak langsung juga dapat meringankan kerja dari blower.

II. DASAR TEORI

1. ELEKTROLISIS

Elektrolisis adalah penguraian suatu elektrolit oleh arus listrik. Pada sel elektrolisis, reaksi kimia akan terjadi jika arus listrik dialirkan melalui larutan elektrolit yaitu energi listrik (arus listrik) diubah menjadi energi kimia (reaksi redoks). Dengan proses elektrolisis ini kita dapat menguraikan air menjadi unsur penyusunnya yaitu hidrogen dan oksigen yang dapat kita manfaatkan lebih lanjut penggunaannya.

2. HIDROGEN

Hidrogen merupakan unsur yang paling melimpah dengan persentase kira – kira 75% dari total masa unsur alam semesta. Unsur hidrogen biasanya dihasilkan secara industri dari berbagai senyawa hidrokarbon seperti metana, unsur ini dapat pula dihasilkan dari air melalui proses elektrolisis. Gas hidrogen merupakan gas yang sangat mudah terbakar. Pembakaran hidrogen dapat menghasilkan kalor sebanyak 286 kJ per mol. Pada tabel dibawah ini dapat dibandingkan kalor yang dihasilkan oleh hidrogen dengan kalor yang dihasilkan bahan bakar lain.

Tabel 1. perbandingan hidrogen dengan bahan bakar lain

Bahan Bakar	Kalor yang dihasilkan (kJ)		
	Per gram	Per mol	Per liter
Gas Hidrogen	143	286	12
Hidrogn cair	142	285	9970
Gas metan	55	882	36
LPG	50	2220	25600
Oktana cair	48	5512	3400

3. OKSIGEN

Oksigen adaah unsur kimia yang tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa yang menyusun sebanyak 20.9% dari volume atmosfer bumi. Unsur ini tergolong dalam unsur yang dapat dengan

mudah bereaksi dengan semua unsur lainnya, salah satunya bereaksi dengan hidrogen yang dapat membentuk air. Oksigen ini merupakan salah satu syarat terjadinya reaksi pembakaran selain terpenuhinya bahan bakar dan panas.

4. INSINERATOR

Insinerator adalah metode penghancuran limbah baik padat maupun cair melalui pembakaran pada suatu sistem yang terkontrol dan terisolir dari lingkungan sekitar. Alat ini memiliki banyak manfaat yaitu dapat menghancurkan limbah bahan berbahaya dan beracun dengan menggunakan reaksi pembakaran pada suhu tinggi, seperti limbah medis yang memiliki bahaya racun dan patogen.

III. EKSPERIMEN

1. METODOLOGI

Oxy-hydrogen incinerator sebagai alat yang hadir guna mengurangi konsumsi bahan bakar pada reaksi pembakaran dengan injeksi hidrogen, serta kehadiran oksigen hasil elektrolisis dapat menyebabkan reaksi pembakaran lebih efisien, serta secara tidak langsung dapat mengurangi kerja dari blower sebagai input utama oksigen pada insinerator.

Studi pada alat tersebut kami bagi menjadi 3 bagian utama eksperimen, antara lain:

1. Melakukan analisa produksi hidrogen dan oksigen dengan variabel bebas larutan KOH (pengantar listrik) dan arus listrik.
2. Melakukan analisa laboratorium pembakaran glikol (salah satu limbah) menggunakan bahan bakar hidrogen dan bensin.
3. Mendesain bentuk rancang bangun *oxy-hydrogen incinerator* yang sesuai dengan proses yang dibutuhkan.

2. EKSPERIMEN

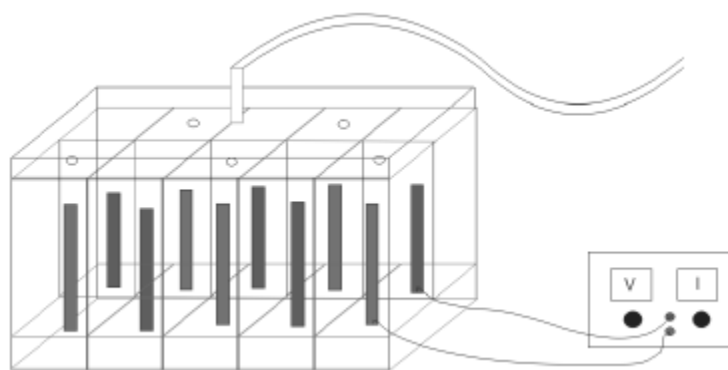
a) Bentuk dan Sampel Penelitian

Sebagai penguat pernyataan diatas maka kami melakukan beberapa eksperimen untuk mengetahui seberapa besar produktifitas H₂ dan O₂ ketika proses elektrolisis. Sampel yang digunakan adalah larutan KOH.

b) Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan adalah tabung *elektrolizer* terbuat dari bahan mika (plastik), elektroda 10 buah terbuat dari bahan *stainless*, kabel, *power supply* DC, larutan KOH.

