

Seminar Nasional Teknik Mesin dan Pameran Poster Penelitian Politeknik Negeri Jakarta



KAMIS, 24 APRIL 2014

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
Jln. Prof. Dr. G. A. Siwabessy,
Kampus Universitas Indonesia, Depok

PROSIDING B

**“Penguatan Kompetensi Teknologi Manufaktur,
Rekayasa Material, dan Konversi Energi
Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan
Sebagai Penunjang Kewirausahaan”**



KATA PENGANTAR

Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta harus dan akan selalu mengeksplorasi kemampuan civitas akademiknya untuk memperbaharui pengetahuan, jejaring akademis dan kompetensinya, sehingga civitas akademik Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta mampu bersaing di dunia kerja maupun ilmu pengetahuan dan teknologi.

Pertumbuhan jumlah lulusan setiap tahun meningkat terus seperti deret ukur, pertumbuhan jumlah lulusan ini tentu saja harus diikuti oleh peningkatan kualitas kompetensi lulusan. Kualitas kompetensi lulusan selama ini masih berorientasi menjadi pekerja atau karyawan perusahaan. Sementara itu, pada saat ini pertumbuhan ekonomi belum diikuti oleh pertumbuhan lapangan kerja sektor riil yang bisa menampung lulusan, sehingga pertumbuhan jumlah lulusan tidak sebanding dengan pertumbuhan lapangan kerja formal berkualitas.

Berdasarkan konsep pemikiran di atas, maka civitas akademik Teknik mesin Politeknik Negeri Jakarta bersama peneliti, akademisi dan praktisi industri telah menyelenggarakan seminar untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi terapan.

Seminar ini diselenggarakan dengan konsep: “melengkapi dan meningkatkan kompetensi mahasiswa dan lulusan dalam berwirausaha, dalam bidang yang sesuai dengan kompetensi yang diperoleh selama mengikuti kuliah di jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta”. Oleh karena itu, seminar ini telah melibatkan banyak pihak yang dipandang mempunyai kemampuan yang dapat mewakili peran sebagai akademisi, peneliti, praktisi industri dan pengusaha. Seminar ini diharapkan bisa menjadi inspirasi dan motivasi bagi mahasiswa dan atau lulusan untuk tidak hanya mampu menjadi karyawan atau pekerja saja tetapi juga dapat menciptakan peluang kerja atau menjadi pengusaha, berbasis penelitian.

Aspek utama yang menjadi tantangan dan harapan bagi para akademisi, peneliti, praktisi industry dan pengusaha adalah kemampuan dan kompetensi lulusan yang tidak harus bergantung kepada pemilik modal. Ketersediaan lapangan kerja bagi lulusan dan oleh lulusan itu sendiri yang berbasis riset dan teknologi ramah lingkungan menjadi tantangan kedua. Seminar yang telah dilaksanakan ini diharapkan dapat menjawab tantangan tersebut. Berdasarkan konsep pemikiran di atas, maka civitas akademik Teknik mesin Politeknik Negeri Jakarta telah mengundang para peneliti, akademisi dan praktisi industri dan pengusaha untuk ikut berpartisipasi mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi terapan yang ramah lingkungan untuk mendorong pengembangan usaha, dalam bentuk SEMINAR NASIONAL dengan tema:

“PENGUATAN KOMPETENSI TEKNOLOGI MANUFAKTUR, REKAYASA MATERIAL, DAN KONVERSI ENERGI BERBASIS TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN SEBAGAI PENUNJANG KEWIRAUSAHAAN”

Atas berkat dan rahmat Tuhan Yang Maha Esa, maka seminar yang dimaksud di atas telah berhasil dilaksanakan dengan baik.

Hasil seminar disusun dalam bentuk artikel atau tulisan yang dimuat dalam prosiding seminar nasional ini.

Buku prosiding ini telah disusun memuat semua tulisan hasil pemikiran para civitas akademik, baik dosen, peneliti dan mahasiswa. Tulisan-tulisan dalam prosiding ini diharapkan menjadi jawaban, menumbuhkan inspirasi, ide dan konsep yang menjawab tantangan di atas.

Buku prosiding ini disusun dalam 2 tingkatan: tingkat A dan tingkat B. Tingkat A memuat tulisan dengan kualitas yang lebih baik dari pada tulisan yang dimuat dalam prosiding tingkat B. Semua tulisan yang telah diseminarkan tidak ada yang diabaikan, dengan pertimbangan bahwa tulisan-tulisan tersebut merupakan hasil pemikiran yang bagus, hanya cara mengungkapkannya yang masih harus ditingkatkan. Selain itu, judul atau tulisan-tulisan tersebut dapat menjadi inspirasi tumbuhnya ide atau konsep baru yang lebih baik.

Panitia menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- Prof. Dr. Ir. M. Nasikin, M.Eng. (Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia)
- Dr. Eng. Dicky Burhan, M.Eng. (General Manager PT. ASTRA DAIHATSU MOTOR)
- Andar Nugraha Sofian, Mcom.MIntBuss (Pengusaha Mesin Pertanian PT. MITRA BALAI INDUSTRI)

yang telah bersedia menjadi pembicara sebagai nara sumber dan berbagi pengetahuan dalam seminar ini.

Panitia menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada

- para sponsor yang mendukung suksesnya seminar ini dalam bentuk saran maupun dana.
- para undangan, pemakalah dan para tamu, baik sebagai dosen dan mahasiswa yang telah ikut hadir berpartisipasi dalam seminar ini.
- anggota panitia yang mendukung terlaksananya seminar ini.

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta berharap seminar ini dapat dilanjutkan dalam bentuk kerja sama yang lebih konkrit, baik dengan pihak peneliti dan pihak praktisi industry dalam bidang penelitian terapan di masa yang akan datang.

Tidak lupa, panitia juga menyampaikan permohonan maaf yang sebesar-besarnya atas kekurangan dalam pelayanan dan pelaksanaan seminar ini.

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

Depok, 13 Juni 2014

Ketua Panitia

Dr. Drs. Agus Edy Pramono, ST. M.Si.

SUSUNAN PANITIA

Pelindung

Abdillah S.E. M.Si. (Direktur Politeknik Negeri Jakarta)

Panitia Pengarah

Dr. Drs. A. Tossin Alamsyah,ST.,MT.

Penanggung Jawab

Tatun Hayatun Nufus, M.Si.

Ketua Seminar Nasional Teknik Mesin 2014

Dr. Drs. Agus Edy Pramono, S.T., M.Si.

Tim Reviwer

Dr. Drs. Agus Edy Pramono, S.T., M.Si.

Dr. Dianta Mustofa Kamal, M.T.

Rahmat Subarkah, M.T.

Dr. Belyamin, M.Sc. B.Eng.

Dr. Aryo Sunar Baskoro, M.T.

Dr. Bambang Sugiyono

Minto Rahayu, S.S., M.Si.

Dr. Cand. Benhur Nainggolan.

Dr. Cand. Jannus

Vika Rizkia, M.T.

Dr. Dwi Rahmalina.

Fitri Wijayanti, S., Si., M.Eng.

Candra Damis W., M.T.

Keynote Speaker

Prof. Dr. Ir. M. Nasikin, M.Eng. (Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia)

Dr. Eng. Dicky Burhan, M.Eng. (General Manager PT. ASTRA DAIHATSU MOTOR)

Andar Nugraha Sofian, Mcom.MIntBuss (Pengusaha Mesin Pertanian PT. MITRA BALAI INDUSTRI)

Panitia Pelaksana Kegiatan

Amril

Andi Ulfiana

Ariek Sulistyowati

Arif Budi Hartono

Asep Apriana

Budi Prianto

Dewin Purnama

Dianta Mustofa Kamal

Estuti Budimulyani

Fuad Zainuri

Gun Gun Ramdhan Gunadi

Haidir Juna

Haolia Rahman

Hasnah Syarif

Indriyani Rebet

Lia Chulyana

Memed Sumantono

Minto Rahayu

Munjili

Nuryanti

R. Grenny Sudarmawan

Rahmat Subarkah

Slamet Supriyadi

Surasto

Vika Rizkia

Wardah Hanafiah

Wasiati Sri Wardhani

DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Kata Pengantar	i
Susunan Panitia	iii
Daftar Isi	iv
Bidang Konversi Energi	
Simulasi Pemanfaatan Emisi CO ₂ di Badak LNG Menjadi Metanol Menggunakan Pemodelan Simulasi Proses	1
Heat Recovery Blowdown Boiler dengan Metode <i>Heat Integration</i>	7
Optimalisasi <i>Cooling System Engine CAT 3406B Serial Number 5EK</i>	13
Optimalisasi <i>Air Intake Exhaust System Engine 3066 Serial Number 7JK</i>	19
Simulasi Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH) dengan Memanfaatkan Archimedes Screw Turbine	21
Pengujian Kandungan Metana (CH ₄) pada Biogas yang Dihasilkan dari Bahan yang Berbeda	27
Rancang Bangun Sistem Gate Otomatis pada PLTMH Desa Sirna Jaya Kecamatan Sukamakmur	33
Optimalisasi Kondensor Converter Sampah Plastic Menjadi Minyak Guna Mengurangi Losses Gas	37
Pengujian Nozzle Pada Pemeliharaan Mesin Diesel V-8 Berdaya 2250 HP Penggerak Lokomotif CC 203	43
Rancang Bangun Alat Penghasil Hidrogen Untuk di Aplikasikan pada Bahan Bakar Motor ...	49
Kajian Kerusakan pada Motor AC 420 Volt	53
Sistem Pemompaan Air Menggunakan <i>Solar Cell</i> dengan Baterai dan Sistem Kontrol On-Off	57
Bidang Manufaktur, Kontruksi dan Perawatan	
Studi Kasus Penyebab Keausan Dinding Silinder pada Mesin Diesel <i>Common Rail</i>	63
Pengaruh Posisi Pipa Hisapan Terhadap Debu di <i>Inlet Ball Mill, Head dan Tail Pulley Belt Conveyor</i>	69
Analisis Kerusakan <i>Crankshaft</i> pada <i>Engine 3306 Wheel Loader Caterpillar</i> di PT. Holcim Beton	75
Analisa Kelayakan Mesin Gerinda Cylinder Dengan Pengujian Ketelitian Geometrik	81
Optimalisasi <i>Boom Hydraulic Oil Pressure</i> pada <i>Mini Excavator 302.5</i>	87
Studi Kasus Keausan Poros Propeller pada KM STI-3	91
Study Efisiensi Management System Perawatan Unit Alat Berat CAT 320D <i>Excavator</i> SN: JPD di Dinas Kebersihan Pertamanan Kota Tangerang	97
Rancang Bangun Alat Stamping Nama pada Besi Lunak	101
Rancang Bangun Alat Perkakas Tekan Pembuat Loyang Kue Berbentuk Lambung Perahu ...	105
Perawatan Berkala Kompresor Lokomotif	111
Sistem Manajemen Alat Berat pada Suku Dinas PU Jakarta Pusat	119
Rancang Bangun Alat Bantu Ukur Koaksialitas atau Kesatu Sumbuan pada Poros Silinder ...	125
Pengujian Sambungan Las dengan Radiografi Sinar Gamma Berdasarkan ASME Section VIII	131
Kajian Penyebab <i>High Vibration</i> pada <i>Compressor Centrifugal Low Pressure 3300 CFM</i>	137
Optimalisasi Sistem Kelistrikan pada Engine 3406 s/n 5EK di Workshop Alat Berat	143
Manajemen Perawatan Unit <i>Caterpillar Excavator 320D SN A6F</i>	147
Analisis Efisiensi Perawatan Unit <i>Caterpillar Hydraulic Excavator 320D</i> di Suku Dinas Pekerjaan Umum Dki Jakarta	151
Studi Keselamatan Kerja pada Workshop Alat Berat Politeknik Negeri Jakarta	157
Fixture pada Mesin CNC Frais Okuma ACE CENTER MB-46VAE-R di Bengkel Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta	161
<i>Root Cause dan Problem Solving</i> Kebocoran <i>Bottom Plate</i> pada Tangki Timbuna-28 di PT.	

Pertamina (Persero) RU V Balikpapan	167
Analisa Efektivitas <i>Preventive Maintenace Scheduling</i> pada Lini Produksi di PT. X CANDY	173
Perawatan dan Rekondisi Babbit pada <i>Journal Bearing Steam Turbine GT-32-04B</i>	177
Rancang Bangun Modifikasi Ekstraktor Madu Lebah	179
Modifikasi Mesin Gerinda Silindris Portebel pada Mesin Bubut Konvensional	183
Perancangan <i>Pressure Vessel Debutanizer Overhead Receiver</i>	187
Bidang Material, Elektrical, dan Otomasi	
Penggunaan <i>Virtual Machine</i> pada PC XRF ARL8410 dan XRF ARL8680 untuk Pengamanan Data dan Pemanggilan Kembali	193
Bidang Humaniora dan Teknologi Informasi	
Kajian Kebahasaan Terhadap Peristilahan Internet	197

BIDANG KONVERSI ENERGI

Simulasi Pemanfaatan Emisi CO₂ di Badak LNG Menjadi Metanol Menggunakan Pemodelan Simulasi Proses

Melly Chandra F; Syahir Muzakki Eka P; dan Galang Franfis Dania Y
Teknik Mesin Program Studi Konversi Energi Konsentrasi Pengolahan Gas LNG Academy
mellychandraf@gmail.com , shyria_azul@yahoo.com , gfdy@ymail.com

Abstrak

Dalam teknologi pencairan gas alam menjadi LNG (*Liquefied Natural Gas*), terdapat berbagai macam perlakuan yang terjadi di dalamnya. Salah satu perlakuan tersebut adalah perlakuan awal (*pre-treatment*) yang mencakup beberapa proses tersendiri, salah satunya adalah proses untuk menghilangkan kandungan gas asam (*sour gas*). Pada Badak LNG terdapat *plant* yang berfungsi untuk menghilangkan kandungan CO₂ sebagai gas asam dari gas alam.

Tujuan dari studi ini adalah peningkatan efisiensi pemakaian dari gas alam yang dieksplorasi melalui pemanfaatan CO₂ yang merupakan limbah buangan *plant 1* menjadi senyawa metanol. Reaksi hidrogenasi dapat digunakan untuk mengkonversi CO₂ menjadi metanol dengan penambahan katalis berbasis CuO/ZnO/Al₂O₃. Dalam reaksi tersebut diperlukan hidrogen sebagai salah satu bahan baku dalam mensintesa metanol dari CO₂. Untuk mendapatkan hidrogen tersebut dapat dilakukan elektrolisis air dimana prosesnya yang sederhana dan dapat menghasilkan hidrogen yang cukup untuk menyuplai kebutuhan reaksi hidrogenasi CO₂.

Studi ini dilakukan karena melihat adanya potensi ketersediaan bahan baku dalam proses pembuatan metanol sebagai pemanfaatan limbah di Badak LNG. *Feed gas* total 1800 MMSCFD mengandung CO₂ sebesar 5,53 mol % (218 ton/h). Ketersediaan bahan baku CO₂ yang tergolong cukup besar dapat memiliki potensi nilai jual sebagai metanol.

Hasil dari studi adalah pemodelan proses sintesis metanol menggunakan aplikasi Aspen HYSYSTM. Manfaat yang diharapkan dari studi ini adalah mengurangi emisi CO₂ di Bontang dan menghasilkan energi alternatif. Dengan adanya produksi energi alternatif dari sintesis metanol tersebut, dapat mengurangi jumlah impor metanol di Indonesia.

Kata kunci : CO₂, H₂, Katalis, Hidrogenasi, Elektrolisis, Pengolahan Limbah, Konversi Energi

Abstract

There are various treatment that occur in natural gas liquefaction technology to be LNG (Liquefied Natural Gas). One of that treatment is pre-treatment that include several processes, removal of acid gas content (sour gas) is one of that pre-treatment process. In Badak LNG there is a plant that function is to remove CO₂ content as acid gases from natural gas.

The purpose of this study is to enhancement efficiency of consumption natural gas that explored through utilization of CO₂ as the waste of plant 1 to convert to methanol. Hydrogenation reaction should be done to convert CO₂ to methanol with adding of CuO/ZnO/Al₂O₃ based Resulcatalyst. Electrolysis of water should be done to get hydrogen where the process is simple and can produce enough hydrogen to supply CO₂ hydrogenation reaction.

This study was conducted because of raw material availability for methanol synthesis as the utilization of waste in Badak LNG. Total feed gas 1800 MMSCFD contain 5,53 mol% CO₂ (218 ton/h). The availability of CO₂ as raw material is large enough and has sale value potential as methanol. Result of this study is modelling of methanol synthesis process use Aspen HYSYSTM application. The benefit of this study is to decrease CO₂ emission in Bontang and produce alternative energy so it should decrease the amount of methanol import in Indonesia.

Keyword : CO₂, H₂, Catalyst, Hydrogenation, Electrolysis, Utilization of Waste, Energy Conversion

I. PENDAHULUAN

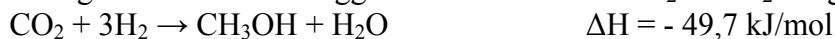
1. Latar Belakang

Dalam pengolahan gas alam menjadi LNG terdapat beberapa kandungan pengotor yang harus dihilangkan dari gas alam yang akan dicairkan. Salah satunya adalah kandungan gas CO₂ yang sifatnya korosif. Selain itu CO₂ juga dapat membeku pada temperatur *cryogenic*.

Kandungan gas CO₂ memiliki potensi untuk dapat diolah menjadi metanol melalui reaksi hidrogenasi CO₂. Selain menghasilkan metanol yang memiliki nilai jual, pemanfaatan limbah CO₂ menjadi metanol juga dapat mengurangi emisi CO₂ yang dilepas ke atmosfer sehingga dapat ikut berperan dalam mengurangi pemanasan global.

II. LANDASAN TEORI

Untuk bisa mengkonversi CO₂ menjadi metanol dapat dilakukan melalui proses sintesis dengan cara hidrogenasi katalitik menggunakan bahan baku CO₂ dan H₂ dengan reaksi sebagai berikut :



Reaksi di atas jika berjalan sempurna dan reaktannya habis bereaksi, maka produk yang dihasilkan tersusun atas 50% metanol dan 50% air. Metanol yang sesuai pangsa pasar merupakan metanol yang hampir murni (99,8%). Agar konsentrasi ini dapat dipenuhi, digunakan proses pemisahan menggunakan distilasi biner.

Proses konversi CO₂ menjadi metanol melalui hidrogenasi membutuhkan kondisi operasi yaitu tekanan 10 bar dan temperatur 275 °C. Untuk mengkompensasi kondisi operasi yang sulit, maka digunakanlah katalis. Katalis yang efektif untuk sintesis metanol berbasis CuO/ZnO/Al₂O₃. Agar katalis menghasilkan rasio konversi yang tinggi, dibutuhkan zat aditif tertentu.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data dan Informasi

1. Karbondioksida

Tabel 1. Laju alir gas alam dan mol % karbondioksida.

Parameter	Nilai	Satuan
Laju Alir Gas Alam	1800	MMSCFD
Mol% CO ₂	5,53	Mol%

2. Hidrogen

Elektrolisis air dilakukan untuk dapat memenuhi kebutuhan H₂ yang diperlukan pada reaksi hidrogenasi CO₂. Di mana efisiensi proses optimum yang bisa didapatkan adalah 50-80%. Sehingga setiap 1 kg hidrogen membutuhkan 50-79 kWh. Setiap kWh diestimasi memiliki harga sebesar 0,08 US\$. Jadi setiap kg hidrogen memiliki harga estimasi 4 US\$.

3. Katalis

Tabel 2 Aktivitas dan Selektivitas Katalis dengan *promotor* yang berbeda. Temperatur reaksi = 275 °C , W/F=0,01 g-cat.min/cc, P=10 bar.

Katalis	Komposisi (wt%)	Konversi CO ₂ (%)	Hasil Metanol (%)
CuO/ZnO/Al ₂ O ₃ (A)	50/35/15	4	3,1
(A) + Mn	+3	14	13,9
(A) + Zr	+3	8	7,9
	+5	11	10,3
	+7	24	22,6
(A) + Cr	+3	18	17,4
	+6	23	23,0

IV. PENGOLAHAN DATA DAN INFORMASI

1. Untuk dapat memodelkan proses sintesis metanol diperlukan data laju alir molar CO₂ yang bisa didapatkan dari persamaan gas ideal pada keadaan normal yaitu tekanan 1 atm dan temperatur 0 °C.

$$PV = nRT$$

$$n_{\text{gas alam}} = \frac{PV}{RT}$$

$$n_{\text{gas alam}} = \frac{1 \text{ atm} \times 2009334,362 \text{ m}^3}{0,21 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3 \text{ atm}}{\text{K mol}} \times 273,15 \text{ K}}$$

$$n_{\text{gas alam}} = 89599966,91 \text{ mol}$$

Berat molekul CO₂ = 44,0095 gram/mol

Mol CO₂ yang terkandung dalam gas alam umpan :

$$n_{\text{CO}_2} = 89599966,91 \text{ mol} \times 0,0553$$

$$n_{\text{CO}_2} = 4954878,17 \text{ mol}$$

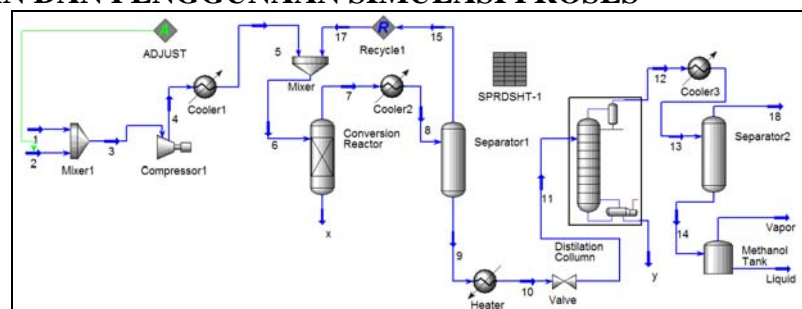
2. Dengan menggunakan perbandingan koefisien pada reaksi hidrogenasi CO₂ maka didapatkan laju alir molar H₂ yang diperlukan yaitu 3 kali dari mol CO₂.

$$n_{\text{H}_2} = 3 \times 4954878,17 \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2} = 14864634,51 \text{ mol}$$

3. Berdasarkan Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa untuk mendapatkan aktivitas katalis dan konversi hasil metanol yang paling optimum dapat digunakan katalis multi komponen CuO/ZnO/Al₂O₃ dengan penambahan *promotor* Cr komposisi 6% berat untuk bisa mendapatkan konversi metanol sebesar 23%.
4. Kondisi operasi dari reaksi hidrogenasi CO₂ terjadi pada temperatur 275 °C dan tekanan 10 bar.

V. PEMODELAN DAN PENGGUNAAN SIMULASI PROSES

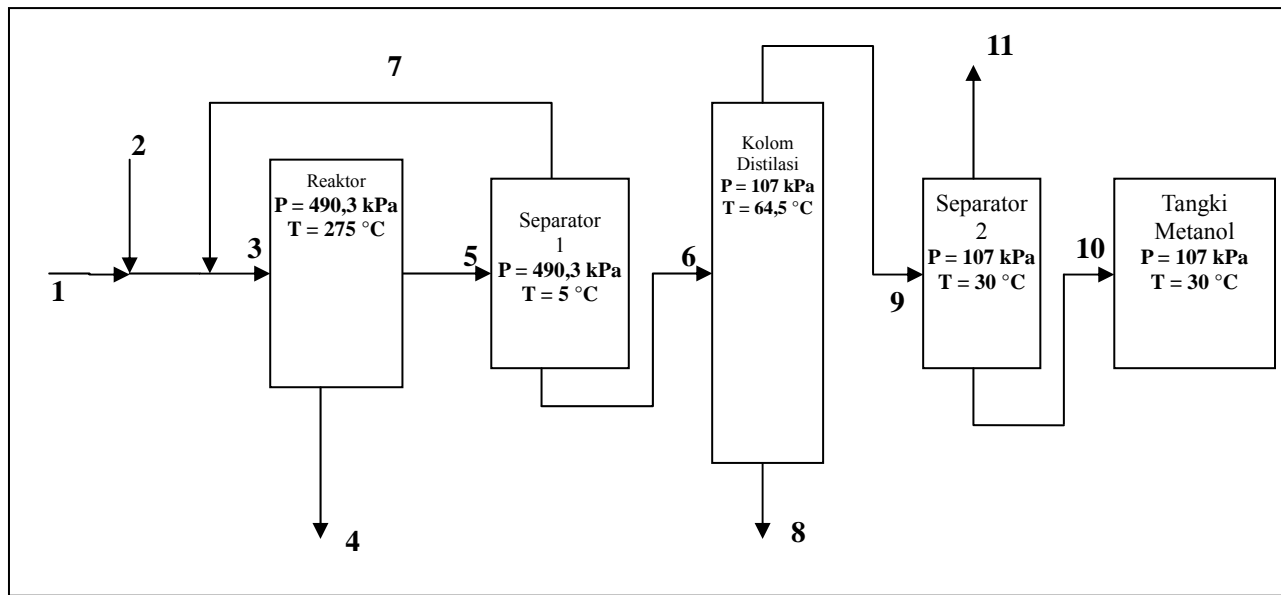


Gambar 2. Pemodelan Sintesis Metanol

Hidrogen dan karbondioksida sebagai bahan baku utama dicampur dengan menggunakan mixer. Kemudian dikompresi untuk menaikkan tekanan agar sesuai dengan tekanan operasi di reaktor yaitu 10 bar. Setelah dikompresi, campuran dari hidrogen dengan karbondioksida tersebut didinginkan awal sebelum nantinya akan dicampurkan dengan aliran *recycle* yang berasal dari produk atas Separator 1. Umpan tersebut kemudian dimasukkan ke reaktor di mana reaksi sintesis metanol terjadi pada kondisi operasi tekanan 10 bar dan suhu 275 °C serta adanya penambahan multi komponen katalis berbasis CuO/ZnO/Al₂O₃.

Hasil dari reaksi tersebut kemudian didinginkan hingga suhu 5 °C. Setelah itu dilakukan separasi di Separator 1 antara larutan metanol yang berfasa cair dengan hidrogen dan karbondioksida yang berfasa gas sebagai produk bawah yang akan dimanfaatkan kembali sebagai *recycle*. Larutan metanol sebagai produk bawah kemudian dipanaskan dan diekspansikan untuk mencapai kondisi operasi pada kolom distilasi yaitu tekanan atmosferik dan suhu 74,51 °C. Fungsi dari kolom distilasi adalah memisahkan air dengan metanol. Metanol sebagai produk atas kolom distilasi kemudian didinginkan hingga suhu 30 °C agar metanol menjadi fasa cair dan CO₂ tetap berada pada fasa gas. Metanol cair dan CO₂ kemudian dipisahkan di Separator 2 untuk mendapatkan produk metanol dengan kemurnian 99,8%. Produk metanol tersebut kemudian disimpan di tangki metanol pada tekanan 1 bar dan suhu 30 °C.

VI. ANALISIS DATA DAN INFORMASI



Gambar 3. Diagram Alir Proses

Tabel 3 Komposisi Komponen Penyusun Arus dalam Sintesis Metanol

Komponen	Arus										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
H ₂	0,000	1,000	0,748	0,022	0,651	0,001	0,748	0,000	0,001	0,000	0,126
CO ₂	1,000	0,000	0,249	0,318	0,217	0,002	0,248	0,000	0,005	0,001	0,669
CH ₃ OH	0,000	0,000	0,002	0,163	0,067	0,499	0,003	0,002	0,992	0,998	0,204
H ₂ O	0,000	0,000	0,001	0,497	0,065	0,498	0,001	0,998	0,002	0,001	0,001

Penjelasan Arus

- a) Arus 1
Merupakan arus yang tersusun atas 100% gas CO₂.
- b) Arus 2
Merupakan arus yang tersusun atas 100% gas H₂.
- c) Arus 3
Merupakan arus masuk reaktor konversi yang tersusun atas gas H₂ dan CO₂ dengan perbandingan H₂ : CO₂ adalah 3 : 1.
- d) Arus 4
Merupakan arus produk bawah reaktor konversi.
- e) Arus 5
Merupakan arus masuk separator pertama yang digunakan untuk memisahkan produk yaitu CH₃OH dan H₂O dengan reaktan yang tidak bereaksi yaitu H₂ dan CO₂.
- f) Arus 6
Merupakan arus masuk kolom distilasi yang tersusun atas produk CH₃OH dan H₂O dengan perbandingan CH₃OH dan H₂O adalah 1 : 1.
- g) Arus 7
Merupakan arus *recycle* yang tersusun atas gas reaktan yang belum bereaksi di reaktor yaitu gas H₂ dan CO₂ dengan perbandingan H₂ : CO₂ adalah 3 : 1.
- h) Arus 8
Merupakan arus produk bawah kolom distilasi yang tersusun atas H₂O sebesar 99,8%.
- i) Arus 9

Merupakan arus produk atas kolom distilasi yang tersusun atas CH₃OH dengan kemurnian 99,2% yang kemudian masuk ke separator kedua untuk menghasilkan CH₃OH dengan kemurnian lebih tinggi.

j) Arus 10

Merupakan arus masuk tangki metanol dengan kemurnian metanol yang tinggi sebesar 99,8%.

k) Arus 11

Merupakan arus produk atas separator kedua yang sebagian besar tersusun atas CO₂.

Kebutuhan untuk *Utilities* yang diperlukan antara lain:

1. *Steam*

Steam yang dibutuhkan adalah *Low Pressure Steam* (LPS) dan *Medium Pressure Steam* (MPS). Untuk LPS dengan tekanan 3,5 kg/cm² digunakan untuk media pemanas di *heater* dan *reboiler*. Untuk MPS dengan tekanan 14 kg/cm² digunakan untuk pemanasan yang terjadi di reaktor.

2. *Refrigerant*

Refrigerant yang digunakan adalah air laut dan propana. Pendinginan dengan suhu yang tidak terlalu dingin (suhu maksimal pendinginan 35°C) dapat menggunakan air laut yang murah dan tersedia di alam. Sedangkan pendinginan hingga suhu 5°C yang terdapat dalam proses, dapat digunakan propana sebagai *refrigerant* yang memiliki ketersediaan yang tinggi di kilang Badak LNG.

Emisi CO₂ yang dilepas ke atmosfer:

- Sebelum dilakukan pemanfaatan menjadi metanol = 4954,87817 kmol/h.
- Setelah dilakukan pemanfaatan menjadi metanol = 22,2802 kmol/h.
- Pengurangan emisi CO₂ yang dilepas ke atmosfer
= 4954,87817 kmol/h – 22,2802 kmol/h
= 4932,59801 kmol/h

Jadi pengurangan pelepasan emisi CO₂ ke atmosfer adalah 4932,59801 kmol/h atau 99,6 % dari jumlah mol CO₂ awal yang dilepas ke atmosfer.

VII. KESIMPULAN

- a. Proses sintesis metanol dapat dilakukan melalui reaksi hidrogenasi CO₂ dengan menggunakan katalis CuO/ZnO/Al₂O₃ dan penambahan *promotor* Cr 6% berat pada kondisi operasi temperatur 275°C dan tekanan 10 bar.
- b. Pengurangan pelepasan emisi CO₂ ke atmosfer sebesar 4932,6 kmol/h atau 99,6% dari jumlah mol CO₂ awal yang dilepas ke atmosfer.

VIII. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nasikin, Muhammad. **Development of CO₂ Hydrogenation Catalyst for Low Pressure and Temperature's Methanol Synthesis**. Chemical Engineering Study Program University of Indonesia. Depok, Indonesia.
- [2] Saito, Mashahiro. **Methanol Synthesis from CO₂ and H₂ over Cu/ZnO-based Multicomponent Catalysts**. Kyoto, Japan.
- [3] "**Hydrogen Economy**". Wikipedia, the free encyclopedia. Diakses 8 April 2013 dari http://en.wikipedia.org/wiki/Hydrogen_economy
- [4] "**Antoine Constants**". eChEguru.com, Your e-Learning Space. Diakses 8 April 2013 dari http://www.echeguru.com/html_data_files/Antoine_Constants.html
- [5] "**Methanol Pricing**". E.M.SH Ng-Tech. Diakses 8 April 2013 dari <http://emsh-ngtech.com/methanol/methanol-pricing>

Heat Recovery Blowdown Boiler dengan Metode *Heat Integration*

Candra Aditya Wiguna; Magda Dwi Apriani

Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Konversi Energi, Konsentrasi Pengolahan Gas, LNG Academy

candraadityawiguna@yahoo.co.id

Abstrak

Studi ini mencakup pemanfaatan energi panas yang terbuang dari sistem *blowdown* yang terdapat pada sistem *boiler*. Energi panas dari sistem *blowdown* ini belum dimanfaatkan dan hanya dibuang ke lingkungan. Studi dimulai dengan menghitung potensi energi panas yang terdapat di *blowdown system*. Kemudian menganalisa sistem yang membutuhkan energi panas. Kedua sistem tersebut dihubungkan dengan suatu unit *heat exchanger* agar potensi energi panas dari sistem *blowdown* tersebut dapat dimanfaatkan kembali. Studi meliputi perhitungan *heat transfer* dan perhitungan material sampai ke nilai ekonomis dan efisiensi dari unit *heat recovery* tersebut.

Sistem utilitas di Badak LNG menggunakan basis *steam*. Pembangkit *steam* yang digunakan adalah *boiler* tipe *water tube* yang membutuhkan sistem *blowdown* secara terus menerus untuk menghilangkan *impurities* yang telah terlarut. Sistem *blowdown* ini berasal dari *steam drum* yang bersuhu sekitar 400°C. Setelah keluar dari *boiler*, air *blowdown* ini akan diekspansikan untuk *recovery steam low pressure* untuk dimanfaatkan kembali ke sistem *steam*. Sementara produk bawah berupa air *blowdown* yang bersuhu sekitar 150°C selama ini hanya dicampur dengan air laut agar suhunya menjadi *ambient* dan dibuang ke lingkungan begitu saja.

Panas yang terbuang dari sistem *blowdown* dimanfaatkan untuk memanaskan *make-up* water ke unit *deaerator* agar penggunaan *low pressure steam* untuk pemanas *deaerator* dapat dikurangi. Hal ini akan berimbas pada penggunaan *steam* oleh *deaerator* yang lebih sedikit dan dapat menghemat produksi *steam* oleh *boiler* serta menghemat daya dari pompa air laut yang tidak terpakai akibat pemanfaatan dari sistem *heat recovery* ini. Studi ini telah menentukan media *heat integration* dengan spesifikasi *Shell and Tube Heat Exchanger* dengan total investasi awal sebesar US\$139500 dengan nilai penghematan pemanfaatan sistem sebesar US\$75275 per tahunnya, maka akan mengembalikan modal secara keseluruhan dalam kurun waktu 1,8 tahun dengan estimasi bunga sebesar 10%.

Kata kunci: *Blowdown system*, *Heat integration*, *Heat recovery*, *heat exchanger*, efisiensi

Abstract

This study scope is reuse heat energy that waste from blowdown system in boiler system. This heat energy is not to be used yet and just wasted to environment. This study start from calculating the heat energy in blowdown system and identify the system that need heat energy and then connecting those system with heat integration unit using heat exchanger to reuse of blowdown system. This study task are: heat transfer calculation, material calculation, economic calculation and efficiency calculation.

Badak LNG utility system use steam based utility. Steam producer that used is boiler water tube type that needs of continuous blowdown to eliminate solute water imputrities. This blowdown system come from steam drum with temperature are 400°C. After come out from boiler, blowdown water is expanded. Vapor product is used for low pressure steam recovery for steam system, and the liquid product with temperature is about 150 °C until now is just mixed with sea water and wasted to environment.

Heat that wasted from blowdown system is reuse for heating make up water to deaerator unit to decreasing the low pressure steam needs. This will effect on decreased steam used by deaerator unit, boiler steam producing, and power of sea water pump because of this heat recovery system. This study was determine the media of heat integration is shell and tube heat exchanger with total investasion is about US\$139500 with the value of saving is up to US\$75275 per year. This system has ROI (Return of Investment) is about 1,8 years with 10% interest.

Key word: Blowdown system, heat integration, heat recovery, heat exchanger, efficiency

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Boiler merupakan suatu unit utilitas dalam kilang Badak LNG. Unit ini berfungsi untuk memproduksi *steam* yang digunakan untuk menggerakkan turbin dan media pemanas untuk pemanasan fluida lain. Dalam beroperasi, boiler membutuhkan air yang sudah didemineralisasi untuk umpan. Air tersebut akan dialirkan di dalam *tube boiler* dan akan dipanaskan sampai fasanya berubah menjadi fasa uap.

Umumnya, peralatan yang digunakan di kilang LNG terdapat sistem *operating maintenance* yang dilakukan dengan tujuan untuk memperpanjang *lifetime* peralatan tersebut. Pada peralatan utilitas seperti *boiler*, juga terdapat *operating maintenance* yang salah satunya berupa sistem *blowdown*.

Sistem *blowdown* adalah suatu alat untuk membuang pengotor (*impurities*) dalam air *boiler* untuk mencegah akumulasi pengotor pada *boiler*. Terdapat dua metode *blowdown* dalam *boiler*, yaitu *Continuous Blowdown* (CBD) dan *Intermittent Blowdown* (IBD). *Continuous blowdown* adalah sistem *blowdown* yang dilakukan secara terus-menerus untuk membuang pengotor yang mengambang pada air *boiler* di *steam drum*, sedangkan *intermittent blowdown* adalah sistem *blowdown* yang dilakukan setiap 24 jam sekali selama 20 detik untuk membuang endapan lumpur, *sludge*, CaCO_3 , dan SiO_2 . Aliran *blowdown* dari *Continuous Blowdown* dialirkan menuju *Continuous Blowdown Tank* (CBD Tank) dan mengalami proses *flashing*. Produk uap yang berupa *steam* yang memenuhi spesifikasi *Low Pressure* (LP) *steam* dialirkan ke sistem LP *steam* dan digunakan untuk menunjang proses produksi. Hasil bawah merupakan fase cair yang masih bersuhu tinggi dialirkan ke *Blow-off Tank*, *steam* yang terbentuk di *Blow-off Tank* dibuang ke atmosfer dan produk bawahnya dimasukkan ke *Cooling Pit* dan didinginkan dengan air laur hingga temperatur yang diizinkan sebelum dibuang ke laut.

Sistem *blowdown* ini menyebabkan adanya panas yang terbuang, panas terbuang bersamaan dengan pembuangan sebagian air *boiler* yang masih bersuhu tinggi. Untuk meningkatkan efisiensi proses diperlukan adanya pemanfaatan panas yang terbuang. Produk cair CBD Tank berpotensi untuk dimanfaatkan panasnya untuk memanaskan *cold stream* di sistem utilitas sehingga dapat menghemat penggunaan *steam* sebagai pemanas serta mengurangi penggunaan air laut sebagai fluida campuran produk bawah CBD Tank sebelum dikembalikan ke laut. Untuk memanfaatkan panas dari produk bawah CBD Tank tersebut perlu dirancang sistem *heat recovery* dan dilakukan analisis ekonomi untuk mengevaluasi sistem *heat recovery* tersebut.

II. TEORI

1. Deaerator

Unit deaerator berfungsi untuk menghilangkan gas-gas yang terlarut dalam air umpan *boiler* seperti O_2 dan CO_2 . Tujuan dihilangkannya Pengurangan O_2 ditujukan untuk menjaga kadar O_2 agar tetap di bawah ambang batasnya. karena apabila Ketika kadar O_2 melebihi ambang batasnya maka dapat menyebabkan terjadinya *pitting corrosion* pada peralatan yang terbuat dari logam seperti perpipaan, tube-tube *boiler* dan lain sebagainya yang dilewati oleh air umpan *boiler* tersebut, sedangkan CO_2 harus dihilangkan karena pada proses kondensasinya akan membentuk asam karbonat yang kemudian akan terurai dan melepaskan ion H^+ sehingga mengakibatkan turunnya pH air serta menaikkan kecenderungan *acidic corrosion* pada sistem perpipaan.

2. Blowdown Boiler

Blowdown merupakan sistem *operating maintenance* pada boiler yang dilakukan mekanismenya adalah dengan cara membuang sebagian air boiler. Tujuannya adalah untuk mengontrol kualitas air di boiler untuk meneliminasi terjadinya *scale*, korosi, *carryover* dan masalah lainnya. *Blowdown* juga digunakan untuk menghilangkan *suspended solid* yang terkandung di air boiler. Keberadaan solid di boiler disebabkan oleh pengotor dari *feedwater*, penambahan bahan kimia, atau garam yang sudah melewati batas jenuhnya.

Kontrol boiler *blowdown* yang baik akan menurunkan biaya *pre-treatment*, meminimalisir konsumsi air *make-up*, menambah *lifetime* boiler, dan menurunkan konsumsi bahan kimia untuk *treatment*.

Ada 2 sistem boiler *blowdown* yaitu *Continuous Blowdown* (CBD) dan *Intermittent Blowdown* (IBD). *Continuous Blowdown* adalah sistem *blowdown* yang dilakukan secara terus-menerus untuk membuang pengotor yang mengambang pada air boiler di *steam drum*. *Intermittent Blowdown* adalah *blowdown* yang dilakukan setiap 24 jam sekali selama 20 detik untuk membuang endapan lumpur, *sludge*, CaCO_3 , MgCO_3 , dan SiO_2 .

Aliran *blowdown* dari *Continuous Blowdown* dialirkan menuju *Continuous Blowdown Tank* dan mengalami proses *flashing*. Produk uap yang berupa *steam* yang memenuhi spesifikasi LP steam dialirkan ke sistem LP steam dan digunakan untuk menunjang proses produksi. Produk cair merupakan fase cair yang masih bersuhu tinggi dialirkan ke *Blow-off Tank* steam yang terbentuk di *Blow-off Tank* dibuang ke atmosfer dan produk bawahnya dimasukkan ke *Cooling Pit* dan didinginkan dengan air laut sebelum dibuang ke laut.

3. Heat Exchanger

Fungsi *heat exchanger* yang digunakan di industri lebih diutamakan untuk menukar energi dua fluida (boleh sama zatnya) yang berbeda temperaturnya. Pertukaran energi dapat berlangsung melalui bidang atau permukaan perpindahan panas yang memisahkan kedua fluida atau secara kontak langsung (fluidanya bercampur). Energi yang ditukar akan menyebabkan perubahan temperatur fluida (panas sensibel) atau perubahan fasa (panas laten). Laju perpindahan energi dalam *heat exchanger* dipengaruhi oleh banyak faktor seperti kecepatan aliran fluida, sifat-sifat fisik yang dimiliki oleh kedua fluida (viskositas, konduktivitas termal, kapasitas panas spesifik, dan lain-lain), beda temperatur antara kedua fluida, dan sifat permukaan bidang perpindahan panas yang memisahkan kedua fluida. Walaupun fungsi *heat exchanger* adalah untuk menukarkan energi dua fluida atau dua zat, namun jenisnya banyak sekali. Hal ini terjadi karena biasanya desain *heat exchanger* harus menunjang fungsi utama proses yang akan terjadi di dalamnya.

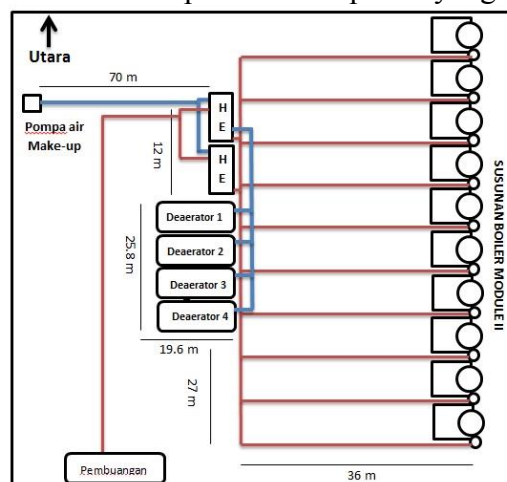
III. METODOLOGI

Studi ini diolah dengan cara mengumpulkan beberapa data aktual yang diperlukan, kemudian dilakukan pengolahan dan perhitungan sesuai dengan data, lalu dibuat analisa dari segi keekonomian berdasarkan perhitungan tersebut.

IV. ANALISIS

1. Penentuan Sistem yang Dipanaskan

Pada sistem utilitas ada 2 *stream* yang dipertimbangkan untuk dijadikan *cold stream* pada sistem *heat recovery* ini. *Stream* tersebut adalah udara umpan boiler dan *make-up deaerator*. *Make-up deaerator* memiliki koefisien *heat transfer* yang lebih tinggi dibandingkan udara umpan boiler. *Make-up deaerator* yang berupa air memiliki koefisien *heat transfer* 50 kali lipat lebih besar dibandingkan udara umpan boiler. Oleh karena itu, dalam perancangan sistem *heat recovery* ini air *make-up deaerator* dipilih sebagai *stream* yang akan dipanaskan karena memerlukan luas area transfer panas yang lebih kecil untuk mencapai kondisi operasi yang sama sehingga lebih ekonomis.



Gambar :Denah instalasi HE

2. Penentuan Flow *Blowdown* dan *Make-up*

Penentuan laju aliran *continuous blowdown system* didasarkan pada produksi *steam*. Pada studi ini diambil pada produksi *steam* maksimum dan laju alir yang maksimum berdasarkan data yang didapat.

Jenis data yang diperoleh berupa data yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif dengan bersumber dari sistem yang ada di Utilities Module II Badak LNG pada 1 – 27 Maret tahun 2014.

Flow maksimum yang didapat pada tanggal 7 Maret 2014 sebesar 2072.4 ton/jam dan presentase *blowdown* sebesar 1.10% (22.79 ton/jam) dan *make-up* sebesar 5.15% (106.72 ton/jam).

Selanjutnya dicari flow *blowdown* hasil flashing dari tekanan 62.5 kg/cm² ke 3.5 kg/cm². Didapatkan fraksi yang tetap berwujud liquid sebesar 0.69 (15.73 ton/jam)

3. Analisis Hidrolik

Perhitungan *pressure drop* dimulai pada perhitungan *pressure drop* pada *cold stream* yaitu air *make-up* deaerator:

Diameter pipa yang akan dimodelkan adalah 8 inch (0.2032 m) dengan luas lingkaran sebesar 0.032413 m². Dengan ini, didapatkan kecepatan sebesar 3292.775 m/jam. Densitas air sebesar 1000.4 kg/m³ dengan koefisien gesek sebesar 0.79 cp atau 0.0079 kg/m/s atau 0.000531 lbm/ft/s. Gravitasi bumi sebesar 10 m/s². Panjang ekuivalen dari *stream* air *make-up* adalah sepanjang 72.8 m dan tinggi senilai 23 m berdasarkan penempatan *heat exchanger*. Menghasilkan *Reynold number* senilai 236205.9 dan dengan menggunakan *moody chart* dengan menghubungkan *Reynold number* dengan $\frac{\epsilon}{d}$ didapatkan nilai $f = 0.0185$

Menghitung *pressure drop* menggunakan persamaan Bernoulli:

$$\Delta P = \rho \cdot f \cdot \left(\frac{L}{D}\right) \cdot \left(\frac{V^2}{2 \cdot g}\right) + \rho \cdot g \cdot h$$

Dari perhitungan didapatkan *pressure drop* sebesar 2.305929 atm (2.3 kg/cm²). Berdasarkan selisih dari tekanan awal dari air *make-up* (*discharge* pompa air demin) sebesar 8 kg/cm² didapatkan *positif head* sebesar 5.7 kg/cm².

Perhitungan *pressure drop* dari *hot stream* yang merupakan air *blowdown* menggunakan metode yang sama dengan

diameter pipa yang akan dimodelkan adalah 3 inch (0.078 m) panjang ekuivalen sepanjang 63 m dan tinggi senilai 23 m didapatkan *pressure drop* sebesar 0.071907 atm (0.73 kg/cm²). Didapatkan *positif head* sebesar 1.2 kg/cm².

4. Perhitungan Heat Exchanger

Metode perhitungan desain dari *heat exchanger* menggunakan metode Kern tahun 1950. Langkah pertama, yaitu menentukan temperatur outlet dari hot stream (*blowdown*) sehingga didapat data berikut :

Temperatur inlet <i>hot stream</i> (<i>blowdown</i>)	138°C
Temperatur outlet <i>hot stream</i> (<i>blowdown</i>)	38°C
Temperatur inlet <i>cold stream</i> (<i>make-up</i>)	29°C

Temperatur outlet <i>cold stream</i> (<i>make-up</i>)	43.9°C
Energi panas	6516615.6 Btu/jam
Nilai R	7.1745
Nilai S	0.1291

Kemudian menebak nilai U_D (250-500 menurut Kern, 1950) senilai 258.8. Nilai ΔT_{LMTD} 62.9°C dan didapat nilai A sebesar 400.32 ft² dari nilai A tersebut dipilih jenis *Shell and Tube* HE.

Menentukan layout HE dengan trial awal panjang tube 12 ft. Dengan spesifikasi berdasarkan tabel 10 Kern halaman 843 ditentukan OD 0.75 BWG 10 dan nilai at sebesar 0.1963 didapatkan jumlah

tube sebanyak 169.94. Berdasarkan spesifikasi *shell* dari tabel 9 Kern halaman 842 ditentukan *inlet* diameter sebesar 15.25 dengan jumlah *pass* 1 dan panjang 12 ft didapatkan jumlah *tube* yang mendekati adalah 170. Dari layout HE tersebut didapat luas area dan U_D yang sama dengan tebakan awal.

Selanjutnya menghitung *dirt factor* dari sisi *tube* dengan nilai a_t' (dari tabel 10 kern halaman 843) 0.182 in^2 didapat nilai a_t sebesar 0.2149 ft^2 . Kemudian dihitung nilai G_t sebesar $1095107.5 \text{ lb/jam ft}^2$ dan kecepatan di dalam *tube* senilai 5.48 fps . Kecepatan ini sesuai dengan syarat kecepatan minimum sebesar 4 fps menurut metode Kern. Kemudian didapat koefisien konveksi dari figure 25 Kern, 1950 dengan nilai kecepatan dan temperatur yang sudah ditetapkan diatas sebesar $1300 \text{ Btu/jam/ft}^2/^\circ\text{F}$. Lalu menghitung nilai h_{i0} sebesar $835.47 \text{ Btu/hr ft}^2/^\circ\text{F}$.

Dirt factor dari sisi *shell* dihitung dengan menentukan jarak baffle yang sesuai. Menurut Kern $0.2 - 0.5$ dari panjang *tube* dan jarak yang diambil adalah $0.2 (3.05 \text{ in})$. Kemudian didapat nilai C' sebesar 0.1875 in . kemudian menghitung nilai a_s didapatkan 0.0646 ft^2 . Lalu dihitung nilai G_s dan didapatkan nilai $536799.27 \text{ lb/jam ft}^2$ dan nilai kecepatan 2.495 fps dengan nilai De 0.55 menurut figure 28 Kern. Setelah itu menghitung nilai Re_s sebesar 32244.38 . Dengan figure 28 Kern, diperoleh nilai JH 130 kemudian didapatkan nilai h_o sebesar $1404 \text{ Btu/jam ft}^2/^\circ\text{F}$.

Dari perhitungan diatas didapatkan koefisien bersih sebesar $523.78 \text{ Btu/jam ft}^2/^\circ\text{F}$. Kemudian didapatkan nilai *dirt factor*, R_d sebesar 0.002 . Nilai ini sesuai dengan nilai minimum R_d 0.002 .

Perhitungan dilanjutkan dengan menghitung *pressure drop* HE dari sisi *tube* dengan bilangan Reynold sebesar 26285.42 . Kemudian dicari nilai f menggunakan figure 26, Kern. Didapatkan nilai f sebesar $0.0002 \text{ ft}^2/\text{in}^2$ dan didapatkan ΔP sebesar 1.3727 psi .

Perhitungan *pressure drop* di sisi *shell* dilakukan dengan nilai Re_s 32244.4 dan didapatkan nilai f dari figure 29 Kern sebesar 0.0017 . Lalu menghitung *number of cross* dan didapat dengan nilai 47.213115 . Kemudian didapatkan nilai ΔP sebesar 6.14 psi . ΔP tersebut sesuai dengan syarat maksimum ΔP menurut Kern sebesar 10 psi .

5. Analisisi Keekonomian

Perhitungan ekonomi dimulai dengan perhitungan investasi total langsung dari instalasi unit *heat integration* yang terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung.

Harga *heat exchanger* ditentukan dengan menggunakan aplikasi CAPCOST ver 2 dengan spesifikasi sesuai dengan perhitungan dan didapat harga *heat exchanger* senilai $\text{US}\$27900$. Dihasilkan total investasi dari instalasi dua unit *heat exchanger* sebesar $\text{US}\$139500$.

Perhitungan ekonomi dilanjutkan dengan perhitungan keuntungan yang didapat dari pengaplikasian unit *heat integration*. Perhitungan keuntungan ini berdasarkan *massasteam* yang dapat dihemat di dalam unit deaerator serta energi listrik dari pompa air yang sebelumnya digunakan untuk cooling pit.

Perhitungan massa *steam* yang dapat dihemat berdasarkan besarnya Q atau *heat* yang ditransferkan oleh *heat exchanger* dan dikorelasikan dengan massa *steam* dengan nilai Q yang sama dengan panas laten dari *steam* sebesar 933 Btu/lb steam didapat masa *steam* yang dapat dihemat sebesar 3.18399 ton/jam .

Setelah *massasteam* yang dapat dihemat telah didapat maka akan dilanjutkan dengan perhitungan keuntungan dari massa *steam* tersebut dengan harga *steam* Badak LNG sebesar $3 \text{ US } \$/\text{ton}$ dan didapatkan nilai $75275 \text{ US}\$/\text{tahun}$.