c) Rancangan Alat



Gambar 1. Rancangan Alat Eksperimen

d) Langkah Kerja Penelitian

1. Elektroda positif dan negatif dirangkai ke dalam tabung *elektrolizer* sebanyak 5 pasang dan saling berhadapan.
2. KOH direaksikan dengan *aquadest* sehingga terbentuk larutan KOH. menggunakan persamaan:

$$\% \text{ konsentrasi larutan} = \frac{\text{massa (g) KOH} \times 100}{\text{volume (ml) air}}$$

Massa KOH yang digunakan adalah 40 g kemudian dilarutkan dalam berbagai volume air yaitu 750 ml, 875 ml, 1000 ml, 1125 ml, 1250 ml sehingga konsentrasi larutan yang terbentuk adalah 5,33%, 4,57%, 4%, 3,55%, 3,2%.

- Larutan KOH diisikan ke dalam tabung *elektrolizer*.
- Elektroda positif (merah) dan elektroda negatif (biru) dihubungkan menggunakan kabel, kemudian diteruskan menuju *power supply* DC.
- Untuk menghasilkan gelembung – gelembung pada katoda maupun anoda harus menggunakan arus diatas 3 A. Pada penelitian ini arus pada power supply DC diatur 4A, 4,5A, 5A, 5,5A, dan 6A.
- Lubang keluaran *elektrolizer* dihubungkan dengan selang pengukur gas yang sebelumnya telah diisi air, sehingga apabila timbul gas, maka gas tersebut akan mendorong air keluar dari selang dan diukur volume gas tersebut dari titik 0 cm sampai 30 cm, sehingga diketahui waktu tempuh dan kecepatan debit gas yang kemudian akan dikonversikan dalam bentuk volume. Dengan bentuk persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \pi \cdot r^2 \cdot p \\ 1 \text{ liter} &= 1 \text{ dm}^3 \\ 1000 \text{ ml} &= 1000 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Dengan $\pi = 3.14$, jari-jari (r) = 2.5cm dan panjang selang (p) = 30cm, sehingga dapat diketahui volume selang pengukur adalah $588,75\text{cm}^3$.

- Volume gas hasil elektrolisis yang telah diketahui kemudian diuraikan sehingga didapatkan volume gas hidrogen dan gas oksigen dengan persamaan kimia:

$$2 \text{ KOH} + 2 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{K}_2 + 3 \text{ H}_2 + 2 \text{ O}_2$$
 Artinya dalam setiap 100ml air terdapat 60ml gas hidrogen dan 40ml gas oksigen.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

- Data yang dihasilkan dari pengujian alat elektrolisis air skala kecil, guna mengetahui hasil produksi hidrogen dan oksigen dengan variable bebas konsentrasi larutan KOH dan Arus DC.

Tabel 2. Data Hasil Percobaan Pengujian Alat Elektrolisis Skala Kecil

Konsentrasi Larutan KOH	Arus DC (ampere)	Waktu Tempuh Gas/ 30 cm (detik)	Debit Volume H ₂ (ml/s)	Debit Volume O ₂ (ml/s)
5,33 %	4	7,48	47,226	31,484
	4,5	6,76	52,254	34,836
	5	5,96	59,268	39,512
	5,5	5,24	67,416	44,944
	6	4,64	76,128	50,752
4,57 %	4	8,03	43,992	29,328
	4,5	7,20	49,062	32,708
	5	6,48	54,516	26,344
	5,5	5,78	61,116	40,744
	6	4,97	71,076	47,384
4 %	4	8,53	41,412	27,608
	4,5	7,73	45,696	30,464
	5	6,95	50,826	33,884
	5,5	6,28	56,250	37,500
	6	5,57	63,420	42,280
3.55 %	4	8,98	39,336	26,224
	4,5	8,22	42,972	28,648

	5	7,52	46,974	31,316
	5,5	6,71	52,664	35,096
	6	6,03	58,584	39,056
3.2 %	4	9,47	37,302	24,868
	4,5	8,76	40,326	26,884
	5	7,94	44,490	29,660
	5,5	7,26	48,654	32,436
	6	6,55	53,928	35,952

Konsentrasi larutan merupakan nilai kepekatan kandungan zat atau senyawa yang dilarutkan ke dalam air. Semakin banyak zat yang dilarutkan maka larutan akan semakin pekat. Semakin pekat larutan KOH maka akan menghasilkan hambatan listrik yang semakin kecil pada air sehingga akan semakin baik dalam elektrolisis. Besarnya arus juga mempengaruhi terjadinya elektrolisis. Dengan menggabungkan antara konsentrasi larutan dan arus pada proses elektrolisis, maka perbandingan produktifitas gas hidrogen dan oksigen dapat dijelaskan melalui tabel berikut:

Tabel 3. Perbandingan Produktifitas Hidrogen dan Oksigen

Produktifitas H ₂		Konsentersasi Larutan KOH				
		3,20%	3,55%	4,00%	4,57%	5,33%
Arus	4 A	37,302	39,336	41,412	43,992	47,226
	4,5 A	40,326	42,972	45,696	49,062	52,254
	5 A	44,49	46,974	50,826	54,516	59,268
	5,5 A	48,654	52,644	56,25	61,116	67,416
	6 A	53,928	58,584	63,42	71,076	76,128
Produktifitas O ₂		Konsentersasi Larutan KOH (%)				
		3,20%	3,55%	4,00%	4,57%	5,33%
Arus	4 A	24,868	26,224	27,608	29,328	31,484
	4,5 A	26,884	28,648	30,464	32,708	34,836
	5 A	29,66	31,316	33,884	36,344	39,512
	5,5 A	32,436	35,096	37,5	40,744	44,944
	6 A	35,952	39,056	42,28	47,384	50,752

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi larutan KOH serta semakin besar arus yang mengalir maka semakin besar pula produktifitas hidrogen maupun oksigen yang dihasilkan.

Regresi yang digunakan adalah regresi Y atas X, yaitu X yang mewakili sumbu x merupakan variable bebas dan Y yang mewakili sumbu y merupakan variable tidak bebas. Didapatkan persamaan regresi melalui grafik sebagai berikut:

- 1) Persamaan regresi produktifitas H₂ terhadap konsentrasi larutan

Tabel 4. persamaan regresi produktifitas Hidrogen terhadap konsentrasi larutan

Arus	Persamaan Regresi	R ²
4 A	$\hat{Y} = 22,82 + 4,607X$	0,997
4,5 A	$\hat{Y} = 23 + 5,584X$	0,988
5 A	$\hat{Y} = 22,42 + 6,971X$	0,996
5,5 A	$\hat{Y} = 21,45 + 8,659X$	0,997
6 A	$\hat{Y} = 20,81 + 10,60X$	0,983

Dari persamaan regresi di atas, untuk melakukan uji prediksi produktifitas, ambil salah satu persamaan misal $Y = 20,81 + 10,61X$. Jika konsentrasi 25 % misalnya. Dengan memasukkan variabel tersebut kedalam persamaan di atas, maka prediksi produktifitas gas hidrogen adalah sebesar 285,81 ml/s.

2) Persamaan regresi produktifitas H₂ terhadap pengaruh arus listrik

Tabel 5. Grafik dan persamaan regresi produktifitas H₂ terhadap arus listrik

Konsentrasi	Persamaan Regresi	R ²
3,20%	$Y = 3,36 + 8,316X$	0,991
3,55%	$Y = -0,066 + 9,633X$	0,987
4%	$Y = -3,049 + 10,91X$	0,990
4,57%	$Y = -10,27 + 13,24X$	0,978
5,33%	$Y = -12,50 + 14,59X$	0,99

Dari persamaan di atas, untuk melakukan uji rediksi produktifitas, ambil salah satu persamaan misal $Y = -12,50 + 14,59X$. jika arus listrik 10A misalnya. Maka gas hidrogen yang dihasilkan adalah sebesar 133 ml/s.

Yang artinya semakin menegaskan bahwa semakin besar arus listrik yang mengalir dan semakin besar konsentrasi KOH dalam larutan, maka akan menghasilkan gas hidrogen serta gas oksigen yang semakin besar serta semakin cepat.

B. Analisa laboratorium untuk pembakaran waste glikol, guna mengetahui konsumsi hidrogen pada reaksi pembakaran tertentu (glikol).

Percobaan di laboratorium menunjukan bahwa untuk membakar glikol dibutuhkan:

Glikol		Membutuhkan energi	
1 kg			-18119.9 kj
Bahan bakar		Energy (kj/kg)	
Bensin			-44902.8
Hidrogen			-120913

Tabel 6. Perbandingan jumlah kebutuhan bensin dan hidrogen guna pembakaran

	Kg	Energi (kj)	Kg	Energi (kj)	kg	Energi (kj)	kg	Energi (kj)
Bensin	0	0	0.1	-4490.28	0.2	-8980.56	0.3	-13470.84
Hidrogen	1	-120913	0.9	-108821.7	0.8	-96730.4	0.7	-84639.1
Sum		-120913		-113312		-105711		-98109.94
Glikol yang terbakar (kg)		6.673271		6.253766		5.83426		5.414755
Bensin	0.4	-17961.12	0.5	-22451.4	0.6	-26941.68	0.7	-31431.96
Hidrogen	0.6	-72547.8	0.5	-60456.5	0.4	-48365.2	0.3	-36273.9
Sum		-90508.92		-82907.9		-75306.88		-67705.86
Glikol yang terbakar (kg)		4.995249		4.575744		4.156238		3.736733
Bensin	0.8	-35922.24	0.9	-40412.52	1	-44902.8		
Hidrogen	0.2	-24182.6	0.1	-12091.3	0	0		
Sum		-60104.84		-52503.82		-44902.8		
Glikol		3.317227		2.897722		2.478216		

yang terbakar (kg)						
--------------------	--	--	--	--	--	--

Dilihat dari tabel diatas bahwa jika kita dapat menghasilkan 1 kg hidrogen murni, maka energinya dapat digunakan untuk membakar glikol sebanyak 6.673 kg, jumlah yang sangat besar berbeda jauh sekali dengan 1 kg bensin yang hanya dapat membakar glikol sebesar 2.478 kg.