Selanjutnya adalah menghitung konsumsi listrik yang dapat dihemat dari penggunaan pompa air pada cooling pit. Didapatkan total listrik yang dapat dihemat senilai $22450 \text{ US}\$/\text{tahun}$ Didapatkan keuntungan total sebesar $97725 \text{ US}\$/\text{tahun}$.

Dari keuntungan total tersebut didapatkan ROI sebesar 69% . Kemudian dihitung *Payback Period* atau PBP dan didapat PBP selama 1.4 tahun . Berdasarkan PBP ini dikategorikan proyek ini adalah proyek kecil. Setelah itu dihitung NPV selama 20 tahun dan didapatkan nilai sebesar $824872 \text{ US}\$$.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

1. Sistem *blowdown* adalah sistem pembuangan pengotor (*impurities*) dari *boiler* yang selama ini memiliki energi panas yang belum dimanfaatkan.
2. Pemanfaatan panas dari sistem *blowdown* dilakukan untuk memanaskan *make-up water* umpan deaerator yang membutuhkan energi panas dan selama ini energi panas tersebut bersumber pada *low pressure steam*. Pemanfaatan ini menggunakan unit *heat integration*.
3. Pemanfaatan panas dari sistem *blowdown* ini memerlukan *heat exchanger* sebagai media perpindahan energi panas antara fluida air *continuous blowdown* dengan air *make-up* deaerator.
4. Dengan menggunakan *heat intergration*, maka produksi *steam* oleh *boiler*, dapat diredam sehinggakaan berimbas pada keuntungan akibat penghematan energi dan efisiensi kilang yang semakin besar.

2. Saran

Sebaiknya Badak LNG mempertimbangkan pengadaan proyek *heat integration* ini berdasarkan dari besarnya NPV komulatif dengan PBP yang kecil. Proyek ini sangat menguntungkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aries, R.S. and Newton, R. D., 1995, “ **Chemical Engineering Cost Estimation**”, 1st ed., McGraw-Hill Book Company, New York.
- [2] Coulson, J.H., and Richardson, J.F., 1989, “**Chemical Engineering, An Introducing to Chemical Engineering Design**”, vol.6, Pergamon Press, Oxford.
- [3] Kern, D. Q., 1965, “**Process Heat Transfer**”, McGraw-Hill Book Company, New York. International Student Edition
- [4] Timmerhaus, K. and Peters, M., 1990, “**Plant Design and Economics for Chemical Engineers**”, 4th ed., McGraw-Hill Education, New York.

Optimalisasi Cooling System Engine CAT 3406B Serial Number 5EK

Anugrah Des Putra; M. Ikhsan; dan Gun Gun R Gunadi

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus Baru Universitas Indonesia Depok

putra_aini@yahoo.co.id

Abstrak

Kinerja unit alat berat tidak luput dari kinerja sebuah engine yang memberikan tenaga untuk semua kebutuhan unit. Pada engine tersebut terdiri atas lima system yang saling bekerja sama untuk menciptakan tenaga, salah satunya adalah 'cooling system'. Penelitian ini bertujuan untuk adanya suatu peningkatan persentase performance pada sistem pendingin sehingga adanya suatu target yang dapat kita capai sampai kondisi optimal dan meminimalkan kerusakan akibat dari sistem pendingin. Optimalisasi merujuk pada SIS (service information system) dan ET tool (electronic technician tool). Sedangkan kerusakan mengacu pada Service Manual dan GRPTS. Metode penelitian yang sedang dilakukan ini ini mengacu pada metode 8 step troubleshooting dan 8 step analisa kerusakan dimana metode ini akan mempermudah dalam menyelesaikan sebuah penelitian. Dari hasil penelitian yang dilakukan bahwa adanya peningkatan hasil persentase performance pada sistem pendingin sehingga kondisi optimal dapat tercapai dan engine tersebut tidak terjadi overheating

Kata kunci : service information system, electronic technician tool , 8 step troubleshooting , 8 step analisa kerusakan

Abstract

Performance units of heavy equipment does not escape from the performance of an engine that provides power to all that needs of the unit. Diesel engine consists of five systems that work together to create power, one of them is 'cooling system'. This study aimed to the existence of an increase in the percentage of performance in the presence of a cooling system so that the target can be achieved through optimal conditions and minimizing damage from cooling system. Optimization system refers to the SIS (service information system) tools and ET (electronic technician tool). While damage refers to the Service Manual and GRPTS. Methods This study is being conducted this refers to the 8-step method of troubleshooting and damage analysis step 8 where this method would be easier in completing a study. From the results of research conducted that an increase in the percentage performance on the cooling system so that optimum conditions can be achieved and the engine is not overheating

Key words : service information system , electronic technician tool , 8 step troubleshooting , 8 step of applied failure analysis

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Pada dasarnya unit alat berat merupakan sebuah unit yang mengerjakan pekerjaan-perkerjaan berat yang sulit bahkan tidak bisa di kerjakan dengan tangan kosong atau dengan alat-alat konvensional. Unit Alat Berat dalam kehidupan di masyarakat juga dibutuhkan, seperti mengeruk sampah di kali-kali, pembangunan gedung-gedung bertingkat hingga dalam keadaan darurat seperti pencarian korban reruntuhan dan masih banyak lagi kegiatan yang membutuhkan kinerja Alat Berat. Kinerja unit alat berat tak luput dari kinerja sebuah Engine yang memberikan tenaga untuk semua kebutuhan unit. Engine bekerja bersama-sama menggabungkan kerja dari semua sistem yang rumit membentuk satu tujuan menghasilkan tenaga yang dibutuhkan oleh unit. Sederhananya adalah engine menggabungkan suatu kinerja dari gerakan-gerakan mekaniknya untuk menghasilkan tenaga dan kinerja dari sistem elektroniknya untuk mengontrol tenaga yang dihasilkan sehingga tenaga yang dihasilkan dari engine dapat dengan mudah di control oleh operator/manusia.

Maka dari hal tersebut untuk menjaga performance kerja unit alat berat agar selalu optimal maka perawatan terhadap suatu engine tidak bisa dianggap sebagai hal yang sederhana tetapi perawatan terhadap mesin sudah menjadi bagian pekerjaan yang utama.

Salah satu sistem yang penting adalah sistem pendingin. Sistem pendingin berperan penting untuk mengontrol panas di dalam sistem engine agar suhu panas pada engine stabil. oleh karena itu rancangan sistem pendingin harus memadai untuk mengoptimalkan kerja sistem pendingin supaya performa kerja engine sesuai yang di inginkan. Setiap kerusakan di sistem pendingin bisa sangat

berpengaruh pada performa engine..tujuan penelitian ini dilakukan agar kondisi optimal dapat tercapai sehingga temperature suhu engine selalu dalam keadaan normal sehingga kemungkinan kecil terjadi overheating.

2. Permasalahan dan Manfaat

Permasalahan penelitian ini adalah :

1. Bagaimana melakukan Optimalisasi Cooling System Engine Cat 3066 serial number 5 EK
2. Bagaimana meminimalkan kerusakan akibat cooling system

Manfaat dalam penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi tentang langkah-langkah yang harus dilakukan dalam melakukan Optimalisasi Cooling System Engine Cat 3406B serial number 5 EK
2. Meningkatkan pemahaman dalam perawatan dan memperbaiki untuk meminimal kan kerusakan akibat cooling system

3. Tujuan

Tujuan penelitian ini ialah :

1. Melakukan optimalisasi cooling system engine caterpillar 3406B serial number 5 Ek
2. Melakukan perawatan untuk meminimalkan kerusakan akibat cooling system

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Perinsip Kerja Engine

Engine adalah suatu alat yang memiliki kemampuan untuk merubah energi panas yang dimiliki oleh bahan bakar menjadi energi gerak dan menjadikan energy gerak menjadi tenaga pada engine. Pada engine terdapat lima system yang saling bekerjasama untuk menciptakan tenaga tersebut.

2. Karakteristik Air Cooling System

Air dipergunakan sebagai media cooling system karena mudah didapat dan merupakan pemindah panas yang baik. Setiap sumber air mengandung endapan kotoran yang tidak dibutuhkan , kotoran dapat menimbulkan asam dan tumpukan deposit yang dapat mengurangi umur cooling system. Air yang dapat dipergunakan sebagai cairan pendingin adalah yang tidak mengandung kotoran yang berlebihan. Kandungan mineral yang berlebihan pada air dapat menyebabkan kerusakan pada engine karena terhambatnya perpindahan panas. Karakteristik air selalu berbeda-beda pada masing-masing daerah, contohnya air pada daerah pantai mengandung kadar chloride tinggi dan daerah tambang batubara mengandung kadar sulfat yang tinggi. Untuk itu maka sebaiknya air yang dipergunakan untuk cooling system adalah air yang sudah melalui proses destilasi atau penyulingan.

3. Faktor-faktor yang mempengaruhi cooling system

1. Faktor lingkungan
2. Faktor kondisi operasi

4. Sistem Pendingin

Sistem pendingin engine bertanggung jawab untuk menjaga suhu engine agar selalu berada pada suhu operasi. Hal itu diperlukan karena engine akan beroperasi optimum pada suhu operasinya. Sistem pendingin mensirkulasikan cairan pendingin ke seluruh engine untuk membuang panas yang timbul akibat pembakaran dan gesekan. Ia menggunakan dasar pemindahan panas. Panas selalu pindah dari sumber panas yang satu (1) ke sumber panas yang lebih dingin (2). Sumber panas dan sasaran panas dapat berupa logam, cairan atau udara. Apabila perbedaan suhu tersebut semakin jauh maka makin banyak panas akan berpindah.

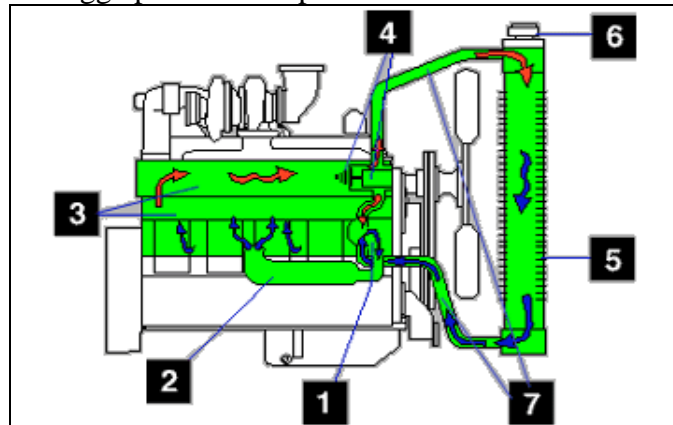
5. Bagian bagian cooling system

Komponen-komponen dasar sistem pendingin adalah :

1. water pump
2. oil cooler

3. lubang-lubang pada engine block dan cylinder head
4. temperature regulator dan rumahnya,
5. radiator
6. radiator cap
7. hose serta pipa-pipa penghubung.

Tambahan kipas, umumnya digerakkan oleh tali kipas terletak dekat radiator berguna untuk menambah aliran udara sehingga pemindahan panas lebih baik.



Gambar 2. Skema Sistem Pendingin Engine

6. Cara kerja sistem pendingin

Water pump terdiri dari sebuah impeller. Bila impeller berputar, baling-baling kurva mengalirkan air keluar rumah water pump. Dari saluran keluar water pump, cairan pendingin mengalir ke oil cooler. Oil cooler membuang panas dari oli pelumas sehingga sifat-sifat dan konsentrasi oli tetap terpelihara. dari oil cooler cairan pendingin mengalir menuju lubang-lubang pada engine block dan cylinder head untuk membuang panas yang terdapat pada engine blok dan cylinder head. Apabila air pendingin meninggalkan cylinder head, air pendingin masuk ke thermostat atau regulator housing. Pengatur suhu (temperature regulator) dipasang di dalam rumah regulator. Apa bila suhu pada cairan pendingin melebihi standar yang seharusnya maka thermostat atau regulator akan membuka, air pendingin mengalir melalui pipa-pipa atau slang-slang ke bagian atas radiator yang telah mengambil panas engine. Di dalam radiator situasinya dibalik. Air pendingin melepaskan panas ke atmosfer. Di dalam radiator air pendingin mengalir dari atas ke bawah. Tabung dan sirip-sirip bekerja sama membuang panas. Radiator umumnya dipasang dimana udara paling banyak dan pembuangan panas paling baik. Dan apa bila suhu pada cairan pendingin masih di bawah normal maka thermostat atau regurator tidak akan terbuka dan cairan akan melewati bay pass menuju water pump.

III. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam melakukan penelitian Optimalisasi Cooling System Engine Caterpillar 3406B dengan serial number 5EK yaitu:

1. Studi literatur, meliputi:

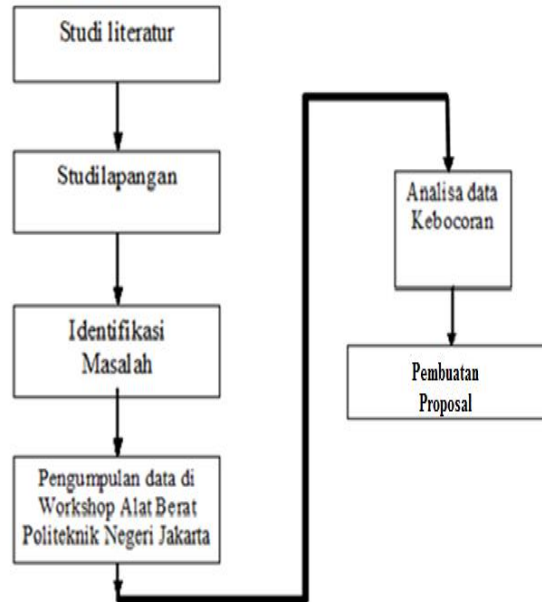
- a. Service Manual
- b. Mencari Data di SIS (service information system)
- c. Penelusuran data melalui internet.
- d. Menggunakan ET tool (electronic technician tool)
- e. GRPTS

2. Studi Lapangan :

- a. OJT (on job training) diikuti dengan pencarian data sebagai tambahan data untuk pembuatan laporan

- b. Menyusun data yang sudah didapatkan
- c. Melakukan pemeriksaan langsung terhadap engine 3406B sesuai dengan literatur
- d. Melakukan assemble dan disassemble terhadap engine 3406B tersebut
- e. Pengoptimalisasian sistem pendingin sehingga dapat bersirkulasi dengan baik

3. Troubleshooting melalui flow chart



IV. PELAKSANAAN

1. Jadwal pelaksanaan

Jadwal Pelaksanaan penelitian ini yaitu dimulai pada bulan Januari sampai bulan Juli, adapun tahapan pelaksanaannya dimulai dari pengumpulan hystorical data dan memilih sample, pembersihan komponen, pengamatan visual dan pencatatan, hingga sampai kepada laporan penelitian.

Sedangkan tempat pelaksanaan penelitian ini dikerjakan di kampus Politeknik Negeri Jakarta (Workshop Alat Berat)

Jadwal pelaksanaan penelitian bisa di liat di table 1

Tabel 1: Jadwal Penelitian

No.	Uraian kegiatan	Pelaksanaan	Bulan ke					
			1	2	3	4	5	6
1	Persiapan (Menentukan Judul TA)	Planning						
		Actually						
2	OJT	Planning						
		Actually						
3	Seminar proposal	Planning						
		Actually						
4	Pengumpulan data	Planning						
		Actually						
5	Rekondisi	Planning						
		Actually						
6	Konsultasi	Planning						
		Actually						
7	Seminar TA	Planning						
		Actually						
8	Penulisan proposal	Planning						
		Actually						

V. KESIMPULAN

Proses Melakukan optimalisasi cooling system engine caterpillar 3406B serial number 5 EK bisa meminim kan kerusakan pada engine akibat cooling, sehingga performance pada engine bisa optimal.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Caterpillar, “ Intermedite Engine System ”
- [2] Catepillar, “ S.I.S (service information system) “

Optimalisasi Air Intake Exhaust System Engine 3066 Serial Number 7JK

Imam Firmansyah; Prambudi Tri Mugianto; dan Fuad Zainuri

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus Baru Universitas Indonesia Depok

pram.buditri@yahoo.com

Abstrak

Kebutuhan kerja alat berat dan produktivitas yang tinggi sangatlah diperlukan. Untuk itu, kondisi engine sangat penting sehingga diperlukan perawatan berkala untuk menjaga kondisi mesin agar tetap optimum.

Kondisi mesin harus dikontrol agar selalu siap digunakan. Lingkup penerapan ini adalah sistem engine *air intake and exhaust system* pada engine 3066 serial number 7jk yang berada di kampus alat berat Politeknik Negeri Jakarta. Tujuan dari penelitian ini adalah dengan menambahkan Turbocharger pada engine dan melakukan uji kinerja engine. Penelitian ini menggunakan 8 *Step Troubles hooting* agar dapat mengetahui permasalahan dengan benar dalam optimalisasi engine. Hasil sebelum penambahan *turbocharger* pada engine menghasilkan *horse power* 110 hp dan sesudah penambahan *turbocharger* engine mengalami kenaikan *horse power* sebesar 138 hp. Dapat diketahui bahwa dengan penambahan turbocharger pada engine 3066 akan menaikkan performance tentunya dengan sesuai spesifikasi engine tersebut.

Kata kunci: serial number, optimum, air intake exhaust system, turbocharger.

I. PENDAHULUAN

Kemampuan kerja unit alat berat sangat penting dalam meringankan pekerjaan manusia dibandingkan dengan menggunakan alat-alat konvensional, Alat berat sangat berperan penting dalam meningkatkan produktifitas dalam bidang pertambangan, industri, serta pembangunan infrastruktur.

Kebutuhan akan kerja alat berat semakin di perlukan oleh industri alat berat dan pertambangan untuk meningkatkan produktifitas. Salah satu cara untuk menjaga produktifitas kerja pada engine adalah menambahkan *Turbocharger* pada *air intake and exhaust system*. Objek penelitian ini adalah engine 3066 serial number 7jk dengan menambahkan *Turbocharger* pada sistem *air intake and exhaust*. Implementasi

1. Latar Belakang Masalah

Bagaimana melakukan optimalisasi *air intake and exhaust system* pada engine 3066 Serial Number 7jk. Dengan menggunakan buku panduan yang benar sesuai dengan spesifikasi. Dan Bagaimana mengetahui perubahan performance pada engine 3066 Serial Number 7jk setelah melakukan optimalisasi, dan sebelum melakukan optimalisasi.

2. Tujuan Penelitian

Mengetahui cara optimalisasi engine 3066 dengan menggunakan metode 8 step troubleshooting yang benar sehingga dapat mengetahui perubahan performa engine sebelum dan sesudah optimalisasi serta memberikan informasi tentang proses optimalisasi *air intake and exhaust system engine 3066 serial number 7jk*

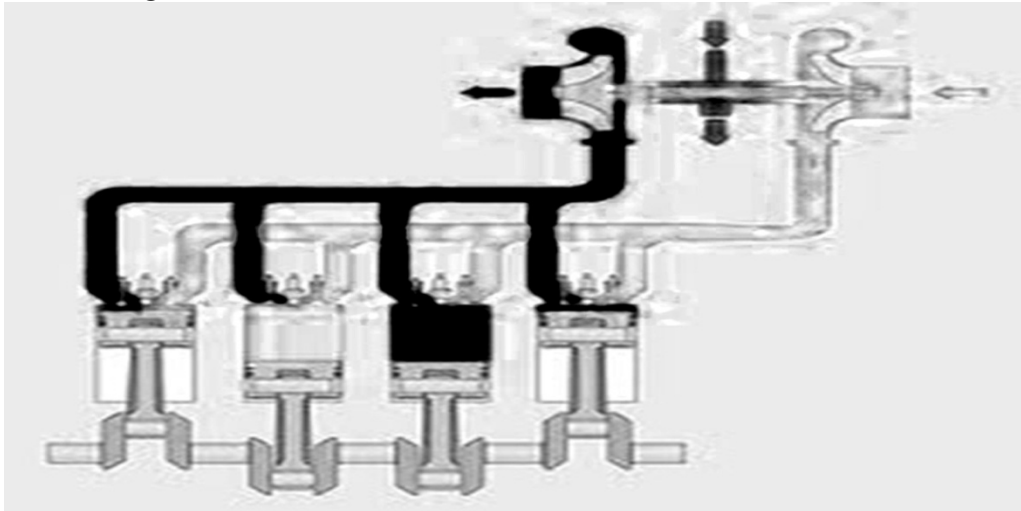
II. TINJAUAN PUSTAKA

Turbocharger adalah sebuah pompa radial kecil yang dikendalikan oleh gas buang dari sebuah engine. *Turbocharger* terdiri dari *Turbin* dan *Compressor* yang terhubung oleh *shaft*. Turbin berfungsi untuk mengubah energy panas dan energy tekanan gas buang menjadi energy mekanik untuk menggerakkan *Compressor*. *Compressor* berfungsi untuk menekan udara sehingga mengalir ke dalam system *intake manifold*. Sistem ini bertujuan untuk meningkatkan kadar udara banyak masuk ke dalam silinder pada setiap langkah hisap (*intake stroke*).

Penggunaan turbocharger pada system air intake meningkatkan efisiensi volumetric mesin. Turbocharge rmeningkatkan tekanan pada titik dimana udara memasuki silinder, kadar udara (oksigen) yang besar dipaksakan masuk ketika tekanan pada inlet manifold meningkat.

tambahan aliran udara membuat mesin mampu mengendalikan tekanan ruang bakar dan perbandingan bahan bakar dan udara yg seimbang saat mesin berada pada RPM tinggi. Hal ini meningkatkan tenaga dan torsi yang dikeluarkan oleh engine.

Untuk menghindari detonasi dan kerusakan fisik, tekanan dalam silinder tidak boleh terlalu tinggi. Untuk mencegah hal tersebut terjadi, tekanan masuk harus dikontrol oleh ventilasi yang membuang kelebihan gas. Fungsi control tersebut dilakukan oleh wastegate, yg mengarahkan beberapa gas buang tidak ikut mengalir ke turbin.



Gambar 1. Prinsip Dasar Turbocharger

Warna hitam menunjukkan aliran gas buang dari masing-masing silinder menuju exhaust manifold yang berekspansi di turbin. Warna putih menunjukkan penambahan udara pembakaran hasil kerja turbin dan *compressor* pada sistem *turbocharger*

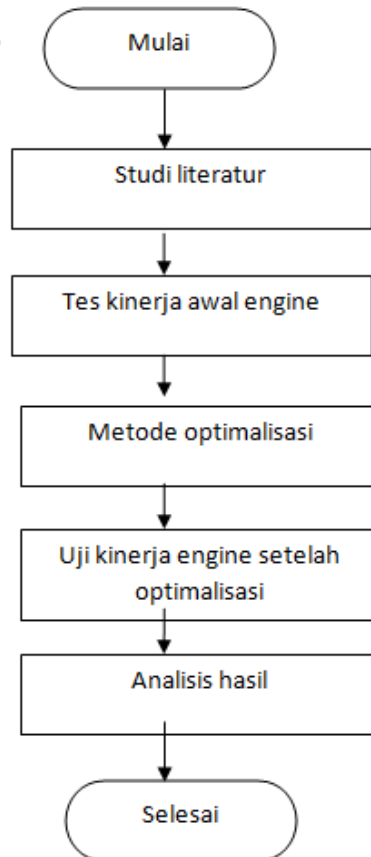
Peningkatan jumlah udara akan meningkatkan jumlah banyak bakar yang diinjeksikan ke ruang bakar, sehingga engine akan menghasilkan tenaga lebih besar.

Bahan dasar *turbocharger* tersebut terbuat dari baja tuang tahan terhadap panas diatas 1050 ° C, dan aluminium yang di campur dengan bahan additive tahan panas pada suhu tersebut.

III. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam melakukan Tugas Akhir *Optimalisasi Air Intake and exhaust System 3066* dengan *Serial Number 7JK* yaitu:

diagram alir



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Tahap awal adalah studi literature engine 3066 *serial number* 7jk. Tahap kedua adalah tes kinerja engine sebelum optimalisasi. Tahap ketiga adalah metode optimalisasi yang meliputi 8 *Step Troubleshooting* Selanjutnya uji kinerja engine setelah dilakukan optimalisasi yaitu penambahan Turbocharger, tahap akhir adalah analisis hasil kinerja sebelum dan sesudah optimalisasi

IV. HASILDAN PEMBAHASAN

Padaumumnya engine 3066 serial number 7jk ini digunakan pada *Excavator Caterpillar 320D*. Spesifikasi engine dapat menghasilkan *horse power* hingga 138 hp. Pada saat ini engine 3066 yang berada di kampus alat berat Politeknik Negeri Jakarta sudah dilakukan pengujian dengan menggunakan *dyno test* dan menghasilkan *horse power* sebesar 110 hp, dan setelah dilakukan optimalisasi dengan penambahan *Turbocharger* engine tersebut mengalami kenaikan performa dengan menghasilkan *horse power* sebesar 138 hp. Hal tersebut membuktikan bahwa dengan menambah *turbocharger* sesuai spesifikasi engine akan menambah *horse power*.

V. KESIMPULAN

Dengan penambahan suplai udara yang bertekanan ke dalam ruang bakar engine diesel akan menyempurnakan system pembakaran dan menambah torsi atau *horse power*. Penelitian ini telah dibuktikan dengan optimalisasi *air intake exhaust sysem* engine 3066 *serial number* 7jk yang berada di kampus alat berat Politeknik Negeri Jakarta dengan penambahan *turbocharger*.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Caterpillar. "Service Manual Book Engine 3066 SN 7JK" (Excavator 320D)
- [2] Caterpillar. "GRPTS Book (Guide Reusable Parts Selvage) Turbo Charger"
- [3] Service Information System Caterpillar (SIS)

Simulasi Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH) dengan Memanfaatkan Archimedes Screw Turbine

Anggi Kurnianto; Muhamad Dini Setyadi; Mutawalli M. Natsir; Willy Pratama Putra; M. Syujak

Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

willy_30@ymail.com

Abstrak

Akibat dari krisis energi yang terjadi di dunia, terutama akibat keterbatasan bahan bakar minyak yang mengakibatkan mengurangi ketersediaan listrik, maka diadakanlah penelitian-penelitian untuk membuat Pusat Tenaga Listrik Piko Hidro (PLTPH) dengan memanfaatkan bermacam tipe turbin air. Salah satu dari tipe turbin yang sangat berpotensi untuk pembangkit listrik mikrohidro pada sungai-sungai di Indonesia adalah Turbin Screw (Archimedean Turbine)

Saat ini ketersediaan data-data spesifikasi teknis yang berkaitan dengan aplikasi Turbin Screw masih sangat langka, oleh sebab itu perlu dibuatkan model prototipe turbin jenis ini untuk dapat dilakukan pengujian-pengujian untuk mendapatkan parameter yang berpengaruh pada pemilihan dan pengoperasian Turbin Screw. Pada penelitian ini telah dilakukan perancangan model Turbin Screw dan sekaligus pembuatannya.

Simulasi ini dimulai dengan memposisikan turbin dengan kemiringan 25° kemudian membuka katup air hingga 50% untuk mengatur besar debit yang nantinya akan melewati turbin. Air yang melewati turbin nantinya akan memutar turbin yang sudah di kopel dengan generator DC untuk menghasilkan listrik.

Untuk mencari perbandingan efisiensi sudut kemiringan turbin bisa dirubah dari 25° hingga maksimal 45° dan juga dengan membuka katup air hingga 100%. Listrik keluaran generator nantinya dapat di ukur dengan amperemeter dan voltmeter dan dapat digunakan untuk sumber listrik pada barang elektronik. Selain itu kita juga dapat mengetahui besar debit air yang melewati turbin dengan menggunakan bak pengukuran.

Studi simulasi ini telah diuji dengan variasi besar debit dengan membuka katup 50% dan 100% serta variasi sudut kemiringan turbin 25° hingga 45° , sehingga menghasilkan daya maksimum 34,2 W dan efisiensi turbin sebesar 39,8%

Kata kunci : Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro, Screw Turbine

Abstract

As a result of the energy crisis that is happening in the world, mainly due to limited fuel which resulted in reducing the availability of electricity, it was held studies to create the Power Center Picohydro (PLTPH) by making use of various types of water turbines. One of the types of turbine that has the potential for micro-hydro power plants on the rivers in Indonesia is a Screw Turbine (Archimedean Turbine).

The current availability of data relating to the technical specifications Screw turbine applications is still very rare, and therefore needs to be made a turbine prototype of this type so that the tests can be performed to obtain the parameters that affect the selection and operation of the Screw Turbine. This research has been done on the design of the model and at the same Screw turbine manufacture.

The simulation begins with positioning the turbine with a slope of 25° then opens the water valve up to 50% to adjust the discharge which will pass through the turbine. Water that passes through the turbine will rotate turbines that are already in the coupling with a DC generator to produce electricity.

To find a comparison of the efficiency of the turbine can be changed slope angle of 25° to 45° maximum and also by opening the water valve to 100%. Electricity generator output will be measured with amperemeters and voltmeters and can be used for power sources in electronic. In addition we can also find a large discharge of water through the turbine by using a measurement tub.

This simulation study has been tested with a large variation of discharge by opening the valve 50% and 100% and the variation of the tilt angle turbine of 25° to 45° , thus producing a maximum power 34.2 W and turbine efficiency 39.8%.

Keynote : Picohydro Power Plant, Screw Turbine

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia karena hampir semua aktivitas menggunakan listrik sebagai sumber energinya. Seperti yang kita ketahui bahwa listrik dihasilkan dari generator listrik. Generator listrik merupakan sumber energi listrik yang didapat dari konversi energi primer (dari alam) menjadi energi listrik. Energi primer di konversi menjadi mekanik pemutar generator dalam penggerak mula. Penggerak mula dalam hal ini kami mengambil contoh berupa Archimedean Screw Turbine.

Archimedean screw turbine^[1] adalah PLTPH yang mana turbin yang digunakan adalah Archimedean screw turbine yang berbentuk silinder berulir dengan kemiringan tertentu yang ketika air dialirkan maka air akan melewati ulir tersebut, diharapkan pada simulasi ini bisa lebih efisien dan praktis dibandingkan menggunakan media air yang mengalir, pembelajaran yang kami peroleh setelah melakukan observasi dari alat-alat lab, kami akan memvariasikan turbin air pada lab, serta mahasiswa dapat melakukan uji coba / praktikum Archimedean Screw Turbine.

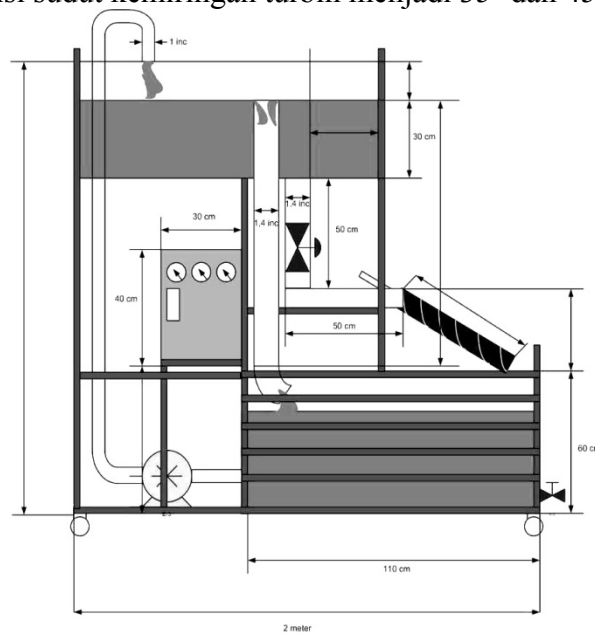
Di lapangan pada umumnya tenaga air yang dapat diketahui hanya harga head dan debitnya saja, dimana di setiap tempat memiliki harga head dan debit yang berbeda-beda. Tujuan perancangan, pembuatan, dan pengujian turbin screw ini adalah agar daya listrik keluaran yang dihasilkan dapat semaksimal mungkin sehingga mampu memenuhi kebutuhan listrik di daerah tersebut.

II. EKSPERIMEN

Sebagai pengatur debit maka dipasang valve pada head dan juga digunakan tuas pada casing turbin untuk mengatur besar sudut kemiringan turbin.

Eksperimen ini dilakukan dengan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Setting sudut kemiringan turbin pada posisi ter rendah yaitu pada sudut 25°
2. Buka valve pada head mulai dari 50%
3. Ukur besar debit air yang melewati turbin di bak pengukuran
4. Catat besar tegangan dan arus yang dapat di hasilkan generator.
5. Selanjutnya rubah posisi sudut kemiringan turbin menjadi 35° dan 45°



6. Jika sudah buka valve secara penuh (100%) dan ulangi prosedur seperti sebelumnya.

III. HASIL UJI DAN PEMBAHASAN

Pada pengujian ini kami menggunakan aliran air dengan membuka katup sebesar 50 % dan 100%. Juga dengan mengatur sudut kemiringan turbin dari 25°, 35°, dan 45°. Sehingga didapatkan hasil pengujian sebagai berikut :

1. Hasil pengukuran debit

Kami menggunakan bak pengukuran dengan kapasitas 120 liter sehingga dengan membuka valve sebesar 50% dan 100% didapatkan debit :

- Rumus debit (Q)

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dimana:

V= volume air
t = waktu

Tabel 1

Hasil pengukuran debit			
No	Valve	waktu (t)	Debit (m ³ /s)
1	50%	421	0,000285
2	100%	210.5	0,00057

Kesimpulan Tabel 1:

Dapat disimpulkan bahwa semakin besar membuka valve hingga 100 % maka dabit air yang keluar akan semakin besar dan waktu akan semakin cepat.

2. Hasil Uji Daya Turbin

Dari hasil pengujian membuka katup 50% dan 100% dengan variabel sudut 25° , 35° ,dan 45° didapatkan daya turbin sebesar :

- Rumus Daya Turbin (Pt):

$$Pt = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

Dimana :

ρ = massa jenis air (1000 kg/m³)

g = percepatan gravitasi bumi (9.81 m/det²)

Q = laju aliran air (debit), (m³/det)

H = tinggi jatuh air total (total head), (m)

Tabel 2

Hasil Uji Daya Turbin dengan Valve 50%			
No	Sudut	Total head (m)	Daya Turbin (W)
1	25°	0,838	2,3429
2	35°	0,958	2,68
3	45°	1,065	2,979

Kesimpulan tabel 2 :

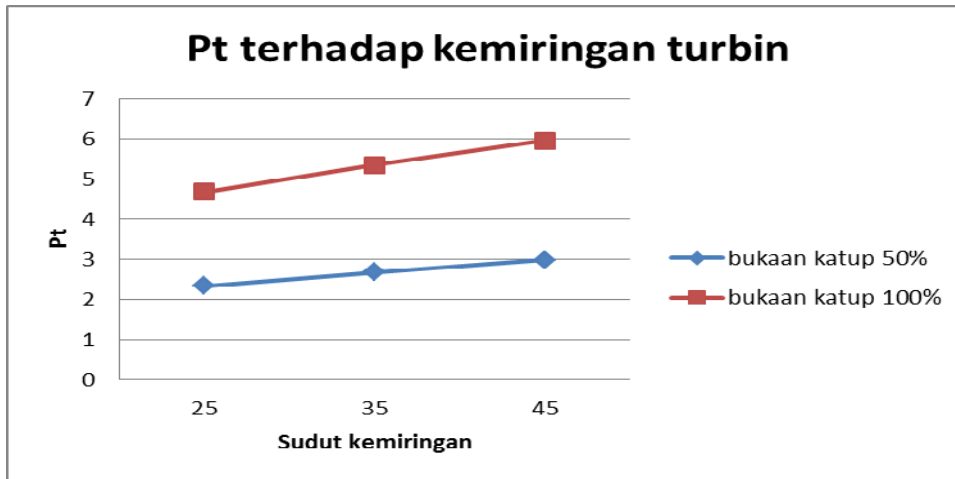
Dapat disimpulkan daya turbin pada pembukaan valve sebesar 50% didapat daya turbin dan total head maximal pada sudut 45°.

Tabel 3

Hasil Uji Daya Turbin dengan Valve 100%			
o	Sudut	Total head (m)	Daya Turbin (W)
1	25°	0,838	4,685
2	35°	0,958	5,356
3	45°	1,065	5,955

Kesimpulan tabel 3 :

Dapat disimpulkan daya turbin pada pembukaan valve sebesar 100% didapat daya turbin dan total head maximal pada sudut 45°.



Grafik 1

Analisa grafik 1 :

Pada pembukaan valve sebesar 50% didapat daya maximal turbin sebesar 2,9 watt pada sudut 45°. Dtitik terendah daya turbin pada titik 2,3 watt disudut 25°. Maka ideal pemasangan turbin dengan pembukaan katup sebesar 50% pada sudut 45° dikarenakan daya yang dihasilkan oleh turbin sebesar 2,9 watt.

Pada pembukaan valve sebesar 100% didapat daya maximal turbin sebesar 5,9 watt pada sudut 45°. Dtitik terendah daya turbin pada titik 4,6 watt disudut 25°. Maka ideal pemasangan turbin dengan pembukaan katup sebesar 100% pada sudut 45° dikarenakan daya yang dihasilkan oleh turbin sebesar 5,9 watt.

3. Hasil Uji daya Generator

Dari hasil pengujian membuka katup 50% dan 100% dengan variabel sudut 25°, 35°, dan 45° didapatkan daya Generator sebesar :

- Rumus daya generator :

$$P_g = A \cdot V$$

Dimana:

P_g = daya generator (W)

A = ampere

V = tegangan

Tabel 4

Hasil Uji daya Generator dengan Valve 50%				
No	Sudut	Ampere	Tegangan	Daya Generator (W)
1	25°	0,98	6	5,88
2	35°	1,2	10	12
3	45°	1	8	8

Kesimpulan tabel 4:

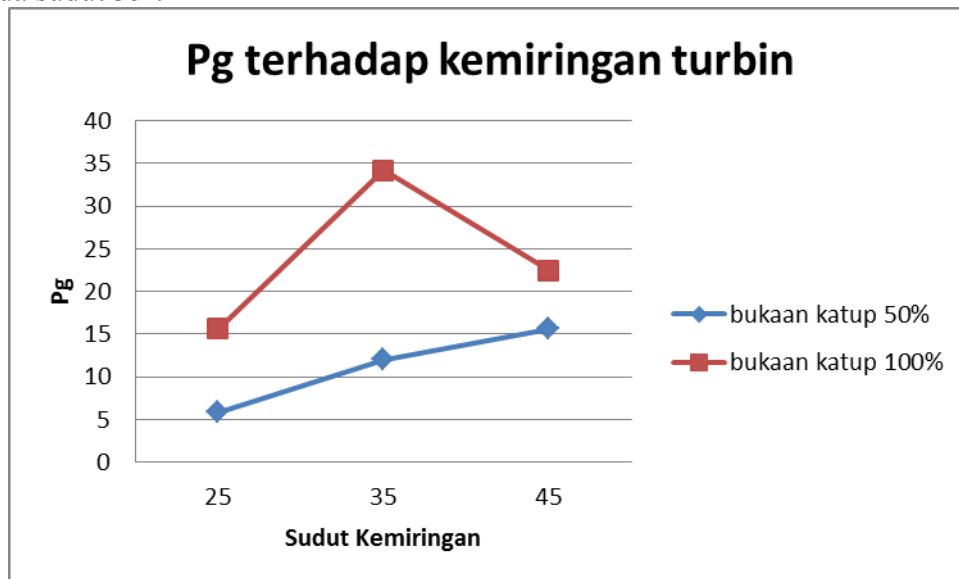
Dapat disimpulkan daya generator pada pembukaan valve sebesar 50% didapat daya generator maximal pada sudut 35°.

Tabel 5

Hasil Uji daya Generator dengan Valve 100%				
No	Sudut	Ampere	Tegangan	Daya Generator (W)
1	25°	1,3	12	15,6
2	35°	1,8	19	34,2
3	45°	1,5	15	22,5

Kesimpulan tabel 5:

Dapat disimpulkan daya generator pada pembukaan valve sebesar 100% didapat daya generator maximal pada sudut 35°.



Grafik 2

Analisa grafik 2:

Pada pembukaan valve sebesar 50% didapat daya maximal generator sebesar 12 watt pada sudut 35° . Dititik terendah daya generator pada titik 5,8 watt disudut 25° . Maka ideal daya maximum generator dengan pembukaan katup sebesar 50% pada sudut 35° dikarenakan daya yang dihasilkan oleh generator sebesar 12 watt.

Pada pembukaan valve sebesar 100% didapat daya maximal generator sebesar 34,2 watt pada sudut 35° . Dititik terendah daya generator pada titik 15,6 watt disudut 25° . Maka ideal daya maximum generator dengan pembukaan katup sebesar 100% pada sudut 35° dikarenakan daya yang dihasilkan oleh turbin sebesar 34,2 watt.

4. Hasil Uji efisiensi

- Membuka katup 50%

a. Sudut 25°

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{P_t}{P_g} \times 100\% \\ &= \frac{2,342}{5,99} \times 100\% \\ &= 39,8 \%\end{aligned}$$

b. Sudut 35°

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{P_t}{P_g} \times 100\% \\ &= \frac{2,68}{12} \times 100\% \\ &= 22,3 \%\end{aligned}$$

c. Sudut 45°

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{P_t}{P_g} \times 100\% \\ &= \frac{2,979}{8} \times 100\% \\ &= 37,2 \%\end{aligned}$$

- Membuka katup 100%

a. Sudut 25°

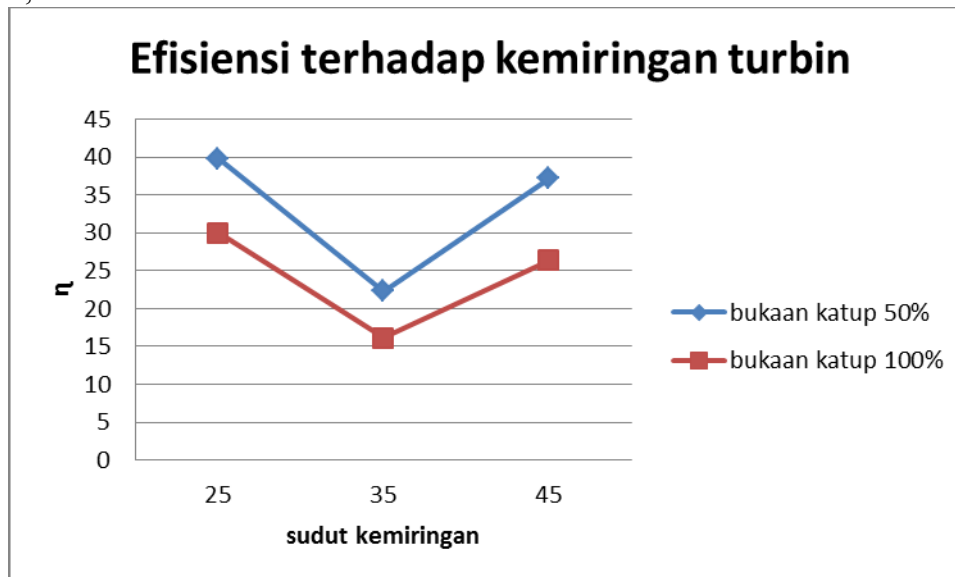
$$\eta = \frac{P_t}{P_g} \times 100\%$$
$$= \frac{4,675}{15,5} \times 100\%$$
$$= 30,03 \%$$

b. Sudut 35°

$$\eta = \frac{P_t}{P_g} \times 100\%$$
$$= \frac{5,555}{34,3} \times 100\%$$
$$= 16,18 \%$$

c. Sudut 45°

$$\eta = \frac{P_t}{P_g} \times 100\%$$
$$= \frac{5,865}{22,5} \times 100\%$$
$$= 26,4 \%$$



IV. KESIMPULAN

Untuk daya turbin dengan perbandingan sudut/derajat maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar sudut/derajat maka semakin besar pula daya yang dihasilkan. Dan untuk daya generator dapat diambil kesimpulan paling besar daya yang dihasilkan pada sudut 35 derajat.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] www.wikipedia.org/wiki/archimedean_screw, acces on Desember 2008.
- [2] Paryatmo, Wibowo, 2007. "Turbin Air", Jakarta: Graha Ilmu.
- [3] Sularso dan Kiyokatsu Suga. 1987. "Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin", Pradnya Paramita.
- [4] Spotts.M.F. "Design of Machine Elements", Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs, New Jersey.
- [5] White, F.M. 1986. "Fluids Mechanics", terjemahan Like Wilarjo "Mekanika Zalir", Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [6] www.ritz-atro.de/renewable_energy, acces on Desember 2008.
- [7] www.mannpower/openchannelflow, acces on Desember 2008.

Pengujian Kandungan Metana (CH₄) pada Biogas yang Dihasilkan dari Bahan yang Berbeda

Norman Eko Putro; Naufal Gibran; Septian Hadiwibowo; Imam Syafrizal; dan Agus Sukandi

Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

Noormaneko@hotmail.com

Abstrak

Kami melakukan eksperimen ini untuk mengetahui bahan apa yang paling bagus untuk pembuatan biogas, berapa banyak gas yang akan dihasilkan pada proses fermentasi dalam pembuatan biogas, serta berapa banyak prosentase CH₄ pada setiap bahan percobaan pada akhir proses fermentasi. Luaran yang diharapkan adalah pengujian dapat mengetahui bahan baku yang bagus untuk menghasilkan biogas melalui proses fermentasi agar kemudian pengujian juga dapat mempelajari mengapa bahan baku tersebut bagus untuk menghasilkan biogas.

Biogas merupakan gas yang dihasilkan oleh aktivitas anaerobik atau fermentasi dari bahan-bahan organik termasuk di antaranya; kotoran manusia dan hewan, limbah domestik (rumah tangga), sampah *biodegradable* atau setiap limbah organik yang *biodegradable* dalam kondisi anaerobik. Kandungan utama dalam biogas adalah metana dan karbon dioksida. Biogas dapat digunakan sebagai bahan bakar kendaraan maupun untuk menghasilkan listrik. Kita tahu bahwa biogas memiliki potensi yang bagus sebagai energi alternatif. Maka untuk mengetahui bahan baku pembuatan biogas yang baik, dibuatlah sebuah alat uji kadar komposisi biogas. Tujuan dari pembuatan alat ini ialah supaya pelajar atau mahasiswa dapat lebih mengenal biogas dengan melihat dari grafik yang disediakan.

Kata kunci : biogas, nilai kalori, limbah organik

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan konsumsi energi yang cukup tinggi di dunia. Berdasarkan data Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi Kementerian ESDM, dalam beberapa tahun terakhir pertumbuhan konsumsi energi Indonesia mencapai 7% per tahun. Angka tersebut berada di atas pertumbuhan konsumsi energi dunia yaitu 2,6% per tahun. Konsumsi energi Indonesia tersebut terbagi untuk sektor industri (50%), transportasi (34%), rumah tangga (12%) dan komersial (4%) (ESDM, 2012).

Konsumsi energi Indonesia yang cukup tinggi tersebut hampir 95% dipenuhi dari bahan bakar fosil. Dari total tersebut, hampir 50%-nya merupakan Bahan Bakar Minyak (BBM). Konsumsi BBM yang cukup tinggi ini menjadi masalah bagi Indonesia. Sebagai sumber energi tak terbarukan, cadangan BBM Indonesia sangat terbatas. Saat ini, Indonesia hanya memiliki cadangan terbukti minyak 3,7 miliar barel atau 0,3% dari cadangan terbukti dunia.

Di seluruh dunia, minyak bumi juga menjadi sumber kebutuhan energi utama yaitu mencapai 36,7% dari total konsumsi energi, atau setara dengan 3.767,1 juta ton minyak. Sementara batu bara dan gas alam menjadi sumber bagi kebutuhan energi dunia terbesar kedua dan ketiga sebesar masing-masing 27,2% dan 23,7% (2004).

Menurut Sekretaris Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (Sesditjen EBTKE) Djadjang Sukarna (2012), dengan potensi cadangan energi fosil yang sudah terbatas dan semakin menipis, pemenuhan kebutuhan energi akan menghadapi kendala yang besar. Bahkan menurut prediksinya, tahun 2030 Indonesia akan menjadi *nett importer* energi. Indonesia bukanlah negara yang kaya minyak. Pemakaiannya yang mengambil porsi terbesar sebagai sumber energi, menjadikan cadangan minyak Indonesia semakin menipis.

Maka untuk mengetahui bahan baku pembuatan biogas yang baik, dibuatlah sebuah alat uji kadar komposisi biogas. Seperti telah diketahui bahwa biogas bisa dihasilkan dari berbagai bahan organik, namun tidak semua bahan organik efisien untuk menghasilkan biogas, baik dari segi kuantitas ataupun kualitas. Kami membuat alat ini agar pelajar dan mahasiswa terdorong untuk lebih mempelajari salah satu sumber energi alternatif yakni biogas. Alat ini memiliki tiga komponen utama, yakni kalorimeter, tabung oksigen dan wadah fermentasi yang akan dikendalikan secara otomatis (dengan program yang menggunakan bahasa pemrograman Java) serta manual.

II. EKSPERIMEN

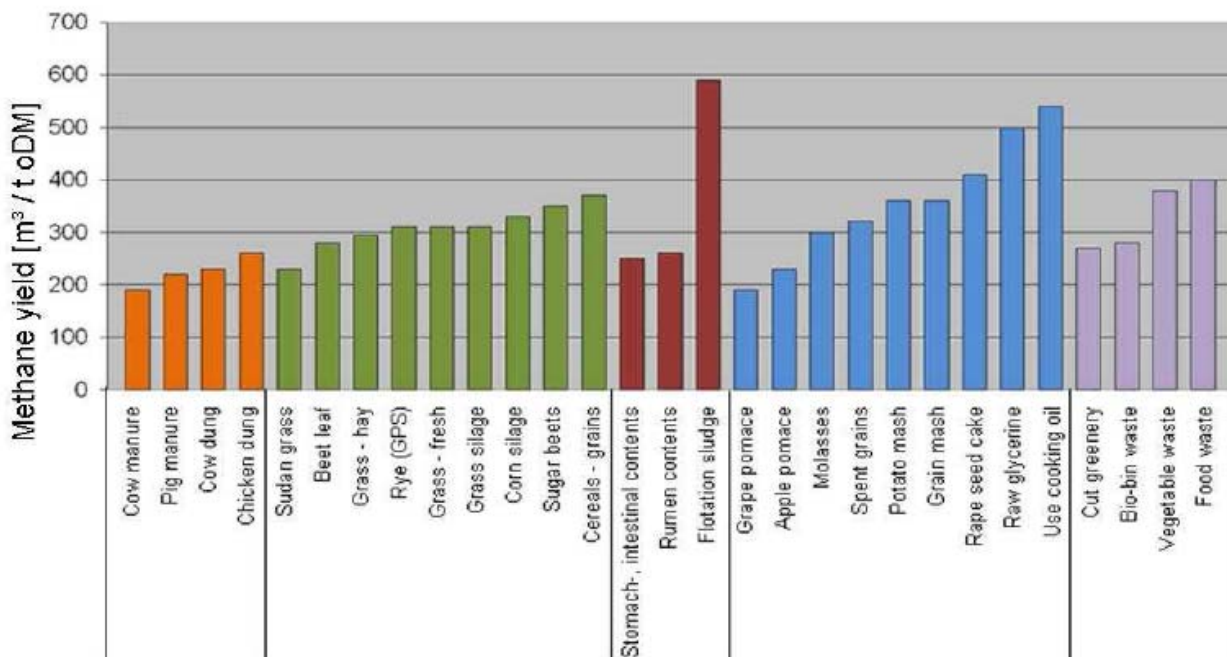
Untuk menentukan pertambahan volume gas, kami akan menggunakan barometer dan rumus $\Delta V = V_{tabung} \left(\frac{P_{gauge}}{P_{atmosfer}} - 1 \right)$. Dan untuk menentukan kandungan CH₄, kami akan menggunakan kalorimeter untuk menentukan nilai kalori dari biogas-biogas yang kandungan CH₄-nya berbeda-beda yang kemudian akan membentuk persamaan linear pada grafik. Dari persamaan linear tersebut akan bisa diperkirakan kandungan CH₄ pada biogas tersebut.

Eksperimen ini dilakukan dengan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Perhatikan alat ukur pada alat yang akan diuji. Barometer pada tabung fermentasi, termometer pada kalorimeter
2. Baca tekanan pada barometer, lalu gunakan rumus :

$$\Delta V = V_{tabung} \left(\frac{P_{gauge}}{P_{atmosfer}} - 1 \right)$$

3. Lakukan percobaan pada biogas dengan kandungan CH₄ yang berbeda-beda (60%, 50%, 40%, 30%, 20%)
4. Baca temperatur pada termometer pada tiap percobaan, lalu gunakan rumus: $Q = m \cdot C \cdot \Delta T$, buat grafiknya dan perhatikan persamaan linearnya.
5. Buat program Java yang akan digunakan untuk menghasilkan grafik pertambahan volume biogas dan CH₄ secara kumulatif.