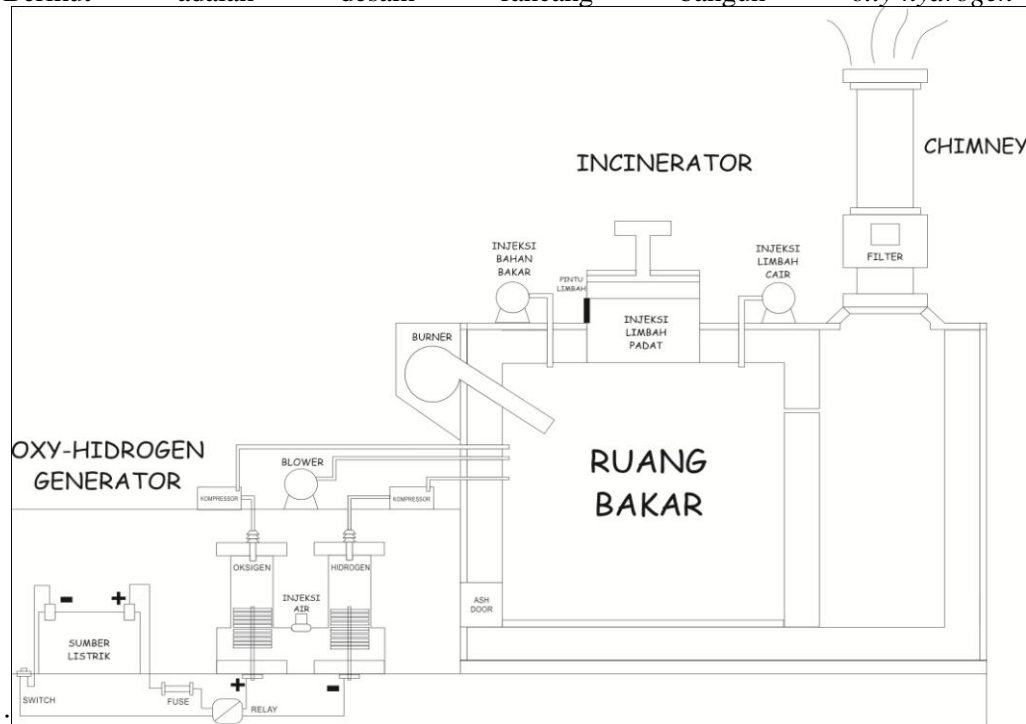
Tantangan yang dihadapi adalah dengan produksi gas hidrogen yang cukup kecil jika dalam sistem kita mempunyai arus dibawah 25A. namun jika arus yang dihasilkan sebesar 50A dengan konsentrasi larutan KOH sebesar 5,33% maka gas hidrogen yang dihasilkan hanya sebesar 2581.2 liter/jam atau setara dengan 103.6 mol hidrogen/jam, yang artinya dalam 1 jam pembuatan hidrogen hanya dapat mendapatkan kalor sebesar 29629,6 KJ atau setara dengan 1,635 kg glikol.

Selain itu pembakaran menggunakan hidrogen sangat ramah lingkungan karena tidak akan menghasilkan gas karbon ke udara (CO, CO₂, dll.) dan juga hasil samping dari pembuatan hidrogen adalah gas oksigen murni yang juga dapat digunakan dalam bahan baku pembakaran sehingga hasil dari pembakaran tidak akan menghasilkan NOx, akan tetapi kebutuhan udara pembakaran cukup tinggi maka penggunaan udara bebas masih dipakai menggunakan blower, namun dengan adanya oksigen ini dapat mengurangi penggunaan udara bebas dan mengurangi kerja blower.

Dalam bentuk yang lebih besar dan untuk pembakaran yang lebih banyak maka disiasati dengan pencampuran hidrogen dengan solar sebagai bahan bakar dengan perbandingan 25% solar dengan 75% hidrogen. Sehingga pembakaran tidak hanya untuk liquid seperti glikol, namun untuk padatan juga.