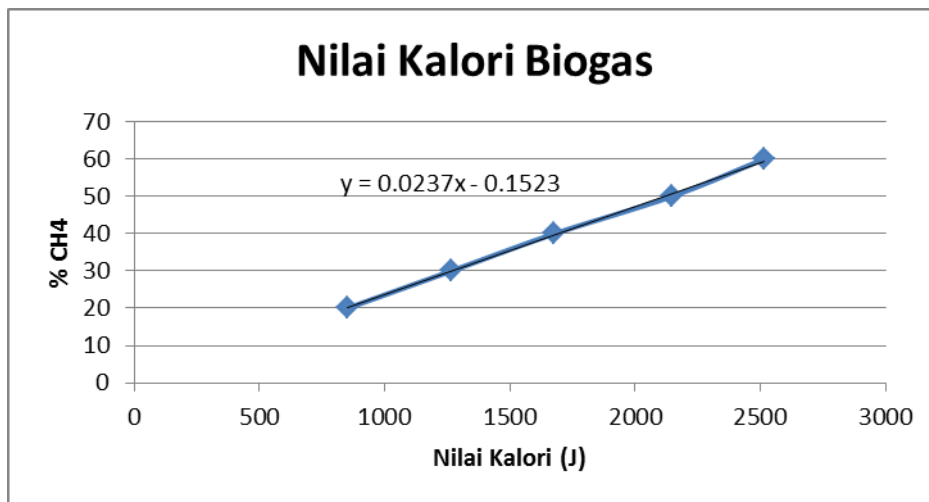


(CH₄ yang dihasilkan oleh beberapa bahan)

III. HASIL UJI DAN PEMBAHASAN

Pertama-tama, kami menghitung nilai kalori dari biogas yang memiliki kandungan CH₄ yang berbeda-beda, lalu didapat* :

% CH4	Nilai Kalori (J)
60	2515
50	2146
40	1678
30	1266
20	851



*karena alat ini belum kami buat, jadi kami hanya memperkirakan hasilnya dengan berdasarkan atas buku referensi^[1].

Kemudian kami memutuskan untuk menguji 2 bahan untuk menghasilkan biogas, yakni rumput segar dan sampah sayuran, hasilnya sebagai berikut:

Tabel 1: Rumput Segar

Hari ke-	Delta V (L)	V total (L)	Pg (bar)	% CH4	V CH4 (L)
0	0	8.7	0.986923	0	0
1	0.1	8.8	0.998138	80	7.04
2	1.8	10.5	1.15611	79	8.295
3	4	12.7	1.297765	79	10.033
4	5.6	14.3	1.373411	78	11.154
5	7.9	16.6	1.456604	78	12.948
6	9.2	17.9	1.494169	78	13.962
7	9.4	18.1	1.499469	76	13.756
8	9.4	18.1	1.499469	76	13.756
9	9.4	18.1	1.499469	75	13.575
10	9.5	18.2	1.502076	74	13.468
11	9.5	18.2	1.502076	73	13.286
12	9.5	18.2	1.502076	73	13.286
13	9.6	18.3	1.504654	72	13.176
14	9.7	18.4	1.507203	71	13.064
15	9.8	18.5	1.509726	68	12.58
16	9.8	18.5	1.509726	67	12.395
17	9.8	18.5	1.509726	66	12.21
18	9.8	18.5	1.509726	66	12.21
19	9.8	18.5	1.509726	65	12.025
20	9.8	18.5	1.509726	63	11.655
21	9.8	18.5	1.509726	61	11.285
22	10	18.7	1.51469	60	11.22
23	10	18.7	1.51469	60	11.22
24	10	18.7	1.51469	60	11.22
25	10	18.7	1.51469	60	11.22
26	10	18.7	1.51469	60	11.22
27	10	18.7	1.51469	60	11.22
28	10	18.7	1.51469	60	11.22
29	10	18.7	1.51469	60	11.22
30	10	18.7	1.51469	60	11.22
31	10	18.7	1.51469	60	11.22
32	10	18.7	1.51469	60	11.22
33	10	18.7	1.51469	60	11.22
34	10	18.7	1.51469	60	11.22
35	10	18.7	1.51469	60	11.22
36	10	18.7	1.51469	60	11.22
37	10	18.7	1.51469	60	11.22
38	10	18.7	1.51469	60	11.22
39	10	18.7	1.51469	60	11.22
40	10	18.7	1.51469	60	11.22

Tabel 2: Sampah Sayuran

Hari ke-	Delta V (L)	V total (L)	Pg (bar)	% CH4	V CH4 (L)
0	0	8.7	1	0	0
1	0.1225	8.8225	1.013885	80	7.058
2	2.205	10.905	1.202201	79	8.61495
3	4.9	13.6	1.360294	79	10.744
4	6.86	15.56	1.440874	78	12.1368
5	9.6775	18.3775	1.526595	78	14.33445
6	11.27	19.97	1.564347	78	15.5766
7	11.515	20.215	1.569627	76	15.3634
8	11.515	20.215	1.569627	76	15.3634
9	11.515	20.215	1.569627	75	15.16125
10	11.6375	20.3375	1.572219	74	15.04975
11	11.6375	20.3375	1.572219	73	14.84638
12	11.6375	20.3375	1.572219	73	14.84638
13	11.76	20.46	1.57478	72	14.7312
14	11.8825	20.5825	1.577311	71	14.61358
15	12.005	20.705	1.579812	68	14.0794
16	12.005	20.705	1.579812	67	13.87235
17	12.005	20.705	1.579812	66	13.6653
18	12.005	20.705	1.579812	66	13.6653
19	12.005	20.705	1.579812	65	13.45825
20	12.005	20.705	1.579812	63	13.04415
21	12.005	20.705	1.579812	61	12.63005
22	12.25	20.95	1.584726	60	12.57
23	12.25	20.95	1.584726	60	12.57
24	12.25	20.95	1.584726	60	12.57
25	12.25	20.95	1.584726	60	12.57
26	12.25	20.95	1.584726	60	12.57
27	12.25	20.95	1.584726	60	12.57
28	12.25	20.95	1.584726	60	12.57
29	12.25	20.95	1.584726	60	12.57
30	12.25	20.95	1.584726	60	12.57
31	12.25	20.95	1.584726	60	12.57
32	12.25	20.95	1.584726	60	12.57
33	12.25	20.95	1.584726	60	12.57
34	12.25	20.95	1.584726	60	12.57
35	12.25	20.95	1.584726	60	12.57
36	12.25	20.95	1.584726	60	12.57
37	12.25	20.95	1.584726	60	12.57
38	12.25	20.95	1.584726	60	12.57
39	12.25	20.95	1.584726	60	12.57
40	12.25	20.95	1.584726	60	12.57

IV. KESIMPULAN

Dari hasil percobaan, dapat dilihat bahwa sampah sayuran lebih banyak menghasilkan biogas dibandingkan dengan rumput segar. Pada kedua percobaan kami juga telah memastikan suhu tabung fermentasi stabil di 50° serta memastikan tabung fermentasi tidak terkontaminasi oleh unsur-unsur dari luar yang tidak diinginkan demi kelancaran percobaan. Pada kedua percobaan juga dapat dilihat bahwa penambahan volume maksimum terjadi setelah hari ke 22 dengan kandungan CH₄ sebesar 60% pada akhir percobaan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al Seadi, Teodorita. 2008. "*Biogas Handbook*". University of Southern Denmark Esbjerg, Denmark.
- [2] <http://green.kompasiana.com/polusi/2013/11/21/geothermal-jawaban-kebutuhan-energi-indonesia-611728.html>. 21 November 2013.
- [3] Foisger. 2011." *Definisi BIOGAS Secara Lengkap Dan Terperinci*". <http://foisger.blogspot.com/2011/06/definisi-biogas-secara-lengkap-dan.html>. 22 Juni 2011.
- [4] Purwati, Eny. 2011. *KALORIMETER (Makalah Fisika)*. <http://enypurwati.wordpress.com/2013/05/13/kalorimeter-makalah-fisika/>. Mei 2011.
- [5] Keenan, 1980, "*Fisika untuk Universitas Jilid 1*", Erlangga, Jakarta.

Rancang Bangun Sistem Gate Otomatis pada PLTMH Desa Sirna Jaya Kecamatan Sukamakmur

Angga Kurnianto; Febrian Dwi Yudhanto; Mohammad Firza Ulil Albab; Prasetyo Hadi Nugroho

Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

prasetyoenergiPNJ@yahoo.com

Abstrak

Tulisan ini membahas tentang cara kerja alat sistem *gate* otomatis yang dibuat pada kincir air yang menghasilkan energi listrik (PLTMH) di Desa Sirna Jaya Kecamatan Sukamakmur. Sistem *gate* otomatis ini dibuat untuk memudahkan warga dalam memenuhi kebutuhan pasokan listrik, serta mencegah terjadinya *overflow* pada saat musim penghujan yang mengakibatkan kincir air berputar lebih cepat dan energi listrik yang dihasilkan berlebihan, dampaknya dapat merusak peralatan elektronik (lampu pijar) di rumah warga.

Studi dimulai dari proses instalasi alat kemudian melakukan pengujian dengan melakukan pengetesan pada alat untuk mengamati cara kerja alat. Pengetesan dilakukan dengan cara me-sinkronkan instalasi listrik dari PLN dan instalasi listrik dari kincir air (PLTMH), sehingga pada saat energi listrik dari PLN mati/padam, kincir air dapat berputar akibat *flow* yang mengalir dari sistem *gate* otomatis. Namun pada saat energi listrik dari PLN menyala/hidup kincir air berhenti berputar karena *flow* yang tidak mengalir dari sistem *gate* otomatis. Setelah alat bekerja dengan baik dilakukanlah pengambilan data pada *flow* yang melewati *gate* dan nilai tegangan listrik yang dihasilkan dari generator untuk selanjutnya dianalisis.

Hasil yang didapatkan dari analisis data pengukuran *flow* yang melewati *gate* dan nilai tegangan yang dihasilkan generator pada saat kondisi tidak turun hujan dan pada kondisi turun hujan, didapatkan kenaikan nilai *flow* yang stabil dari *output* sistem *gate* otomatis dan kenaikan nilai tegangan listrik yang stabil, sehingga tegangan listrik yang timbul tidak dapat menyebabkan peralatan elektronik (lampu pijar) rusak yang disebabkan nilai tegangan listrik yang berlebih. Hal ini disebabkan karena tinggi bukaan *gate* yang di-*setting* pada ketinggian sebesar 16 cm.

Kata kunci: sistem *gate* otomatis, kincir air, *flow*, tegangan listrik, energi listrik, listrik dari PLN, me-sinkronkan.

Abstract

This paper discusses how the automatic gate system that made the waterwheel that generates electricity (MHP) in the village of Sirna Jaya Sukamakmur subdistrict. Automatic gate system is designed to enable residents to meet the needs of power supply, and to prevent the discharge of rest during the rainy season which resulted in a faster spinning waterwheel and excessive electric energy generated, the impact can damage electronic equipment (incandescent bulbs) in homes.

The study starts from the installation tool then performs testing by performing the test on a tool to observe the workings of the instrument. Testing is done in a way to synchronize the installation of electricity and electrical installation of the water wheel (MHP), so that when the electrical energy from the power failure / outages, water wheel can be spun as a result of flow that flows from the automatic gate system. However, when the energy of electricity lit / live wheel stops spinning because the flow of water that does not flow from the automatic gate system. Having conducted this tool works well making reports on the flow passing through the gate and the voltage value of the power produced from the generator for further analysis.

Results obtained from the analysis of the measurement data flow passing through the gate and the value of the generator voltage is generated when the condition is not raining and raining conditions, it was found that a steady increase in the value of the flow of automatic gate system output and the increase in the value of stable voltage, so the voltage arising electricity can not cause electronic equipment (incandescent lamp) damaged due to excessive electrical voltage value. This is due to the high gate openings that are set at a height of 16 cm.

Keywords: automatic gate systems, water wheel, flow, voltage, electrical energy, electricity, sync.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sumber energi listrik merupakan salah satu sumber energi yang sangat vital bagi kelangsungan hidup manusia. Saat ini kita ketahui bahwa energi listrik diperoleh melalui Perusahaan Listrik Negara (PLN) yang hanya melakukan proses distribusi dan transmisi sedangkan ada banyak perusahaan yang memproduksi listrik seperti PLTU, PLTP, PLTGU, dll. Selain itu manusia juga tidak dapat terpisahkan dengan air yang juga memiliki potensi energi yang sangat besar apabila dimanfaatkan dengan baik dan bijaksana.

Keadaan pedesaan yang mengalami kesulitan pasokan listrik tetapi memiliki sumber energi seperti air yang sangat melimpah, membuat warga sekitar membangun pembangkit listrik sendiri yaitu berupa PLTMH, yang memanfaatkan energi air untuk menggerakkan kincir air yang dihubungkan ke generator untuk menghasilkan listrik.

Pemadaman yang sering dilakukan oleh pihak PLN di Desa Sirna Jaya Kecamatan Sukamakmur Kabupaten Bogor membuat kami berinisiatif untuk membuat suatu alat dimana alat tersebut mampu bekerja secara otomatis untuk mentransmisikan energi listrik dari PLTMH menuju rumah warga apabila listrik dari PLN mengalami pemadaman.

II. EKSPERIMEN

Pengetesan dilakukan dengan cara me-sinkronkan instalasi listrik dari PLN dan instalasi listrik dari kincir air, sehingga pada saat energi listrik dari PLN mati/padam kincir air dapat berputar akibat *flow* yang mengalir dari sistem *gate* otomatis. Namun pada saat energi listrik dari PLN menyala/hidup kincir air berhenti berputar karena *flow* yang tidak mengalir dari sistem *gate* otomatis.

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

1. Instalasi sistem *gate* otomatis pada PLTMH serta pengecekan komponen elektriknya.
2. Lakukan pengetesan pada sistem *gate* otomatis untuk mengetahui cara kerja alat dengan cara me-sinkronkan instalasi listrik dari PLN dengan instalasi listrik dari kincir air.
3. Setelah alat bekerja dengan baik, lakukan pengambilan data berupa *flow* yang melewati sistem *gate* otomatis dan nilai tegangan listrik yang dihasilkan dari generator pada saat kondisi tidak turun hujan dan pada saat kondisi turun hujan untuk kemudian di analisis.
4. Bandingkan data *flow* dan nilai tegangan listrik yang didapatkan pada saat sebelum pemasangan alat dan sesudah pemasangan alat untuk dua kondisi cuaca yang berbeda.
5. Hasil analisis data di gambarkan dalam bentuk grafik yang diperoleh pada saat sebelum pemasangan dan sesudah pemasangan alat dalam dua kondisi cuaca yang berbeda.
6. Mengambil kesimpulan yang didapatkan dari informasi data.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data *flow* dan tegangan listrik sebelum pemasangan alat sistem *gate* otomatis pada dua kondisi cuaca yang berbeda.

Tabel 1.

No	Kondisi cuaca	Dimensi Flow			Waktu	Debit (volume/waktu)	Tegangan (Volt)
		Panjang (jatuhan air/terjun)	Lebar (jatuhan air/terjun)	Tinggi (jatuhan air/terjun)			
1	Tidak turun hujan	20 dm	1,5 dm	0,6 dm	1,3 detik	13,8 liter/detik	190 V
2	Tidak turun hujan	20 dm	1,5 dm	0,7 dm	1,2 detik	17,5 liter/detik	200 V
3	Tidak turun hujan	20 dm	1,5 dm	0,8 dm	1,15 detik	20,8 liter/detik	210 V
4	Turun hujan	20 dm	1,5 dm	1,3 dm	0,85 detik	45,8 liter/detik	300 V
5	Turun hujan	20 dm	1,5 dm	1,4 dm	0,8 detik	52,5 liter/detik	310 V
6	Turun hujan	20 dm	1,5 dm	1,5 dm	0,75 detik	60 liter/detik	320 V

Penjelasan Tabel 1.

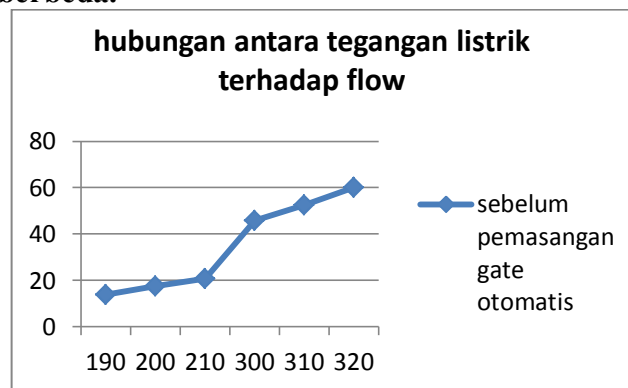
1. Data *flow* dan tegangan listrik sesudah pemasangan alat sistem *gate* otomatis pada dua kondisi cuaca yang berbeda.

Tabel 2.

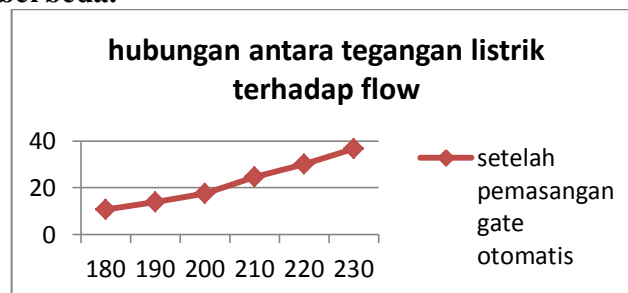
No	Kondisi cuaca	Dimensi Flow			Waktu	Debit (volume/waktu)	Tegangan (Volt)
		Panjang (jatuhan air/terjun)	Lebar (jatuhan air/terjun)	Tinggi (jatuhan air/terjun)			
1	Tidak turun hujan	20 dm	1,5 dm	0,5 dm	1,4 detik	10,7 liter/detik	180 V
2	Tidak turun hujan	20 dm	1,5 dm	0,6 dm	1,3 detik	13,8 liter/detik	190 V
3	Tidak turun hujan	20 dm	1,5 dm	0,7 dm	1,2 detik	17,5 liter/detik	200 V
4	Turun hujan	20 dm	1,5 dm	0,9 dm	1,1 detik	24,5 liter/detik	220 V
5	Turun hujan	20 dm	1,5 dm	1 dm	1 detik	30 liter/detik	230 V
6	Turun hujan	20 dm	1,5 dm	1,1 dm	0,9 detik	36,6 liter/detik	240 V

Penjelasan tabel 2.

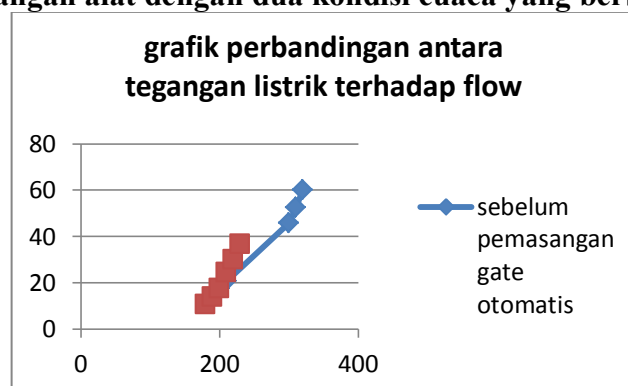
- Grafik hubungan antara flow terhadap tegangan sebelum pemasangan alat pada dua kondisi cuaca yang berbeda.**



- Grafik hubungan antara flow terhadap tegangan setelah pemasangan alat pada dua kondisi cuaca yang berbeda.**



- Grafik perbandingan antara flow terhadap tegangan pada saat sebelum pemasangan alat dan sesudah pemasangan alat dengan dua kondisi cuaca yang berbeda.**



IV. KESIMPULAN

1. Kenaikan flow/debit air mempengaruhi besarnya nilai tegangan.
2. Perbandingan debit air dan tegangan listrik sebelum adanya alat gate otomatis mengalami kenaikan yang cukup tinggi pada saat kondisi hujan.
3. Perbandingan debit air dan tegangan listrik setelah dilakukan pemasangan gate otomatis mengalami kenaikan yang cukup stabil pada saat kondisi hujan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fakhri, ahmad, "system kerja alat otomatis dan aplikasinya" SIP , 2000
<http://darry.wordpress.com/2008/10/05/sistem-otomatis>, (4 sep. 2001).
- [2] Pudjanarsa, astu. 2006 "Mesin konversi energi." Yogyakarta, Andi offset
- [3] <http://www.electrical4u.com/dc-motor-or-direct-current-motor/>
- [4] <http://gustafparlindungan.blogspot.com/2009/12/kontaktor-dan-pemutus-sirkuit-motor.html>
- [5] <http://teknik-instrumentasi.blogspot.com/2011/04/dasar-tentang-limit-switch.html>
- [6] <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/konsep-dasar-penyearah-gelombang-rectifier/>
- [7] learnautomation.files.wordpress.com/.../modul-keseluruhan-automasi-1-1-bab-2

Optimalisasi Kondensor Converter Sampah Plastic Menjadi Minyak Guna Mengurangi Losses Gas

Audy Pratama; Leo Naldi, Shanice; Tio Geraldo Hutabarat; Gun Gun Ramdhan Gunadi; Dianta Mustofa Kamal; dan Tatun Hayatun Nufus

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

audypratama@live.com

Abstrak

Upaya penelitian terhadap bahan bakar alternative perlu dilakukan untuk mengatasi masalah krisis energi di Indonesia saat ini yang diharapkan bisa di pakai secara luas bagi masyarakat serta bersifat ramah lingkungan. Bahan bakar yang sedang menarik perhatian saat ini adalah bahan bakar minyak hasil dari converter sampah plastic menjadi minyak. Pada pengujian sebelumnya, proses konversi dilakukan dengan memanaskan reaktor yang telah berisi 350 gr sampah plastic pada suhu 900°C menghasilkan minyak sebanyak 350 ml dengan nilai kalor sebesar 45514.70 J/g. Namun, pada saat pengujian masih terdapat losses gas (uap yang tidak terkondensasi) sebesar 40%, seharusnya minyak yang dihasilkan dapat lebih dari 350 ml. Guna mengurangi jumlah losses gas tersebut, maka dilakukan optimalisasi kondensor dengan cara menghitung besar kebutuhan kalor pendinginan, menentukan jenis kondensor yang efektif, sehingga nilai efektivitas kondensor meningkat, losses gas berkurang sehingga minyak yang dihasilkan lebih banyak dari pengujian sebelumnya.

Kata kunci : Bahan Bakar Alternatif, Pemanasan, Losses Gas, Kondensor, Efektivitas Kondensor.

Abstract

Research efforts on alternative fuels needs to be done to complete the problem of energy crisis in Indonesia recently are expected to be used extensively for the community and environmentally friendly. Recently, fuels attract attention and fuels are the result of a fuel converter of plastic waste into oil. On previous test, the conversion process is done by heating the reactor already containing 350 gram plastic waste at a temperature of 900°C produces 350ml oil obtained calorific value of 45514.70 J/g. But, after examination there are gas losses (steams that not condensed) 40%, the oil produced should be more than 350ml. In order to decrease the quantity of gas losses, then redesigning condenser by counting the required heat cooling, determine the type of condenser is effective, thus increasing the value of the effectiveness of the condenser, decrease gas losses, and the resulting oil more than the previous test.

Keywords : Alternative Fuels, Heating, Losses Gas, Condenser, Condenser Effectiveness.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan konsumsi bahan bakar fosil tertinggi, dapat dilihat konsumsi minyak bumi tahun 2005 sekitar 1,6 juta barel per hari, sedangkan pada tahun 2006 mencapai 1,84 barel per hari, padahal negara-negara lain seperti Jepang dan Jerman pada tahun yang sama hanya mengonsumsi kurang dari 1 juta barel perhari [1]. Berdasarkan data tersebut Indonesia berkontribusi dalam penurunan cadangan minyak bumi dan juga dalam masalah krisis energi yang sedang dihadapi dunia saat ini. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya penelitian terhadap bahan bakar alternatif yang diharapkan bisa di pakai secara luas bagi masyarakat serta bersifat ramah lingkungan.

Penelitian mengenai penggunaan sampah plastik menjadi bahan bakar cair alternative dengan cara pirolisis sedang berkembang saat ini. Dengan cara pirolisis bisa didapatkan hasil minyak dan gas yang bisa digunakan sebagai bahan bakar alternative pengganti bahan bakar fosil [2].

Dari data pengujian sebelumnya, proses konversi dilakukan dengan memanaskan reaktor yang telah berisi 350 gr sampah plastic pada suhu 900°C menghasilkan 350 ml dengan nilai kalor sebesar 45514.70 J/g diatas standar dan mutu bahan bakar minyak yang dipasarkan di dalam negeri (Dept. ESDM, 2008) yaitu 41.870 J/gr [3]. Tidak ada residu pembakaran yang dihasilkan, hal tersebut disebabkan jenis sampah plastic yang digunakan terdiri dari sampah plastic gelas air mineral sebanyak 90% dan 10% plastic pembungkus makanan bening. Namun, masih terdapat losses gas (uap yang tidak terkondensasi) sebesar 40%. Berikut data hasil pengujian konverter sampah plastic menjadi minyak pada pengujian sebelumnya.

Tabel 1.1. Hasil pengujian Konverter Sampah Plastik Menjadi Minyak

massa plastik masuk (gr)	volume minyak keluar (ml)	residu pembakaran (gr)	losses gas (%)	Masalah
350	350	-	40	kondensor belum efektif

Untuk itu maka perlu dilakukan upaya optimalisasi kondensor guna mengurangi jumlah losses gas tersebut, maka merancang ulang kondensor dengan cara menghitung besar kebutuhan kalor pendinginan, menentukan jenis kondensor yang efektif, sehingga nilai efektivitas kondensor meningkat, losses gas berkurang sehingga minyak yang dihasilkan lebih banyak dari pengujian sebelumnya.

II. EKSPERIMEN

Untuk mengurangi jumlah losses gas, maka dibutuhkan sistem pendinginan yang efektif dengan memilih tipe kondensor yang tepat agar uap hasil pembakaran dapat terkondensasi secara maksimal guna menghasilkan jumlah minyak yang lebih banyak dari pengujian sebelumnya.

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

1. Membandingkan perhitungan efektivitas kondensor pengujian sebelumnya dengan perhitungan efektivitas rancangan desain yang baru.
2. Membandingkan perhitungan secara ideal dengan data actual pengujian alat pada pengujian sebelumnya.
3. Menentukan jenis kondensor yang efektif untuk mengkondensasikan uap secara maksimal.
4. Merancang desain kondensor yang baru.
5. Pelaksanaan pembuatan kondensor.
6. Pengujian hasil modifikasi kondensor.
7. Hasil produksi di uji nilai kalornya dengan menggunakan Kalorimeter-Bomb, sehingga memenuhi standar dan mutu bahan bakar minyak yang dipasarkan di dalam negeri (Dept. ESDM, 2008) yaitu 41.870 J/gr [3]
8. Hasil produksi selanjutnya diuji melalui pengujian GC-MS bahan bakar alternative telah dilakukan di Pusat Laboratorium dan Forensik (Puslabfor) MABES POLRI, Jakarta Selatan[4].
9. Hasil produksi lalu di uji lagi melalui pengujian emisi yang dilakukan pada gas buang pengujian performa pada genset menggunakan bahan bakar alternative dan bahan bakar minyak lainnya[5].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Menghitung Daya Heater yang Digunakan

Tabel 3.1 Plastik Data Properties

No.	Data	Simbol	Nilai	Satuan
1.	Massa plastik	m_p	2	kg
2.	Massa jenis plastik ^[6]	ρ_p	965	kg/ m ³
3.	Spesifikkalor plastik ^[7]	C_p	1040	J kg/ K
4.	Suhumasuk	T_1	300	K
5.	Suhukeluar	T_2	1173	K

Untuk menghitung daya heater yang digunakan, dapat menggunakan persamaan di bawah ini.

$$Q = m \times C_p \times \Delta T$$

Dimana,

Q = Kalor yang dibutuhkan untuk melakukan kerja (J)

m = massaplastik (kg)

C_p = kalorspesifik (J kg/ K)

ΔT = perubahansuhu (K)

Sehingga,

$$\begin{aligned} Q &= m \times C_p \times \Delta T \\ &= 2 \text{ kg} \times 1040 \text{ J/kg/K} \times (1173 - 300) \text{ K} \\ &= 1.815.840 \text{ J} \end{aligned}$$

Maka besar daya persatuan waktu apabila pemanasan diasumsikan dilakukan selama 15 menit adalah.

$$P = \frac{Q}{t} = 1.815.840 \text{ J} / 900 \text{ s} = 2017,6 \text{ W}$$

2. Menghitung Panjang Pipa Kondensor

Tabel 3.2 Data Untuk Perpindahan Panas Pada Kondensor

No.	Data	Simbol	Nilai	Satuan
1.	Suhu masuk uap cair	T_a	373	K
2.	Suhu keluar uap cair	T_b	323	K
3.	Suhu masuk air pendingin	T_1	300	K
4.	Suhu keluar air pendingin	T_2	308	K
5.	Kalor spesifik air ^[8]	$C_{p_{air}}$	1014	J/ kg K
6.	Massa jenis air ^[8]	ρ_{air}	1092	Kg/m ³
7.	Viskositas air ^[8]	μ_a	19123.10^{-6}	Kg/ m s
8.	Massa aliran air	\dot{m}_{air}	0,248	Kg/ s
9.	Diameter dalam shell	D_s	0,0508	m
10.	Diameter luar pipa	D_o	0,033	m
11.	Diameter dalam pipa	D_i	0,025	m
12.	Fouling factor	F_i, F_o	$0,09.10^{-3}$	m ² C/ W
13.	Konduktivitas termal pipa (stainless steel) ^[8]	K_t	14,4	W/m K
14.	Massa jenis uap (pendekatan: etil alcohol) ^[8]	ρ_{uap}	789	Kg/m ³
15.	Konduktivitas termal (pendekatan: etil alcohol) ^[8]	K_{uap}	0,182	W/m K
16.	Viskositas dinamis	M	12.10^{-4}	Kg/ m s
17.	Kalor spesifik uap	$C_{p_{uap}}$	2424,156	J/ kg K

$$\begin{aligned} \text{Massa aliran air } (\dot{m}_{air}) &= \frac{Q_c}{C_{p_{air}} \times \Delta T} \\ &= \frac{2017,6}{1014 \times 8} = 0,248 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

Massa aliran uap (\dot{m}_u) =

$$q_{air} = q_{uap}$$

$$\dot{m}_{air} \cdot C_{p_{air}} \cdot \Delta T_{air} = \dot{m}_{uap} \cdot C_{p_{uap}} \cdot \Delta T_{uap}$$

$$(0,248) \text{ kg/s} (1014) \text{ J/ kg K} (8) \text{ K} = \dot{m}_{uap} \cdot (2424,156) \text{ J/ kg K} (50) \text{ K}$$

$$\dot{m}_u = \frac{2017,6}{242407,8} = 0,016 \text{ kg/s}$$

$$\text{Debit aliran uap } (Q_u) = \frac{u_{uap}}{\rho_{uap}}$$

$$Q_u = \frac{0,016 \text{ kg/s}}{789 \text{ kg/m}^3} = 2,027 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Kecepatan aliran uap } (v) = \frac{Q}{A}$$

$$v = \frac{2,027 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{\pi}{4} (0,025 \text{ m})^2} = 0,0412 \text{ m/s}$$

$$\text{Reynold uap } (Re_u) = \frac{\rho \cdot v \cdot d}{\mu}$$

$$Re_u = \frac{789 \cdot 0,0412 \cdot 0,025}{12 \times 10^{-4}}$$

$$= 677,225 \text{ (laminer)}$$

$$\text{Nusselt Number } (Nu_{uap}) = 0,684 Re_D^{0,5}$$

$$= 0,684 (677,225)^{0,5} = 17,8$$

Koeffisien konveksi uap bagian dalam ($h_{i,uap}$)

$$h_{i,uap} = \frac{Nu \cdot K_{uap}}{d_i} = \frac{17,8 \times 0,182}{0,025} = 129,584 \text{ W/m}^2 \text{ C}$$

Koeffisien konveksi uap bagian luar ($h_{o,uap}$)

$$h_{o,uap} = \frac{Nu \cdot K_{uap}}{d_o} = \frac{17,8 \times 0,182}{0,033} = 98,169 \text{ W/m}^2$$

Overall Heat Transfer (U):

$$U = \frac{1}{\left(\frac{D_o}{D_i}\right) \left(\frac{1}{h_i}\right) + \left(\frac{D_o}{D_i}\right) Ff + \left(\frac{1}{2 \times K_c}\right) D_o \ln\left(\frac{D_o}{D_i}\right) + Fc + \left(\frac{1}{h_o}\right)}$$

$$U = \frac{1}{\left(\frac{0,033}{0,025}\right) \left(\frac{1}{129,584}\right) + \left(\frac{0,033}{0,025}\right) 0,0019^{-2} + \left(\frac{1}{2 \times 14,4}\right) 0,033 \ln\left(\frac{0,033}{0,025}\right) + 0,0019^{-2} + \left(\frac{1}{98,169}\right)}$$

$$= 48,048 \text{ W/m}^2 \text{ C}$$

Menghitung the true mean temperature difference (ΔT_{lm}):

$$\Delta T_{lm} = \frac{\Delta T_2 - \Delta T_1}{\ln\left(\frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}\right)}$$

Dimana,

$$\Delta T_1 = T_b - T_1 = (50 - 27) ^\circ\text{C} = 23 ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_2 = T_a - T_2 = (100 - 35) ^\circ\text{C} = 65 ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{lm} = \frac{65 - 23}{\ln\left(\frac{65}{23}\right)} = 40,427 ^\circ\text{C}$$

Menghitung luas penampang pipa (A):

$$A = \frac{Q}{U \times \Delta T_{lm}} = \frac{2017,6}{48,048 \times 40,427} = 1,038 \text{ m}^2$$

Sehingga panjang pipa kondensor (l):

$$l = \frac{A}{\pi \times D_o} = \frac{1,038 \text{ m}^2}{\pi \times 0,033 \text{ m}} = 10,018 \text{ m}$$

3. Menghitung Efektifitas Kondensor Untuk Counter flow

$$q_{air} = q_c = \dot{m}_{air} \cdot C_{p \text{ air}}$$

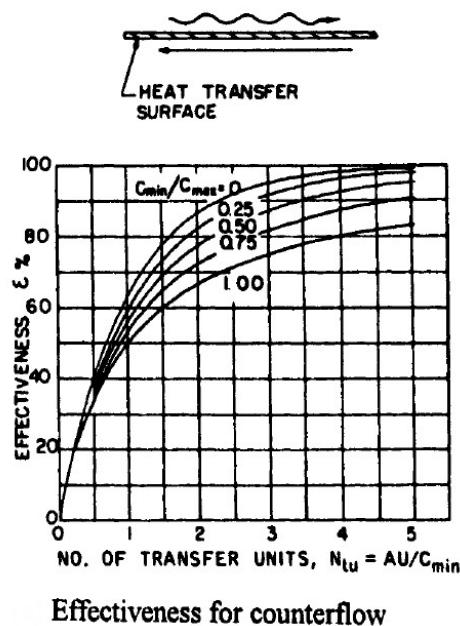
$$= (0,248) \text{ kg/s } (1014) \text{ J/ kg K} = 251,472$$

$$q_{uap} = q_h = \dot{m}_{uap} \cdot C_{p \text{ uap}}$$

$$= (0,016) \text{ kg/s } (2424,156) \text{ J/ kg K} = 38,786$$

$$NTU = \frac{U \cdot A}{C_{min}} = \frac{48,048 \cdot 1,038}{38,786} = 1,285$$

Untuk kondensor dan evaporator, besar nilai $\frac{C_{min}}{C_{max}} = 0$



Gambar 3.1 Grafik efektifitas perpindahan kalor untuk counter flow[9].

Berdasarkan grafik, maka efektifitas kondensor di dapat sebesar 68%. Pada pengujian sebelumnya besar efektifitas kondensornya adalah 63%.

IV. KESIMPULAN

Efektivitas kondensor meningkat menjadi 68%, yang berarti losses gas berkurang dan jumlah minyak yang dihasilkan bertambah.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] zuhra, Cut Fatimah, Ssi.Msi. 2003. penyulingan, pemrosesan dan penggunaan minyak bumi. Universitas Sumatra Utara.
- [2] SuryoAjiWibowo, Adityo. 2011. Studi Sifat Minyak Pirolisis Campuran Sampah Biomassa dan Sampah Plastik Polypropylene (PP).Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- [3] Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 13 Tahun 2009. Tentang Baku Mutu Emisi Kegiatan Industri Minyak Dan Gas Bumi Sumber Emisi Proses Pembakaran.
- [4] Pavia, Donald L., Gary M. Lampman, George S. Kritz, Randall G. Engel 2006. *Introduction to Organic Laboratory Techniques (4th Ed.)*. Thomson Brooks/Cole. pp. 797–817.
- [5] Lio Ban, Agus. 2012. *Automotive Tips and Sharing*. www.saft7.com (diakses: 2 november 2012)
- [6] Keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi Nomor 14496 K/14/DMJ/2008. Standard an Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Minyak Bakar yang Dipasarkan Di Dalam Negeri.
- [7] Sapriyanto, Agus. 2011. Mesin Pengubah Sampah Plastik Menjadi Minyak. PKMT PNJ 2011
- [8] Kreith, Frank dan Z. Black, William. 1980. *Basic Heat Transfer*. New York.
- [9] W. M. Kays and A. L. 1955. *Compact Heat Exchanger*. National Press, Palo Alto, Calif. London

Pengujian Nozzle Pada Pemeliharaan Mesin Diesel V-8 Berdaya 2250 HP Penggerak Lokomotif CC 203

Lukman Guntowo; Elmi Zammi Rahadi; dan Dianta Mustofa K.

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

luckywaawww@gmail.com

Abstrak

Injector nozzle dipasang di tengah tengah masing masing silinder, dihubungkan dengan pipa saluran pendek ke fuel injection pump. bahan bakar ditekan ke lubang kecil pada nozzle tip, untuk dikabutkan menjadi bagian halus dan merata agar diperoleh pembakaran yang sempurna. pengujian ini bertujuan menentukan nozzle yang yang bekerja baik untuk digunakan pada mesin diesel V-8 berdaya 2250 HP penggerak lokomotif CC 203.

Pengujian dilakukan setelah nozzle dibersihkan, lalu diuji tekanannya menggunakan nozzle tester. Besar tekanan bahan bakar pada nozzle silinder 3 baris kanan (N3r) yaitu 3500 psi maka nozzle tersebut tidak memenuhi standart general elektrik untuk besar tekanan bahan bakar yaitu 3700-4000 psi. hal ini disebabkan oleh berkurangnya daya tahan tekan nozzle spring serta kotoran yang menumpuk hingga needle tak menutup sempurna. Nozzle dengan tekanan rendah tidak mampu menginjeksikan bahan bakar dengan sempurna, yang mengakibatkan pembakaran pada ruang bakar tidak akan sempurna. Dari hasil pengujian tersebut Maka lakukan pergantian unit atau melakukan perbaikan sesuai prosedur yang berlaku. Sehingga lokomotif dapat bekerja optimal.

Kata Kunci: Nozzle, Tekanan, Injeksi, Pembakaran, Lokomotif

Abstract

Injector nozzle installed at the center of each cylinder, connected by a short pipeline to the fuel injection pump. Fuel is pressed into the small hole on the nozzle tip, to atomized into smooth part and evenly in order to obtain complete combustion. This test aims to determine the nozzle that works well to be used on the diesel engine V-8 powered 2250 HP locomotive propulsion CC 203.

The test performed after the nozzle is cleaned, and test the pressure using a nozzle tester. Big pressure on the fuel nozzle cylinder 3 rows right (N3R) is 3500 psi then the nozzle does not meet the general electric standards for large fuel pressure is 3700-4000 psi. This is caused by the reduced durability press the nozzle spring and dirt that accumulate until the needle is not completely closed. Nozzle with low pressure is not able to inject fuel perfectly, which resulted in combustion in the combustion chamber will not be perfect. From the test results, then do the turn the unit or doing repairs in accordance with procedures and regulations. So that the locomotive can work optimally.

Keywords: Nozzle, Pressure, Injection, Combustion, Locomotive

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Fuel injection nozzle di pasang di tengah tengah masing masing cylinder, dihubungkan dengan pipa saluran pendek ke fuel injection pump. Bahan bakar masuk ke nozzle dan diberi tekanan oleh fuel injection pump untuk mendorong needle keatas. Sehingga bahan bakar tertekan ke spray hole, untuk dikabutkan menjadi bagian yang halus dan tersebar merata agar diperoleh pembakaran yang sempurna. dengan pengabutan bahan bakar yang sempurna maka lokomotif dapat bekerja secara optimal.

Performa lokomotif yang menurun dapat disebabkan oleh kerja fuel injection nozzle yang tak maksimal, sehingga pengabutan tak terbentuk sempurna yaitu halus dan menyebar. untuk mengetahui kerja fuel injection nozzle maka dilakukan pengujian nozzle setiap perawatan periodik enam bulan (P6) terhadap tekanan pembukaan katup nozzle serta bentuk pengabutan yang dihasilkan oleh nozzle. sehingga dapat menentukan nozzle yang baik dan buruk untuk digunakan pada lokomotif berdasarkan hasil pengujian tersebut.

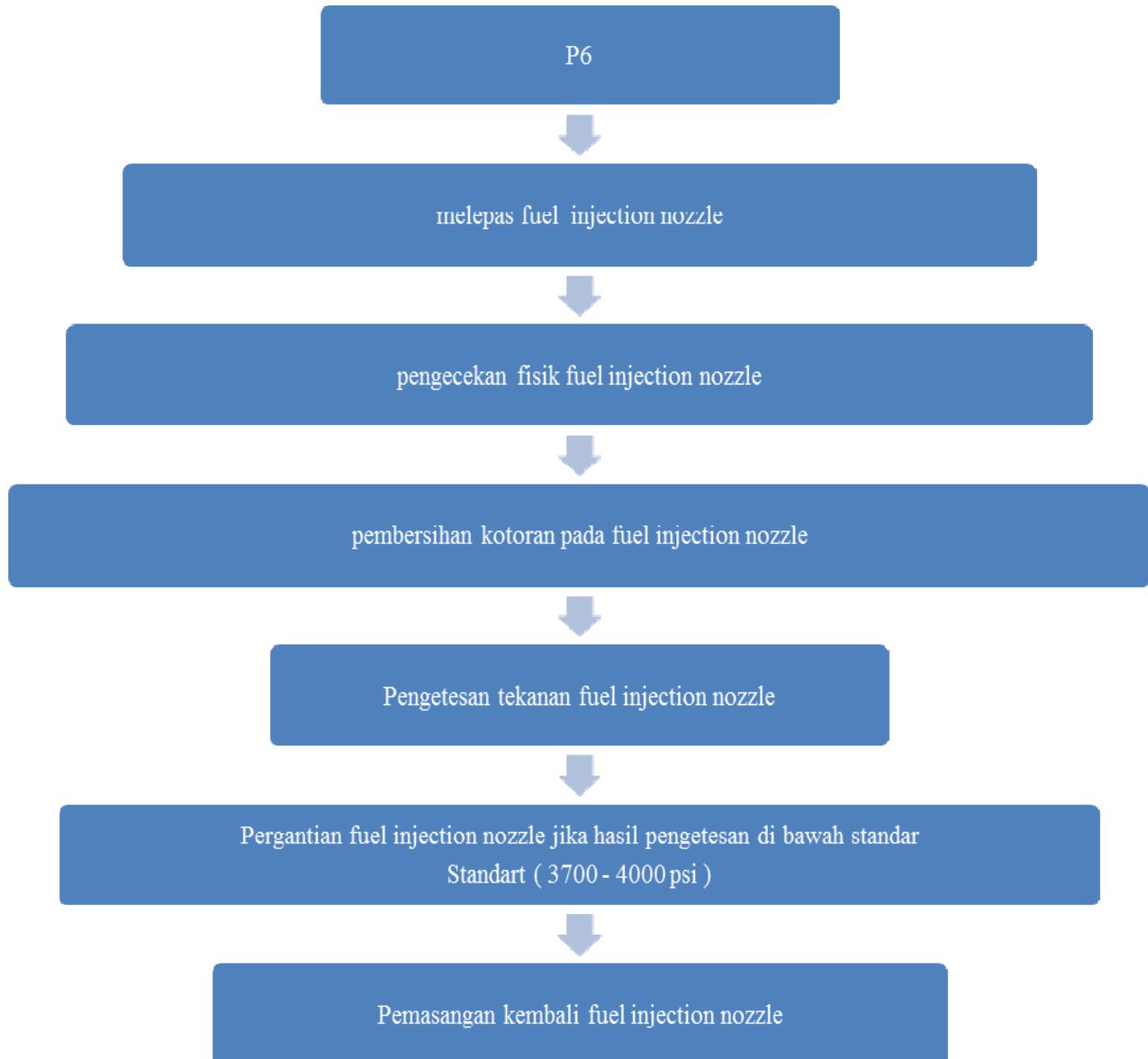
Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan nozzle yang yang bekerja baik untuk digunakan pada mesin diesel V-8 berdaya 2250 HP penggerak lokomotif CC 203.

II. METODE PENELITIAN

Pengetesan fuel injector nozzle sangat penting untuk menjaga kinerja lokomotif yang optimal dan dilakukan setiap periodik enam bulan (P6). Nozzle yang akan digunakan pada lokomotif harus memenuhi kriteria yang telah ditetapkan oleh General Elektrik yaitu:

- Tekanan pembukaan katup nozzle berada pada 3700 – 4000 psi.
- Pengabutan halus dan tersebar merata.
- Bersih dari kotoran dan sisa pembakaran.

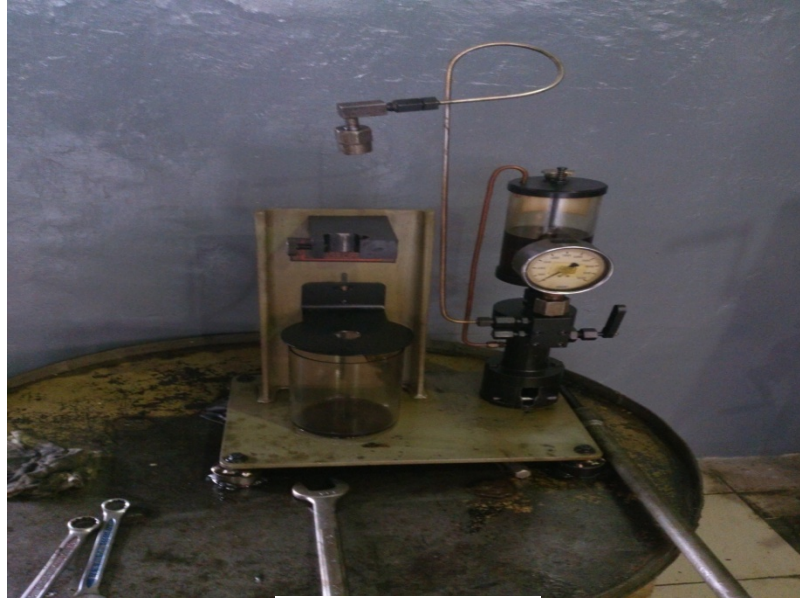


Gambar 1. Langkah kerja pengetesan nozzle

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Test Nozzle

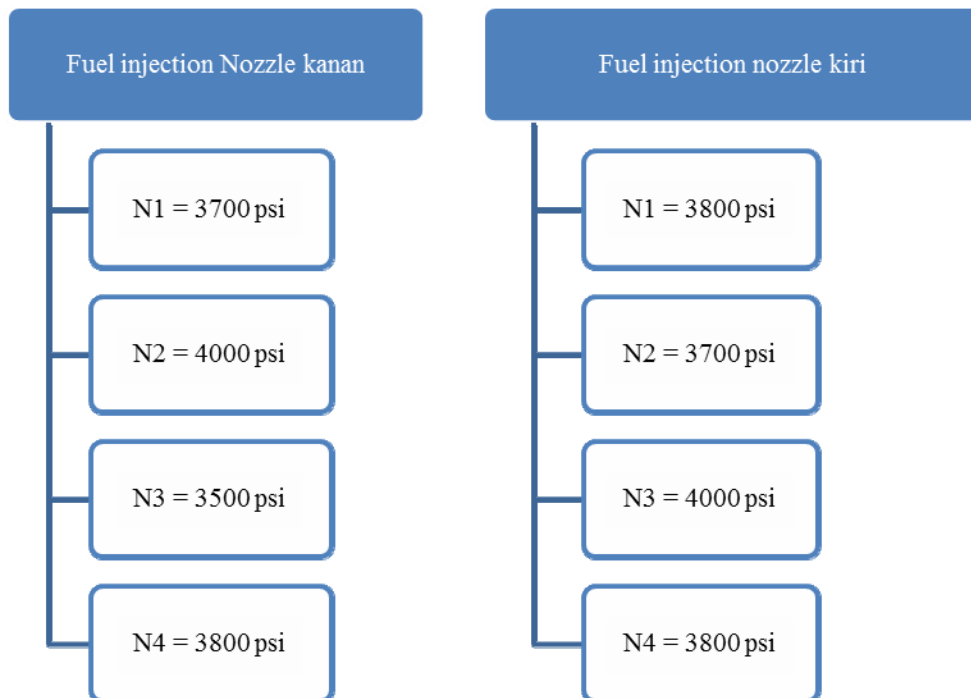
Test nozzle dilakukan dengan menggunakan alat nozzle tester. Nozzle tester merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengetahui indikasi kerusakan pada nozzle, seperti menurunnya tekanan pembukaan katup nozzle dengan melihat indicator tekanan pada nozzle tester dan bentuk pengabutan yang buruk dengan melihat hasil pengabutan nozzle.



Gambar 1. Nozzle Tester

2. Pengetesan Tekanan

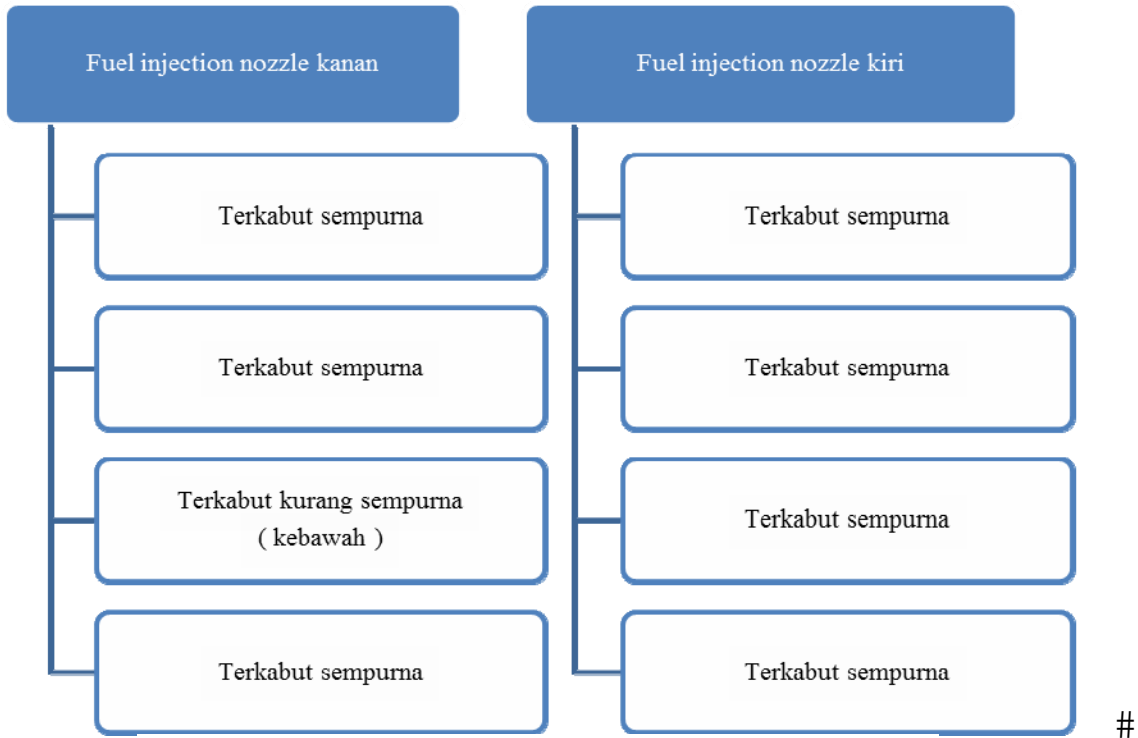
Pengetesan yang dilakukan untuk memeriksa besar tekanan pembukaan katup pada nozzle. Dan didapat hasil :



Gambar 2. Diagram hasil pengetesan tekanan nozzle lokomotif CC 203

3. Hasil Pengabutan

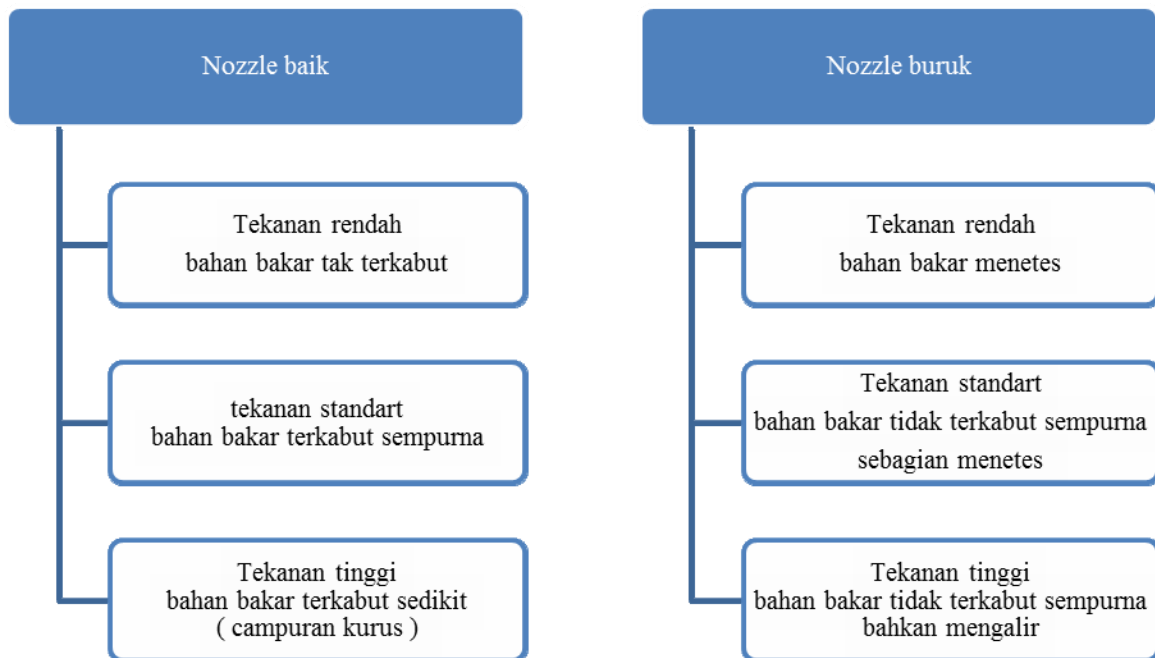
Hasil pengabutan yang didapat saat melakukan pengetesan tekanan pembukaan katup nozzle sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram hasil pengetesan pengabutan nozzle lokomotif CC 203