C. **Desain rancang bangun oxy-hydrogen incinerator**

Berikut adalah desain rancang bangun oxy-hydrogen incinerator



Gambar 2. Rancang Bangun Oxy-Hydrogen Incinerator

V. KESIMPULAN

Dari penjelasan materi di atas dapat kita simpulkan, antara lain :

- a. Hasil produksi hidrogen dan oksigen melalui elektrolisis air bergantung pada konsentrasi KOH (penghantar arus listrik) dan besar arus listrik.
- b. Penggunaan hidrogen sebagai bahan bakar campuran atau hibrid dapat mengurangi konsumsi bahan bakar konvensional pada insinerator.
- c. Kalor pembakaran hidrogen sangat tinggi 120913 kJ/kg, namun untuk mencapai 1 kg hidrogen sangat sulit dicapai, sehingga metode hibrid hidrogen dan bahan bakar lain direkomendasikan.
- d. Desain rancang bangun *oxy-hydrogen incinerator* dapat diaplikasikan sesuai dengan kebutuhan pada proses elektrolisis air dan reaksi pembakaran pada *incinerator*.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Achmad, h. 1992. Elektro kimia dan kinetika kimia. Citra aditya bakti: bandung.
- [2] Achmad, h. 1992. Kimia unsur dan radio kimia. Citra aditya bakti: bandung.
- [3] Hendayana, s. 2006. Kimia pemisahan metode kromatografi dan elektroforesis modern. Remaja rosdakarya offset: bandung.
- [4] Jun, w. 2008. Mengubah air menjadi bensin. Pustaka radja: yogyakarta.
- [5] Sukardjo. 1989. Kimia fisika. Rineka cipta: jakarta.
- [6] Hydrogen, available: <http://en.wikipedia.org/wiki/hydrogen>. Diakses jam : 13.13 wita, tanggal 16-05-2015.

Analisis Sistem Pemeliharaan Alat Angkat Untuk Mencegah Kegagalan Operasional

Yuniar Pamiyati; Seto Tjahyono
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta Konsentrasi Rekayasa Industri Semen
yuniarpamiyati.holcim@gmail.com

Abstrak

Jumlah alat angkat angkut yang ada di PT. Holcim Indonesia Tbk. Pabrik Cilacap tergolong cukup besar. Permasalahan yang muncul di Pabrik Cilacap ini adalah belum semua *unit* alat angkat angkut yang masuk ke dalam sistem. Di samping itu, belum adanya acuan *standard* yang pasti mengenai sistem pemeliharaan yang dipakai oleh Holcim. Sementara untuk saat ini sistem pemeliharaan yang masih dijalankan adalah inspeksi rutin yang dilakukan per minggunya. Namun seringkali terjadi ketidaksesuaian antara *itemcheck* dengan implementasi pengecekan di lapangan. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut di atas, maka dibutuhkan observasi di lapangan mengenai sistem pemeliharaan yang dipakai di Holcim, pengamatan langsung dari implementasi sistem pemeliharaan *crane overhead* 15 ton, *monorail* 5 ton dan *jib crane* 3 ton, membandingkannya dengan *DIN*, *ISOstandard*, serta memasukkan *unit* ke dalam sistem *planning* pengecekan. Dengan adanya standarisasi, maka akan lebih termonitor kondisi dan kelengkapan dari *unit*. Kesesuaian antara standarisasi dengan kondisi actual di lapangan akan lebih meningkatkan performa *unit* yang lebih baik dan aman dalam pengoperasian.

Kata kunci : DIN, standard, skill, item check, pengoperasian

Abstract

The number of lifting equipment in the PT . Holcim Indonesia Tbk . Cilacap Plant is quite large. The problems that arise in this plant is not all lifting equipment units that entered into the system. In addition, the lack of definitive reference standards regarding the maintenance system used by Holcim. As for now, the maintenance system, called routine inspection is still running conducted per week. But there are often a discrepancy between the items checked and field implementation. In addition, the operator especially for contractors are not carrying particular who has been granted a special permit to operate and authority to conduct inspections of lifting equipment. To resolve the problems mentioned above , it takes a field observations regarding the maintenance system used in Holcim. Direct observation of the implementation of the maintenance system for 15 tons overhead cranes, monorail and jib crane 5 tons 3 tons , compared with DIN, ISO standards , as well as insert the units into the planning system checks. With standardization, it will be monitored condition and completeness of the unit. Correspondence between standarization to the actual conditions in the field will further improve the performance of the unit better and safe in operation.