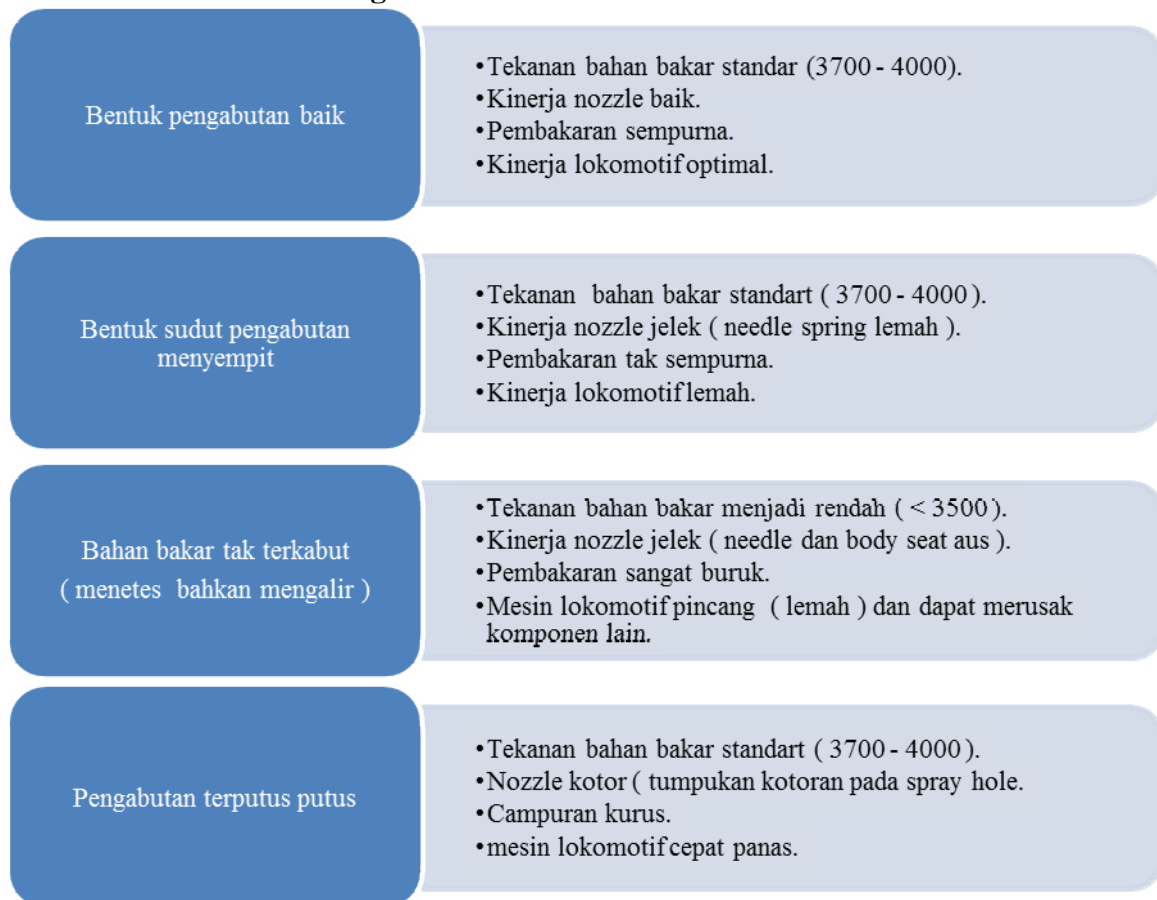
4. Perbedaan Karakter Nozzle

Terdapat perbedaan karakter nozzle kondisi baik dengan nozzle kondisi buruk. Pengetesan dilakukan dengan variasi tekanan yang berbeda.



Gambar 4. Diagram hasil pengetesan nozzle yang baik maupun buruk

5. Macam Macam Bentuk Pengabutan.



Gambar 5. Diagram macam macam bentuk pengabutan saat pengetesan

Bentuk pengabutan bahan bakar dipengaruhi oleh besar tekanan bahan bakar pada nozzle dan mempengaruhi kinerja mesin lokomotif .

6. Hasil Pengetesan

Hasil yang di dapat dari pengetesan fuel injection nozzle adalah nozzle Nozzle pada silinder 3 baris kanan (N3r) tidak memenuhi standart tekanan yaitu 3500 psi yang seharusnya minimal 3700 Psi. Akibatnya tekanan pembukaan katup rendah sehingga pengabutan bahan bakar tidak sempurna.

7. Faktor Tekanan Pembukaan Katup Nozzle Rendah

Penyebab tekanan pembukaan katup nozzle rendah adalah berkurangnya daya tahan tekan spring nozzle terhadap tekanan bahan bakar sehingga disaat tekanan masih rendah katup nozzle sudah terbuka dan bahan bakar menuju nozzle tip dan terinjeksi dengan tak sempurna.

IV. KESIMPULAN

Pada pengetesan ini di dapat nozzle N3r (Nosel pada silinder 3 sebelah kanan) tidak memenuhi standart tekanan yaitu 3500 psi yang seharusnya minimal 3700 Psi. Akibatnya tekanan bahan bakar rendah dan pengabutan bahan bakar yang tak sempurna maka kita dapat melakukan pergantian unit atau melakukan perbaikan sesuai prosedur yang berlaku.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ir. Hartono AS,MM. Lokomotif dan kereta rel diesel di Indonesia jilid 2
- [2] Ir. Hartono AS,MM. Lokomotif dan kereta rel diesel di Indonesia jilid 3
- [3] Arismunandar,W.1983.Penggerak Mula Motor Bakar Torak

Rancang Bangun Alat Penghasil Hidrogen Untuk di Aplikasikan pada Bahan Bakar Motor

Imam Hanafi; Muhammad Tsabitulhaq Ashshidiq; Robi Hamdani; dan Yofan Juanda

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

robihamdani@gmail.com

Abstrak

Pada masa ini perkembangan teknologi sangatlah pesat, namun disamping itu kebutuhan energi pun juga meningkat. Bahan bakar merupakan salah satu sumber energi pada penggunaan berbagai macam teknologi. Pada umumnya saat ini bahan bakar yang digunakan ialah bahan bakar minyak, namun apabila hanya bergantung pada bahan bakar minyak dalam waktu singkat atau lambat akan terjadi krisis energi. Disisi lain banyak pula terdapat sumber energi maupun energi alternatif di muka bumi ini. Salah satunya ialah hidrogen. Hidrogen memiliki karakteristik sangat mudah terbakar, tidak berbau, tidak berwarna dan unsur teringan di dunia.

Metode penelitian dimulai dari analisa kebutuhan/masalah yang saat ini terjadi salah satunya ialah kebutuhan akan sumber energi untuk bahan bakar. Oleh karena itu, penelitian bertujuan untuk menciptakan bahan bakar motor menggunakan hidrogen dari pemecahan molekul air dengan proses elektrolisis. Dilakukan uji coba secara berulang sampai kebutuhan hidrogen terpenuhi dalam waktu yang singkat. Setelah hidrogen dihasilkan oleh proses elektrolisis air, kemudian dilakukan instalasi pada sepeda motor dengan sedikit modifikasi pada bagian intake manifold atau pipe inlet. Setelah terpasang, perlu di lakukan uji coba dan evaluasi untuk revisi dan perbaikan apabila tidak bekerja maksimal.

Sejauh ini, hasil penelitian masih perlu dikembangkan karena produksi hidrogen belum mencukupi untuk proses selanjutnya. Sehingga perlu tindak lanjut untuk pengembangan hingga dicapai hasil maksimal dengan melakukan perbaikan baik pada dry cell, elektrolit, maupun penambahan komponen bantuan.

Kata kunci : Teknologi, Bahan Bakar, Hidrogen, Elektrolisis, Sepeda Motor

Abstract

In this era, technology development is increase rapidly, but besides that thing energy needed also increasing. Fuel is one of energy source that use in several kind of technology. Generally the fuel that using for today is petrol fuel, but if we only depend on petrol fuel in the short time we will have an energy crisis. In the other hand there are so many other energy source nor alternative energy in this earth. One of them is hydrogen. Hydrogen have characteristic that make it easy to burn, have not bad smelling, colorless and the most light element in the world.

Research method is begin from needed/problem analyst which happen currently one of them is needed of energy source for fuel. Therefore, purpose of research is to produce fuel of motor use by hydrogen from electrolysis process to breaking water molecul. Do repeated trials until needed of hydrogen avaible in a short time. After produce hydrogen by electrolysis of water process, then do installation to motorcycle with some modification on the intake manifold or pipe inlet. After installation, need to do the trial and evaluation for revision and repair if no working with maximal.

So far, result of research is still need to developed because produce of hydrogen insufficient for next process. So that need development process until get the maximal result by do repair on the dry cell, electrolyte, although additional support component.

Keywords: Technology, fuel, Hydrogen, Electrolysis, Motorcycles

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan rekayasa, produksi maupun pemanfaatan hidrogen sebagai bahan bakar pada proses pembakaran motor di Indonesia masih belum begitu populer. Sedangkan salah satu bahan bakar energi alternatif adalah Hidrogen, Hidrogen merupakan unsur teringan di dunia, tidak berwarna, tidak berbau, dan merupakan gas diatomik yang mudah terbakar [2]. Ketersediaan bahan baku pembuatan hidrogen sangat mamadai, karena hidrogen dapat diperoleh melalui proses elektrolisis air.

Sebagai sumber energi, hidrogen mempunyai banyak keunggulan dibandingkan dengan bahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas alam, batubara atau bahkan dibandingkan dengan bahan bakar nabati seperti biodisel dan bioetanol. Karena disamping memenuhi karakteristik sebagai sumber energi yang ramah lingkungan terkait dengan sifatnya yang nonpolutif serta terbarukan, hidrogen juga

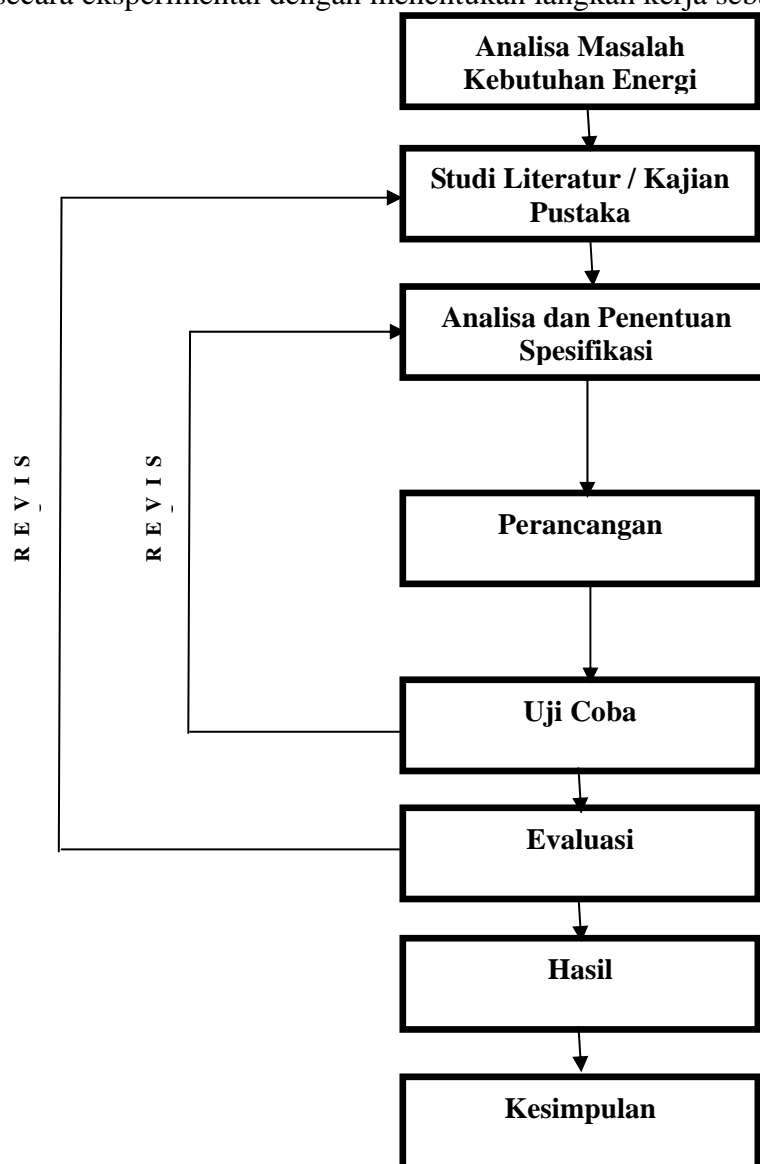
mempunyai kandungan energi per satuan massa yang lebih besar dibandingkan dengan bahan bakar lainnya. Jika dibandingkan dengan bensin yang mempunyai kandungan energi 47 MJ/kg, hidrogen mempunyai kandungan energi yang besarnya tiga kali lipat, yaitu 142 MJ/kg [1].

Proses penghasilan hidrogen melalui tahap berikut: Pencampuran air dengan katalis, mengalirkan air ke dry cell untuk proses elektrolisa, hidrogen hasil elektrolisa masuk ke tabung dan dimanfaatkan untuk bahan bakar motor. Hidrogen masuk melalui *saluran masuk kompresi bahan bakar (Intake)* menuju injector diteruskan ke ruang bakar, maka terjadilah proses pembakaran diruang bakar yang disebabkan oleh letupan bunga api dari busi.

Air sebagai sumber utama penghasil hidrogen dapat diperoleh dengan mudah dan potensi dari alat rancang bangun *Alat Penghasil Hidrogen Untuk di Aplikasikan pada Bahan Bakar Motor* dapat berkembang di masa depan.

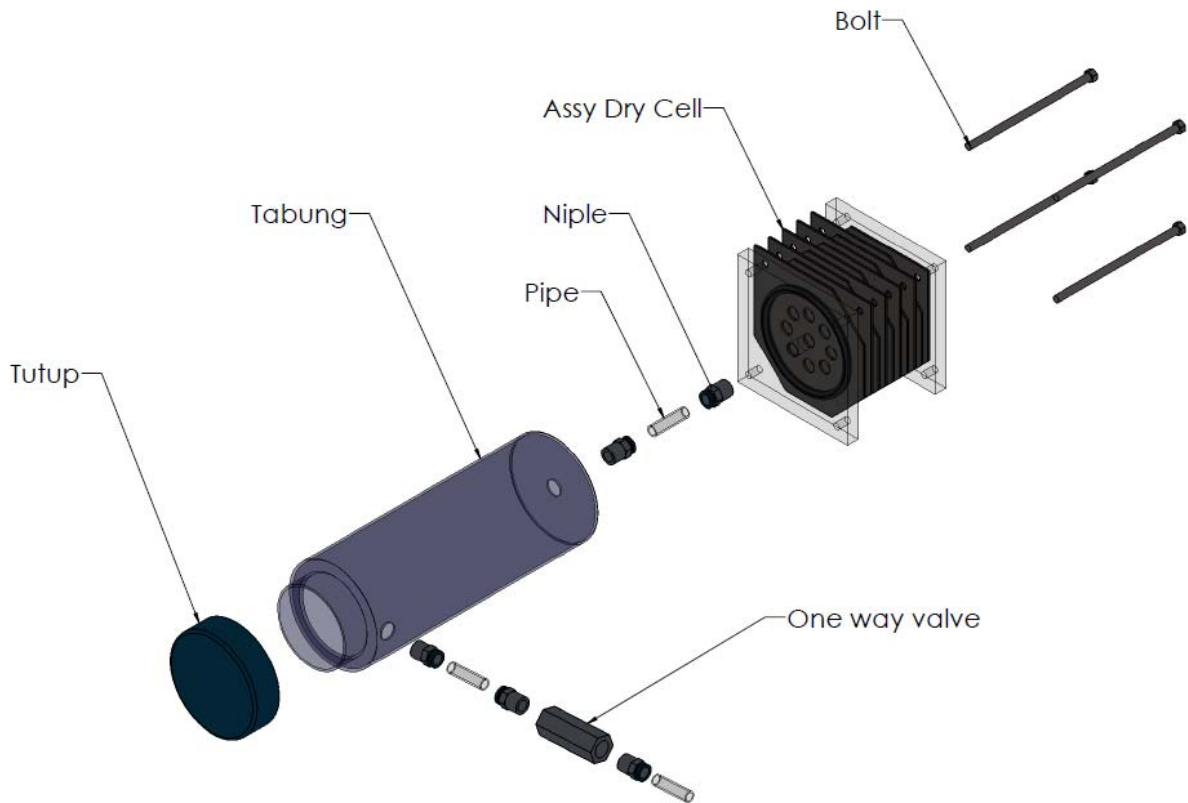
II. METODOLOGI PENELITIAN

Studi ini dilakukan secara eksperimental dengan menentukan langkah kerja sebagai berikut :



III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Rancangan Alat



2. Bagian-Bagian Alat

1. Assy Dry Cell : Sebagai proses berlangsungnya elektrolisa air.
2. Tabung : Tempat penampungan awal yaitu campuran air dengan katalis, dan juga tempat penampungan hidrogen hasil elektrolisa
3. Tutup tabung : Sebagai penutup tabung agar ruangan tabung rapat (diusahakan serapat mungkin untuk menghindari kebocoran air maupun hidrogen).
4. Niple : Sebagai penghubung atau sambungan antara pipa dan tabung maupun antar komponen lainnya.
5. Pipe : Sebagai tempat mengalirnya air dari tabung ke dry cell maupun mengalirnya hidrogen dari dry cell ke tabung, begitu pula dari tabung ke proses yang lainnya.
6. One way valve : Untuk mengatur keluarnya hidrogen dari tabung hanya satu arah keluar, tidak kembali lagi ke tabung ataupun ketika hidrogen di luar digunakan tidak mempengaruhi hidrogen dalam penyimpanan di tabung.
7. Bolt (baut) : untuk menyatukan komponen-komponen dari dry cell.

3. Mekanisme Kerja Alat

Mekanisme kerja dari alat penghasil hidrogen antara lain sebagai berikut : Ketika campuran air dan katalis telah tercampur dan tersimpan dalam tabung penyimpanan, maka dengan sendirinya larutan tersebut akan mengalir ke dry cell yang berada di bawah tabung. Kemudian pada dry cell terjadi reaksi kimia elektrolisa air dimana terjadi pemecahan molekular air (H_2O) karena adanya aliran arus listrik yang diberikan pada dry cell. Hasil dari elektrolisa air diantaranya berupa hidrogen. Hidrogen tersebut mengalir menuju ke tabung penyimpanan kembali dikarenakan massa jenis hidrogen yang lebih rendah di bandingkan air. Selanjutnya hidrogen terkumpul pada tabung penyimpanan yang mengakibatkan tekanan yang kemudian dapat keluar melalui one way valve dan dapat digunakan untuk proses selanjutnya yaitu proses aplikasi hidrogen pada bahan bakar motor.

IV. KESIMPULAN

1. Kesimpulan

Hidrogen merupakan unsur teringan di dunia, sangat mudah terbakar, tidak berbau, tidak berwarna.

1. Alat Penghasil Hidrogen merupakan alternatif solusi dari permasalahan krisis bahan bakar.
2. Besar arus listrik mempengaruhi kecepatan proses elektrolisis.
3. Diameter tabung berpengaruh terhadap tekanan gas hidrogen yang dihasilkan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wahab, M.A., Zhao, H., Yao, X.D., 2012, "Nano-confined ammonia borane for chemical hydrogen storage", *Frontiers of Chemical Science and Engineering*, 6 (1), pp. 27-33, Spring
- [2] Muliawati, Neni. 2008. Hidrogen Sebagai Sel Bahan Bakar : Sumber Energi Masa Depan (Tugas Makalah Mata Kuliah Energi Terbarukan). Universitas Lampung.

Kajian Kerusakan pada Motor AC 420 VOLT

Nina Clarina Rosyadi; Edwina Rosalia; dan Budi Prianto
Teknik mesin, Politeknik Negeri Jakarta
edwinarosalia@gmail.com

Abstrak

Motor AC yang mengalami kerusakan dapat menyebabkan penurunan kinerja dan performa motor AC tersebut. Dari permasalahan yang terjadi di motor pada umumnya, ada beberapa kerusakan yang terjadi pula pada motor yang kami amati ini seperti rewinding stator, rebushing cover dan jurnal, pergantian bearing, overhaul, balancing. Penelitian ini menggunakan metode observasi secara langsung pada motor AC 420 volt milik PT.X di PT.Mesindo Teknonesia, sumber data dalam penelitian ini adalah hasil pengujian menggunakan mesin balancing dan hasil pengukuran menggunakan mikrometer inside dan outside serta wawancara langsung kepada karyawan di PT.Mesindo Teknonesia, pembimbing industri dan juga operator guna mendapatkan data akurat dalam penelitian ini. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan data dari hasil pengukuran menggunakan mikrometer inside dan outside yang menyatakan bahwa cover dan journal bearing tidak harus di rebushing karena masih masuk batas toleransi. Sementara untuk rotor nya, didapat data dari hasil balancing pada plane 1 di lakukan pengurangan beban dari 22,3 gram menjadi 700 miligram pada letak benda sesuai sudut yang di tentukan yaitu 6° dengan menggerinda pada letak yang di tentukan tersebut. Kemudian pada plane 2 dilakukan pengurangan pula dari 11,5 gram menjadi 1,67 gram namun pada sudut yang berbeda yaitu 315° .

Kata Kunci: Rebushing, Balancing, Motor AC

Abstract

AC motor damage can lead to decreased performance and the performance of the AC motor . Of the problems that occur in the motor in general , there is some damage also occurred on the motor that we observed this as the stator rewinding , rebushing cover and journals , bearing replacement , overhaul , balancing . This study uses direct observations on 420 volt AC motor belongs in PT.Mesindo Teknonesia PT.X , the source of data in this study is the result of balancing machines and testing using measurement results using a micrometer inside and outside as well as interviews directly to employees in PT.Mesindo Teknonesia , industry mentors and also the operator in order to obtain accurate data in this study . Based on the results, the data from the measurement results using a micrometer inside and outside the state that the cover and the journal bearing should not because it was entered in rebushing tolerance limits . As for its rotor , the data obtained from the results of balancing on one plane load reductions undertaken from 22.3 grams to 700 milligrams on the location of the corresponding object in the specified angle is 6° to hone in on the location that is specified. Then the second plane also carried a reduction of 11.5 grams to 1.67 grams , but at different angles is 315° .

Keywords: Rebushing, Balancing, Motor AC

I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi di dunia sangatlah pesat khususnya kemajuan industri, baik bergerak di bidang manufaktur, migas ataupun otomotif. Adanya kemajuan tersebut, menuntut adanya tenaga kerja ahli di bidangnya. Didalam dunia industri sendiri, banyak sekali alat-alat permesinan yang digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia, salah satunya motor listrik. Tipe atau jenis motor listrik yang ada saat ini beraneka ragam jenis dan tipenya. Semua jenis motor listrik yang ada memiliki 2 bagian utama yaitu **stator** dan **rotor**. Stator adalah bagian motor listrik yang diam dan rotor adalah bagian motor listrik yang bergerak (berputar).

Pada dasarnya motor listrik dibedakan dari jenis sumber tegangan kerja yang digunakan. Berdasarkan sumber tegangan kerjanya motor listrik dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu : Motor listrik arus bolak-balik AC (Alternating Current) dan Motor listrik arus searah DC (Direct Current). Dari 2 jenis motor listrik diatas terdapat varian atau jenis-jenis motor listrik berdasarkan prinsip kerja, konstruksi, operasinya dan karakternya. Pada penelitian ini membahas analisis kerusakan yang terjadi pada Motor AC 420 Volt yang bertujuan untuk mengetahui kerusakan yang terjadi pada motor tersebut disertai dengan langkah pengujian sehingga dapat di eliminir : jumlah kerusakan, kerugian, ongkos maintenance.

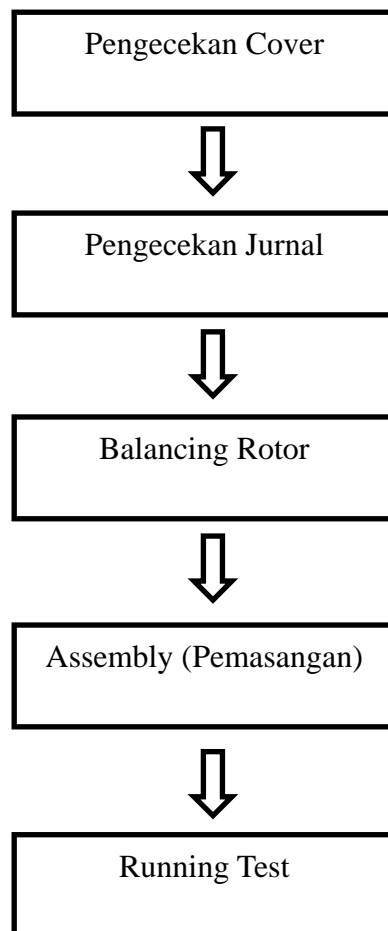
II. EKSPERIMEN

Untuk mengetahui penyebab terjadinya kerusakan pada motor tersebut, dilakukan pengamatan, pengujian dan perhitungan dengan bantuan teknisi ahli motor di tempat praktek kerja lapangan. Permasalahan yang umumnya terjadi pada motor AC antara lain:

- Rewinding stator
- Balancing
- Penggantian bearing
- Rebushing
- Over heating
- Vibrasi
- Mechanical failure (kerusakan mekanis)
- Over-current (arus lebih)
- Low insulation resistance (tahanan isolasi yang rendah)

Dari permasalahan yang terjadi di motor pada umumnya, ada beberapa kerusakan yang terjadi pula pada motor yang diamati ini antara lain :

- ° Rewinding stator
- ° Rebushing cover dan jurnal
- ° Pergantian bearing
- ° Overhaul
- ° Balancing



Gambar 2.1 . Diagram alur percobaan

1. Langkah- langkah Dismantling :
 - Pengeluaran motor dari stator

- Pengukuran housing bearing dan jurnal bearing
 - Keluarkan bearing
 - Pengecekan wending
 - Pengovenan stator pada suhu max 80°
2. Langkah – langkah balancing :
- Setting pedestal mesin sesuai ukuran benda kerja
 - Timbang benda kerja
 - Setting benda pendestal lalu lumasi dudukanbenda kerja dengan oli
 - Kencangkan baut-baut pengunci dan savety hold
 - Nyalakan komputer
 - Masukkan data pengukuran benda kerja lalu hitung toleransi dan putaran benda kerja yang disesuaikan standar ISO 1940
 - Running mesin sampai unbalance muncul dan stabil
 - Cetak after report
 - Matikan mesin
 - Turunkan benda kerja ke posisi yang aman
 - Wajib bersihkan mesin dan tempat kerja
3. Langkah – langkah Assembling :
- Memasukan rotor ke dalam stator
 - Pemasangan bearing DE dan NDE
 - Pemasangan stator DE dan NDE
4. Langkah – langkah pergantian bearing :
- Pembongkaran cover
 - Pembongkaran brock matahari
 - Pengeluaran rotor

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

- Balancing dilakukan pada rotor untuk mengetahui apakah rotor mengalami unbalance atau tidak.
- Setelah di balancing, ternyata rotor mengalami *unbalance* sehingga perlu dilakukan pengurangan massa pada tiap plane seperti pada gambar 3.1.