Keywords: DIN, standard, skill, item check, operation

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

PT. Holcim Indonesia Pabrik Cilacap merupakan salah satu industri yang memproduksi semen. Dalam prosesnya, ada kebutuhan untuk memindahkan suatu benda yang cukup berat dari suatu tempat ke tempat lain yang dinamakan *crane*, sehingga lebih memudahkan pekerja. Kegiatan pengangkatan di PT. Holcim Indonesia Pabrik Cilacap mulai dari *Raw material preparation* hingga ke area pengepakan semen. Sedangkan *type crane* yang biasa digunakan yaitu *overhead travelling crane*, *monorail crane* dan *jib crane*. Dari peranan dan jumlah yang cukup besar tersebut, sangatlah diperlukan suatu monitoring unit yang terprogram atau terjadwalkan, baik monitoring secara harian, mingguan, bulanan ataupun tahunan. Dari monitoring tersebut, hendaknya semua unit harus dimasukkan ke dalam sistem penjadwalan sehingga semua kondisi maupun kelengkapan dari alat angkat angkut dapat diketahui, serta adanya prediksi penggantian per *part* alat angkat angkut karena faktor penggunaan yang terus menerus. Kegiatan monitoring alat angkat angkut, tak jauh dari pembuatan *check list* standar, yang di dalamnya terdapat beberapa *itemcheck*. Yang mana *item – item* tersebut harus di *check* atau diinspeksi oleh inspector yang berwenang dan memiliki *skill*, serta sesuai standar yang berlaku. Dan khusus untuk HIL (*Holcim Indonesia Ltd*) adalah inspector dari *task force, maintenance departement*. Tiap komponen yang ada pada *crane*, memiliki fungsi dan peranan masing – masing. Apabila terjadi suatu keabnormalan dari sistem, maka dampak terburuk

yang akan diterima adalah *fatality* bagi manusianya, dan kerusakan parah pada alat yang pada akhirnya membutuhkan biaya besar untuk proses perbaikan maupun penggantian. Oleh karena itu, diperlukan suatu monitoring pemeliharaan dari unit yaitu melalui *check list* yang berisi *item – item check* yang sesuai *standard*. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa sistem pemeliharaan alat angkat untuk mencegah kegagalan operasional.

2. Teori

Alat angkat muatan atau pesawat angkat adalah alat yang digunakan untuk mengangkat atau memindahkan barang dengan jarak, besar dan berat tertentu yang sulit atau tidak mungkin dilakukan dengan tenaga manusia. Adapun *type* alat angkat yang digunakan di HIL antara lain :

Monorail hoist crane merupakan salah satu dari jenis pesawat angkat yang banyak dipakai sebagai alat pengangkat pada daerah-daerah industri, pabrik maupun bengkel.



Gambar 2. 1 Monorail hoist crane

Jib crane adalah pesawat pengangkat yang terdiri dari berbagai ukuran. Biasanya digunakan pada perbengkelan dan pergudangan untuk memindahkan barang-barang yang relatif berat. *Jib crane* memiliki sistem kerja dan mesin yang mirip seperti *hoist crane*, dan ukuran yang mirip dengan *hydraulic crane*.



Gambar 2. 2 Jib crane

Overhead travelling crane merupakan salah satu jenis peralatan transportasi jenis mekanikal. Fungsi dari alat ini adalah untuk memindahkan atau mengangkat muatan material dari tempat satu ke tempat yang lain.



Gambar 2. 3Overhead travelling crane

Secara umum, komponen – komponen yang ada pada alat angkut crane adalah :

- | | |
|-------------------------------------|--------------------|
| 1. Motor listrik | 10. Hook latch |
| 2. Kotak terminal / sirkuit listrik | 11. Brake system |
| 3. Drum | 12. Limit switch |
| 4. Wire rope / chain | 13. Wheel block |
| 5. Pulley | 14. Crane rail |
| 6. Pendant | 15. Rubber stopper |
| 7. Guide rope / pengarah tali | 16. Wiring cable |
| 8. Hook | 17. Gear motor |
| 9. Crane wheel | 18. Girder |

Dari ketiga *type crane* / alat angkut tersebut umumnya mempunyai komponen yang sama, hanya saja konstruksi antara ketiganya berbeda. Ada 2 jenis pengecekkannya, yaitu *frequent inspection* dan *periodic inspection*.

Tabel 1. 1. Tabel inspection crane

Frequent Inspection		Periodic Inspection	
Normal Service	Monthly	Normal Service	Yearly
Heavy Service	Weekly to monthly	Heavy Service	Semiannually to annually
Severe Service	Daily to weekly	Severe Service	Monthly to quarterly

II. EKSPERIMEN

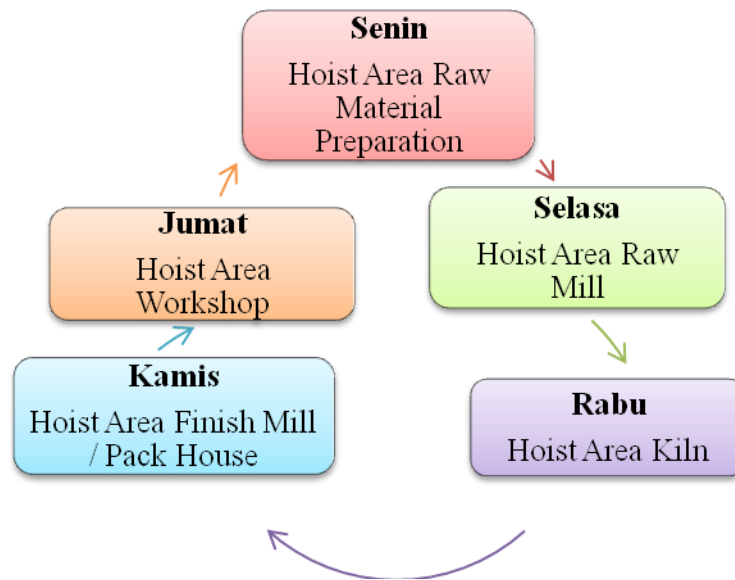
Sumber data dan tahapan penelitian yang di lakukan dalam tugas akhir ini meliputi:

1. Metode wawancara. Pada metode ini, dilakukan tanya jawab dengan inspector untuk mengetahui plan inspeksi yang digunakan di PT. Holcim Pabrik Cilacap serta *checklist* dengan *item – item* checknya.
2. Observasi di lapangan. Observasi di lapangan bertujuan untuk mengetahui secara nyata bagaimana implementasi pengecekan alat angkut, jumlah alat angkut dengan kapasitas angkat masing – masing, serta kondisi dan kelengkapan dari alat angkut.
3. Pengambilan dan pengumpulan data. Setelah dilakukan observasi, maka data – data yang diperlukan dikumpulkan untuk kemudian diolah dan dibandingkan dengan *checklist* lain yang telah standar.
4. Pengolahan data. Pada tahap ini data yang terkumpul diolah dan dianalisa untuk kemudian di validasi kebenarannya, sesuai dengan standard DIN / ISO.
5. Analisa data. Analisa yang dilakukan yaitu terkait dengan *check list* yang telah dijalankan oleh PT. Holcim Pabrik Cilacap, kesesuaian atau implementasi di lapangan serta standarisasi untuk *check list*.
6. Metode kepustakaan. Metode ini digunakan untuk mengevaluasi dari hasil data – data yang ada dengan literatur – literatur maupun dengan *standard* yang terkait.

7. Kesimpulan dan saran. Setelah dilakukan pengolahan data dan analisa, maka dapat ditarik kesimpulan maupun bentuk rekomendasi dari hasil penelitian ini. Selain itu akan diberikan saran apabila ditemukan peralatan dalam kondisi yang tidak baik.

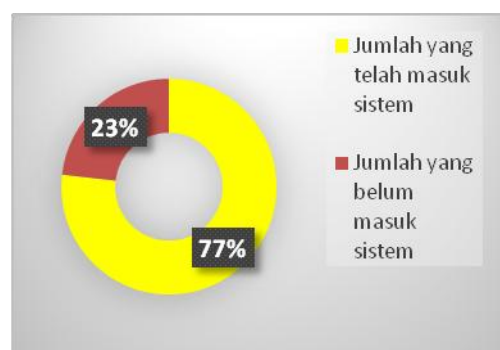
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem pemeliharaan yang telah dijalankan di PT. Holcim Indonesia Pabrik Cilacap yaitu inspeksi per minggu. Berikut bagan siklus inspeksi yang dilakukan



bagan 1. Siklus pengecekan alat angkat

Siklus pengecekan dibuat dengan tujuan agar semua *hoist* dapat termonitor kondisi maupun kelengkapan dari komponen – komponennya. Namun dari tersebarnya alat angkut yang ada di Pabrik Cilacap, masih ada beberapa yang belum dimasukkan ke dalam sistem



Grafik 3. 1. status hoist di pabrik Cilacap

Dari grafik tersebut, sebesar 23% alat angkut angkut belum dimasukkan ke dalam sistem. Sehingga yang terjadi adalah *unit* tidak muncul di dalam *plan* atau jadwal pengecekan rutin setiap minggunya, yang berdampak pada tidak adanya hasil monitoring kondisi maupun kelengkapan dari unit. Selain *schedule* pengecekan *unit*, *check list* yang berisi *item – item check* juga harus

berdasarkan *standard* yang ada, serta terimplementasi secara sempurna, dengan kata lain *item – item check* yang telah tercantum melalui tahap pengecekan. Berikut perbandingan *item – item check* yang ada di *check list* dengan implementasinya di lapangan.

Tabel 3. 1 perbandingan item check dengan implementasi di lapangan

1	Tackle dan Nut Pengunci	1x/Minggu	Normal	1	Tackle dan Nut Pengunci	1x/Minggu	Normal
2	Safety Tackle	1x/Minggu	Baik	2	Safety Tackle	1x/Minggu	Baik
3	Pulley dan pin	1x/Minggu	Tidak aus	3	Pulley dan pin	1x/Minggu	Tidak aus
4	Wire Rope	1x/Minggu	Tidak putus/bengkok	4	Wire Rope	1x/Minggu	Tidak putus/bengkok
5	Pengunci Wire Rope	1x/Minggu	Tidak aus	5	Pengunci Wire Rope	1x/Minggu	Tidak aus
6	Drum wire rope	1x/Minggu	Tidak aus	6	Drum wire rope	1x/Minggu	Tidak aus
7	Motor Reducer	1x/Minggu	Suara normal	7	Motor Reducer	1x/Minggu	Suara normal
8	Roda Travelling	1x/Minggu	Tidak aus	8	Roda Travelling	1x/Minggu	Tidak aus
9	Limit Switch	1x/Minggu	Berfungsi Normal	9	Limit Switch	1x/Minggu	Berfungsi Normal
10	Motor Travelling & Brake	1x/Minggu	Berfungsi Normal	10	Motor Travelling & Brake	1x/Minggu	Berfungsi Normal
11	Tombol ON/OFF	1x/Minggu	Berfungsi dengan baik	11	Tombol ON/OFF	1x/Minggu	Berfungsi dengan baik



Grafik 3. 2 perbandingan item check dengan implementasi check di lapangan

Dari 11 *item check* yang ada, 4 item yang dapat terimplementasi di lapangan. *Item – item* tersebut dicek secara *measurement*, yaitu berdasarkan uji fungsi dari *unit*.

Selain implementasi secara sempurna untuk alat angkut angkut, *check list* juga harus mengikuti *standard* yang ada. Berikut *item check* alat angkut antara *check list* yang dimiliki oleh Holcim Pabrik Cilacap dengan PT. Genta Buana Tripadu yang mana setiap *item* yang dimiliki berdasar *standard* DIN maupun ISO.

Tabel 3. 2 item check PT. Holcim Tabel 3. 3 item check PT Genta Buana Tribuana

		A HOISTING	B LONGITUDINAL TRAVEL
1	Tackle dan Nut Pengunci	1 Wire Rope / Chain*	1 Geared Motor
		2 Rope Drum	2 Brake System
2	Safety Tackle	3 Rope Guide / Chain Collect.*	3 Wheel block
		4 Hook Tail	4 Rubber Stopper (Longitudinal)
3	Pulley dan pin	5 Hook Latch	5 Wiring Cable
		6 Pulley / Chain Sprocket*	6 Fastening Kit
4	Wire Rope	7 Wedge Socket Kit	C CRANE STRUCTURE
		8 Trolley Wheel	1 Weld Join
5	Pengunci Wire Rope	9 Gear tooth profile	2 Fastening Kit
		10 Pillow Block Set	3 Crane Rail
6	Drum wire rope	11 Hoisting Frame	4 Crack / Deform Possibilities
		12 Fastening Kit	D FESTOON SYSTEM
7	Motor Reducer	13 Geared Motor (Hoisting)	1 C-track / rail
		14 Geared Motor (Cross)	2 Cable carrier / trolley
8	Roda Travelling	15 Brake Systems (Hoisting)	3 Lead carrier
		16 Brake Systems (Cross)	4 Junction box trolley
9	Limit Switch	17 Wiring Cable	5 Towing arm
		18 Control Device	E POWER CONDUCTOR
10	Motor Travelling & Brake	19 Control Hoist Up/Down (Slow)	1 Conductor / Tro reell
		20 Control Hoist Up/Down (Fast)	2 Rail joints
11	Tombol ON/OFF	21 Control Hoist Cross (Slow)	3 Power feeding
		22 Control Hoist Cross (Fast)	4 Hanger
		23 Up / Down Limit Switch	5 End Cap
		24 Cross Limit Switch	6 Collector trolley
		25 Rubber Stopper (Cross)	7 Connecting cable

Pada tabel 3.3 terdapat banyak item pengecekan yang harus dilakukan bagi seorang inspector alat angkut angkut, yang mana item – item check tersebut berdasarkan visual dan measurement yang akan didapatkan output berupa kondisi alat angkut, rekomendasi untuk perbaikan maupun pergantian. Item – item yang tercantum di dalam check list mengacu pada standard dari DIN dan ISO. Sedangkan check list dari PT. Holcim belum memiliki standard yang menjadi acuan.

IV. KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian mengenai sistem pemeliharaan alat angkut angkut yang ada di PT. Holcim Pabrik Cilacap, dibuatlah suatu rekomendasi untuk pembaharuan check list yang baru, yang mengacu pada standard DIN maupun ISO, memasukkan unit yang belum terdaftar di sistem, agar unit dapat termonitor kondisi serta kelengkapan komponen. Dengan alasan semua alat angkut angkut yang ada di setiap area selalu dioperasikan oleh operator. Serta implementasi sempurna dari item check dengan report yang terukur akan menghasilkan zero fatality dan tidak menimbulkan kegagalan ketika dioperasikan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Glynn Joseph, J.Weale, Amerika Serikat: Rudimentary Treatise on the Construction of Cranes, 2009.
- [2] Macdonald Joseph, Mcgraw Hill Professional, Amerika Serikat: Rigging Equipment Maintenance and Safety Inspection Manual, 2010.
- [3] Bina Prima, “Modul Pelatihan Crane”, Margahayu Timur; Training center; 2010