Dalam proses balancing :

Bagian	Before	After
Plane 1	22,3 g	700 mg
Plane 2	11,5 g	1,67 g

Tabel 3.1 . Hasil Pengukuran Balancing



Gambar 3.1. Plane 1 dan plane 2 pada rotor

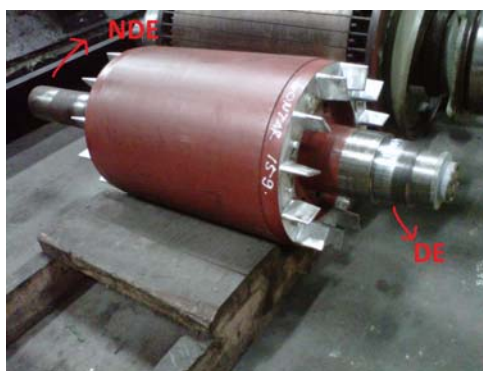
- Pembongkaran brick dilakukan karena ada baut yang tidak terpasang baik sehingga bisa merusak gulungan dan menghasilkan suara pada putarannya, namun pada brick sendiri membutuhkan waktu yang tidak sedikit dalam pembongkaran nya .
- Kerusakan mekanis bisa disebabkan oleh banyak hal, termasuk karena kurang pelumasan, vibrasi yang berlebihan dan tidakimbang (*unbalance*), atau karena misalignment.
- Dilakukan pengecekan dengan menggunakan micrometer inside pada cover housing bearing (gambar 3.2.), sedangkan untuk jurnal bearing dilakukan pengecekan dengan menggunakan micrometer outside (gambar 3.3.).

Housing DE: $\text{Ø}180 + 0,01$
NDE: $\text{Ø}180 + 0,01$



Gambar 3.2. Pengukuran Housing Bearing

Jurnal DE: $\text{Ø}100 + 0,01$
NDE: $\text{Ø}100 + 0,01$



Gambar 3.3. Pengukuran Jurnal Bearing

- Dalam pengukuran cover dan jurnal DE ataupun NDE tidak melebihi batas toleransi ($\pm 0,05\text{mm}$).
- Karena cover dan jurnal masih didalam batas toleransi, maka hal itu menunjukkan bahwa cover dan jurnal tidak mengalami keausan yang cukup parah sehingga tidak perlu dilakukan penggantian bearing.

IV. KESIMPULAN

1. Cover dan journal bearing tidak harus di rebushing karena masih masuk batas toleransi.
2. Pada plane 1 di lakukan pengurangan beban dari 22,3 gram menjadi 700 miligram pada letak benda sesuai sudut yang di tentukan yaitu 6° dengan menggerinda pada letak yang di tentukan tersebut.
3. Pada plane 2 dilakukan pengurangan pula dari 11,5 gram menjadi 1,67 gram namun pada sudut yang berbeda yaitu 315° .

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Corrine. 2011. STANDARD OPERATING PROCEDURE. DRAPER EXTERNAL MICROMETER, (Online), (http://www.um.edu.my/ms/pharmacy/coursework/labsops/sops_for_laboratory_practice/SOP.PD.313_01_Draper_External_Micrometer.pdf, diakses 7 Mei 2014)

Sistem Pemompaan Air Menggunakan Solar Cell dengan Baterai dan Sistem Kontrol On-Off

Agstro Rewis Marpaung; Amrullah; Priska Alfatri Hendrayanto; Yadi Mulyadi; dan Emir Ridwan

Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

priskaalfatri@yahoo.com

Abstrak

Tulisan ini membahas tentang cara kerja alat pemompaan air yang memanfaatkan solar cell sebagai sumber listrik dengan menggunakan baterai untuk menyimpan daya dan sistem kontrol on-off. Sistem ini dibuat untuk memenuhi kebutuhan air di daerah yang tidak terjangkau pasokan listrik.

Studi dimulai dengan merangkai instalasi alat, yaitu mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik yang disimpan dalam baterai. Setelah mendapatkan energi listrik yang cukup, dilakukan pengujian pada instalasi pompa dan pipa yang dialirkan ke tangki air dengan batasan head sesuai specification pompa. Pengambilan data, yaitu daya yang dihasilkan solar cell, debit yang melewati pipa, efisiensi dan perbandingan biaya menggunakan sumber listrik PLN dan solar cell yang dihasilkan untuk selanjutnya dianalisis.

Hasil yang didapatkan dari analisis data, yaitu besarnya daya yang dihasilkan solar cell dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari, debit yang mengalir pada pipa dipengaruhi luas penampang pipa dan kecepatan aliran fluida, efisiensi solar cell yang diperoleh dari perbandingan daya output dan daya inputnya mencapai 3,8%, efisiensi pompa adalah 35,64%. Terdapat selisih antara biaya rekening listrik pompa dengan biaya aki, dengan begitu diketahui peluang penghematan energi yang dapat dilakukan.

Kata kunci: pompa air, *solar cell*, *battery* (aki), sistem kontrol otomatis, *relay*

Abstract

This paper discusses the working of water pump system by utilizing solar cell as power source using a battery to store power and on-off control system. The system was created to fulfill the needs of water in areas that are not affordable supply of electricity.

The study was started with constructing installation equipment which converts solar energy into electrical energy stored in the battery. After getting enough electric energy, conducted testing on the installation of pump and pipes that are streamed to the reservoir with head according to specification limits of the pump. The data retrieval is performed on the resulting solar cell power, flow through the pipeline, efficiency and comparative costs of using electrical source of PLN and solar cell generated for further analyzed.

The results obtained from the analysis of data are the value of power generated by solar cell is influenced by the intensity of sun's light, flow throughing pipe is influenced by sectional area of pipe and velocity of fluid, efficiency of solar cell is about 3,8%, and efficiency water pump is about 35,64%. There is a difference between the cost of an electric pump with the cost of battery, therefore it can be known how much energy saving opportunities that can be done.

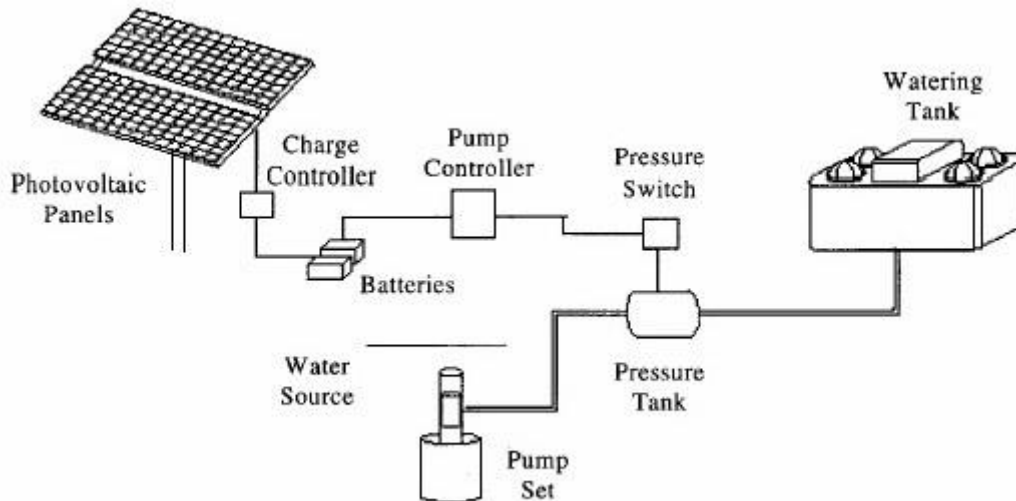
Keywords: *water pump*, *solar cell*, *battery* (ACCU), *automatic control system*, *relay*

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Air merupakan kebutuhan utama bagi setiap makhluk hidup termasuk manusia, baik untuk keperluan hidup sehari-hari dari kebutuhan untuk minum dan masak, keperluan sanitasi, dan untuk kebutuhan yang menunjang agrobisnis dan proses produksi. Jumlah kebutuhan air konsumtif yang terdiri atas rumah tangga, irigasi, industri, peternakan dan perikanan di Indonesia pada tahun 2012 mencapai 7.759 m³/s atau setara dengan 244,7 milyar m³/tahun dan akan terus meningkat pada tahun-tahun mendatang. (Data Statistik Litbang Sumber Daya Air tahun 2012)

Ketersediaan jumlah debit air yang memenuhi syarat guna memenuhi kebutuhan masyarakat tersebut sering menjadi masalah. Selain sumber energi listrik yang dibutuhkan sangat besar dan keterbatasan jaringan listrik yang ada, maka dari itu diperlukan pengembangan sumber energi alternatif.



Gambar 1.1 Ilustrasi Sistem Pemompaan Air Menggunakan Solar Cell

Sehubungan dengan hal tersebut maka dalam tugas akhir ini, kami akan mengembangkan teknologi yang tidak tergantung listrik PLN dan tidak tergantung bahan bakar minyak (BBM). Maka dibuatlah suatu penelitian tentang rancang bangun sistem pengangkatan air menggunakan pompa motor AC dan sistem on-off otomatis dengan sumber listrik tenaga surya untuk mengetahui debit air yang bisa diangkat selama sehari. Karena pemanfaatan teknologi listrik tenaga surya untuk menggerakkan pompa air sangatlah ideal bagi masyarakat di daerah yang belum terjangkau aliran listrik PLN.

II. EKSPERIMEN

Pengujian dilakukan dengan cara merangkai semua komponen yang ada dari instalasi solar cell sampai pemompaan air pada toren. Setelah itu kami akan menganalisa efisiensi panel surya, efisiensi pompa, efisiensi penggunaan sistem pensaklaran otomatis dan perbandingan biaya listrik PLN dengan penggunaan baterai (aki).

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

- Instalasi sistem solar cell dan pengecekan komponen peralatan yang akan digunakan.
- Pemasangan instalasi solar cell ke charge controller untuk mengontrol laju aliran arus listrik menuju baterai (aki) untuk melakukan sistem pengisian tersebut.
- Merangkai instalasi pada baterai (aki) untuk melakukan pengisian daya.
- Dilakukan pengambilan data seberapa lama proses pengisian baterai tersebut.
- Kemudian untuk mengubah arus listrik dari DC menjadi AC dan mengubah daya listrik dari 125 Watt menjadi 500 Watt menggunakan alat inverter.
- Menghubungkan instalasi pompa dengan inverter untuk kemudian dihidupkan sistem pemompaannya.
- Setelah pompa air bekerja dengan baik, dihitunglah debit air yang mengalir dan memasang sistem kontrol level air dari wadah penampungan menuju pompa air.
- Kemudian menganalisa nilai efisiensi kinerja pompa dan sistem kontrol level air.
- Bandingkan data perhitungan biaya listrik PLN dengan biaya penggunaan baterai (aki) yang dipakai pada sistem pemompaan air ini.
- Hasil analisis data diperoleh nilai efisiensi solar cell, efisiensi pompa, debit dan kerugian head pada pompa, dan perbandingan biaya listrik.
- Mengambil kesimpulan yang didapatkan dari informasi data.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

- Berdasarkan praktikum yang pernah dilakukan jika menggunakan rheostat, diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 1.

Jenis Rangkaian	Intensitas (W/m ²)	Ggl (V)	Isc (A)	R (Ω)	P (W)
Tiga Panel Seri	45	17,4	1,18	14,7458	20,53
	350	17	0,86	19,7674	14,62
	250	16,6	0,7	23,7143	11,62

- Debit yang mengalir pada pipa
Diameter pipa = 0,5 inch = 1,27 cm
Jari-jari pipa = 0,635 cm = 0,00635 m
Putaran pompa = 1200 rpm = 20 rps
- Menghitung kecepatan aliran fluida:

$$v = \omega \cdot r$$

Dimana:

v = kecepatan aliran (m/s)

ω = putaran motor pompa (rpm)

r = jari – jari pipa (m)

$$v = 125,6 \text{ rad/s} \cdot 0,00635 \text{ m} \\ = 0,79756 \text{ m/s}$$

- Menghitung debit yang mengalir pada pipa:

$$Q = A \cdot v$$

Dimana:

Q = debit pada pipa (m³/s)

A = luas penampang pipa (m²/s)

v = kecepatan aliran (m/s)

$$Q = \pi r^2 \cdot v \\ = 3,14 \cdot (0,00635)^2 \cdot 0,79756 \\ = 1,01 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \\ = 363,532 \text{ L/jam}$$

- Kerugian Head Loss pada Pipa (hlp)

$$hlp = f \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Keterangan:

L = panjang pipa (m)

D = diameter dalam pipa (m)

v = kecepatan aliran (m/s)

g = percepatan gravitasi (9,81 m/s²)

f = faktor gesekan pipa (didapat dari grafik)

- Menentukan Faktor Gesekan Pipa (f)

Faktor gesekan (f) sebagai fungsi dari angka Reynold (Re) dan kekasaran pipa bagian dalam (ϵ):

- Menghitung Re:

$$Re = \frac{\rho \cdot V_s \cdot D_s}{\mu}$$

Dimana:

ρ = density = 1000 kg/m³ = 1 g/cm³

$V_s = 0,79756$ m/s = 79,756 cm/s

μ = viskositas absolut air 27°C = 80,6°F = 0,8 cp = 0,008 poise = 0,008 gr/cm.s

$$Re = \frac{1 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \cdot 79,756 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \cdot 1,27 \text{ cm}}{0,008 \frac{\text{gr}}{\text{cm}} \cdot \text{det}}$$

$$= 12661 = 1,26 \cdot 10^4$$

- Menentukan kekasaran relatif (ϵ):

Pada pipa $d = 0,5$ inchi dan berbahan PVC diasumsikan $\epsilon = 0,0005$ m.

Berdasarkan $Re = 12661$ dan $\epsilon = 0,0005$ dari grafik didapat $f = 0,017$, maka head loss pada pipa diperoleh:

$$h_{lp} = 0,017 \cdot \frac{2,5 \text{ m}}{0,0127} \cdot \frac{\left(0,79756 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \times 9,81}$$

$$= 0,11 \text{ m}$$

- Efisiensi solar cell

Berdasarkan praktikum yang pernah dilakukan diperoleh data berikut:

Asumsikan intensitas cahaya matahari = 450 W/m²

I (W/m ²)	P _{in} (W)	R (Ω)	I (A)	V (V)	P _{out} (W)	η(%)
450	540	17,4	1,18	14,7458	20,53	3,8

$$P_{in} = I \cdot A = 450 \text{ W/m}^2 \cdot 1,2 \text{ m}^2 = 540 \text{ W}$$

$$P_{out} = I \cdot V$$

- Efisiensi pompa

$$P = \frac{\rho \cdot g \cdot H \cdot Q}{\eta_{OP}}$$

Dimana:

P = daya pompa (W)

ρ = massa jenis fluida (kg/m³)

g = percepatan gravitasi (m/s²)

H = head sistem (m)

Q = debit (m³/s)

η_{OP} = efisiensi over all pompa (%)

Asumsi P=125 W dan head=4,5 m, maka:

$$\eta_{OP} = \frac{\rho \cdot g \cdot H \cdot Q}{P}$$

$$= \frac{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4,5 \text{ m} \cdot 1,01 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{0,16763 \text{ HP} \cdot 75}$$

$$= 0,3564$$

$$= 35,64 \%$$

- Sistem kontrol otomatis

Saat air mencapai level low maka dua pemberat (sinker) akan menggantung. Saat level air mencapai setengah dari pemberat yang bawah, total berat keduanya akan mampu menarik switch yang ada pada switch body di bagian atas. Switch yang tertarik pemberat secara mekanis akan membuat kontak relay menjadi close dan arus listrik akan mengalir melalui kabel dari sumber listrik ke mesin pompa air untuk mulai start dan mengisi air ke dalam toren hingga mencapai level high.

Saat air mencapai level high, maka pemberat bagian bawah akan mengambang dan saat level air mencapai setengah dari pemberat bagian atas maka level switch akan kembali ke posisi awal

(dengan bantuan pegas yang ada dalam switch body) sehingga kontak relay akan menjadi open dan arus listrik terputus sehingga mesin pompa air mati secara otomatis.

- Perbandingan biaya rekening listrik pompa dengan menggunakan sumber listrik PLN dan biaya pergantian aki selama 1 tahun.

Asumsi pemakaian pompa selama 6 jam dalam sehari.

Energi listrik pompa 125 W 1 tahun:

$$\begin{aligned} W &= P \cdot t \\ &= 125 \text{ W} \cdot 6 \text{ hour} \\ &= 750 \text{ Wh} \\ &= 750 \text{ Wh} \cdot 365 \text{ hari} \\ &= 273.750 \text{ Wh} \\ &= 273,75 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Asumsi pemakaian listrik untuk beban 1300 VA.

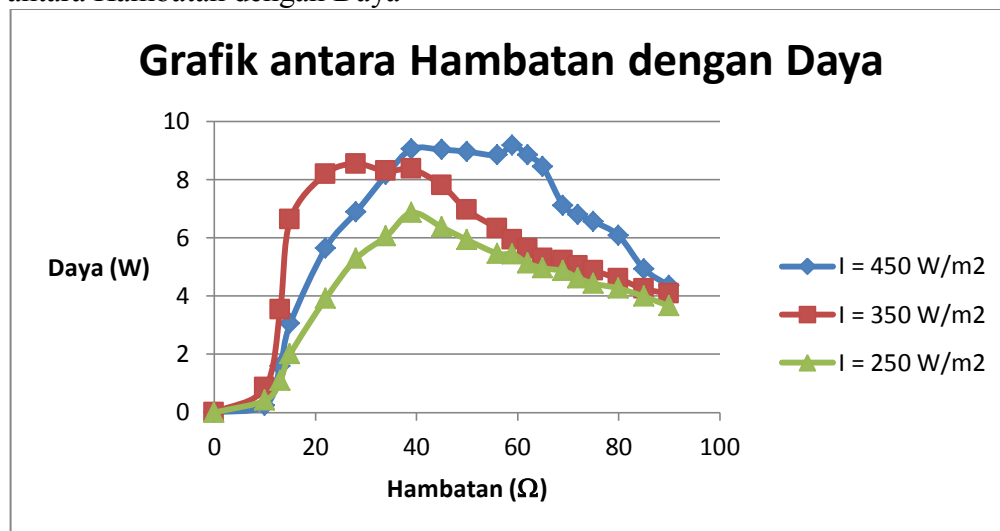
Biaya listrik per kWh: Rp 997,00/kWh

Rekening listrik pompa:

$$\begin{aligned} &= 273,75 \text{ kWh} \cdot \text{Rp } 997,00/\text{kWh} \\ &= \text{Rp } 272.928,00 \end{aligned}$$

Biaya Rekening Pompa	Biaya Aki
Rp 272.928,00	Rp 161.000,00

- Grafik antara Hambatan dengan Daya



IV. KESIMPULAN

- Intensitas cahaya matahari yang berubah-ubah menyebabkan daya yang dihasilkan solar cell tidak konstan, maka perlu adanya baterai sehingga daya listrik yang didapatkan pada saat cerah dapat disimpan dalam baterai dan dapat digunakan saat gelap.
- Dari praktikum yang pernah dilakukan, daya yang dihasilkan solar cell sekitar 20 Watt. Maka untuk menggerakkan pompa dengan daya 125 W dibutuhkan trafo step up dan inverter agar tegangannya naik.
- Dari grafik daya yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh hambatan pada beban.
- Debit yang dihasilkan pompa 363,532 L/jam.
- Efisiensi solar cell yang diperoleh sebesar 3,8%.
- Efisiensi pompa didapatkan sebesar 54,72 %.
- Terdapat selisih antara biaya rekening listrik pompa dengan biaya pergantian aki per tahun. Maka dari itu penggunaan aki dapat menghemat energi dan biaya rekening listrik yang sering mengalami kenaikan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.J.Stephen Ph.D. *Centrifugal and Axial Flow Pump*. John Willey and Sons. Inc. 1957. New York.
- [2] <http://www.instalasilistrikumah.com/cara-kerja-kontrol-level-tangki-air/>

BIDANG MANUFAKTUR, KONRUKSI DAN PERAWATAN

Studi Kasus Penyebab Keausan Dinding Silinder pada Mesin Diesel Common Rail

Imam Ruchdiansyah dan Naufal Didat P.
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
imamruchdiansyah@gmail.com, naufal_didat@yahoo.com

Abstrak

Artikel ini adalah studi dari kasus keausan dinding silinder pada mesin diesel common-rail yang ditemukan pada praktik kerja lapangan.

Keausan di liner mengakibatkan kurangnya kompresi pada mesin diesel, seperti yang kita ketahui, mesin diesel sangat mengandalkan kompresi untuk menghasilkan tenaga pada suatu siklus. Akibatnya jika kompresi berkurang, maka akan menjadi efek domino ke komponen lain. Salah satu efeknya adalah sulit start atau starter menjadi panjang. Akibatnya battery akan terkuras, dinamo starter cepat rusak, dan pompa bahan bakar bekerja keras untuk mendorong bahan bakar ke injector rail.

Ada beberapa penyebab yang harus diperhatikan seperti: lifetime, pengendaraan yang salah, perawatan yang minim bahkan tidak terawat, faktor pelumasan yang salah, faktor bahan bakar yang tidak sesuai spesifikasi dan masalah pada sistem pendinginan yang bermasalah.

Hasil yang didapatkan pada keausan dinding silinder yang ditemukan, sudah tidak sesuai dengan spesifikasi standar. Jadi keausan dinding silinder ini sudah tidak dapat diperbaiki karena pada silinder head sudah menumpuk deposit karbon yang akan mengakibatkan masalah baru, yaitu kebocoran kompresi pada klep dan seating klep.

Kata kunci: Mesin, Diesel, Common-Rail, dinding silinder, kompresi

Abstract

This article is a case study of the wear on the cylinder walls common-rail diesel engine that is found in the practice of fieldwork .

Wear and tear in the liner resulting in a lack of compression in a diesel engine , as we all know , diesel engines rely heavily compressed to produce power on a cycle . As a result, if the compression is reduced, it will be a domino effect to other components . One effect is difficult to start or be a starter long . As a result, the battery will be drained , easily damaged magneto ignition , and fuel pump to work harder to push the fuel to the injector rail .

There are several causes that must be considered such as : lifetime , driving is wrong , even minimal care is not maintained, the wrong lubrication factors , factors that are not appropriate fuel specifications and problems in the cooling system is problematic .

The results obtained on the wear of the cylinder walls are found, it is not in accordance with the standard specifications. The cylinder walls is no longer be repaired. If cylinder walls repaired, it takes to a new problem, like the compression leak at the valve and valve seating. Because the cylinder head already has some deposit carbon.

Keywords : Engine, Diesel, Common - Rail, wall cylinder, compression

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Keausan dinding silinder merupakan salah satu factor yang mengakibatkan mobil kurang tenaga dan lebih parahnya mobil tidak dapat hidup. Keausan dinding silinder pada mesin diesel common rail diambil oleh penulis sebagai bahan, karena mesin diesel semakin banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia sebagai kendaraan pribadi. Kemungkinan kerusakan pada mesin diesel dapat terjadi dikarenakan kurangnya perawatan dan kesalahan pemakaian yang mengakibatkan keausan dinding silinder.

Studi kasus ini untuk menentukan factor-factor yang menyebabkan dinding silinder aus dan dapat mengetahui langkah pemeriksaan mobil.

Oleh karena itu, untuk memulai studi kasus ini dengan harapan dapat ditemukan solusi permasalahan keausan dinding silinder pada mesin diesel common rail dan dapat dilakukan tindakan pencegahan agar permasalahan keausan dinding silinder tidak terulang kembali.

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Spesifikasi Kompresi

Dibawah ini merupakan spesifikasi tekanan kompresi yang terdapat pada portal resmi di PT.X' yang bersisi data, petunjuk perbaikan dan manual book sebagai pembanding antara nilai actual tekanan kompresi dengan nilai spesifikasi.

Compression pressure bar

When new 28 ... 33
 Wear limit 21
 Difference between cylinders 5 (maximum)

2. Piston and cylinder dimensions

Dibawah ini merupakan spesifikasi diameter piston dan silinder yang terdapat pada portal resmi di PT.X' yang berisi data, petunjuk perbaikan dan manual book sebagai pembanding antara actual diameter lubang silinder dengan spesifikasi diameter lubang silinder.

Tabel II.1 Spesifikasi diameter piston dan lubang silinder.

Honing dimension (in mm)	Piston Ø	Cylinder bore Ø
Basic dimension	82.939 82.951 ¹⁾	83.006 83.014
Repair oversize	82.979 82.991 ¹⁾	83.046 83.054

¹⁾Dimesions not including graphite coating (thickness 0.02mm) the graphite coating will wear down in service.

3. Alat Pengukuran Kompresi



Gambar 2.1 Alat Ukur Kompresi V.A.G 1763

Diatas ini merupakan alat khusus dan resmi dari principal untuk pengecekan kompresi diruang bakar yang bernama V.A.G 1763. Dari hasil kompresi diruang bakar ini dapat ditentukan bahwa dinding silinder mengalami keausan apabila kompresi dibawah spesifikasi standar.

4. Bore Gauge, Dial Gauge dan Micrometer Scrup



Gambar 2.2 Bore Gauge, Dial Gauge dan Micrometer Scrup

Diatas ini merupakan alat yang digunakan untuk mengukur diameter dinding silinder. Dari hasil pengukuran dinding silinder dengan alat ini kemudian dibandingkan dengan spesifikasi standar diameter lubang silinder, dapat ditentukan bahwa dinding silinder mengalami keausan atau tidak mengalami keausan.

5. Technical Data

Dibawah ini merupakan spesifikasi teknis mesin mobil yang dijadikan bahan untuk membuat artikel:

Engine code	BMK (Phaeton)	BKS (Touareg)
Design type	6-cylinder V engine (90° V angle)	
Displacement	2967 cm ³	
Bore	83 mm	
Stroke	91,4 mm	
Compression ratio	17 : 1	
Valves per cylinder	4	
Firing sequence	1 - 4 - 3 - 6 - 2 - 5	
Max. output	165 kW at 4000 rpm	
Max. torque	450 Nm at 1400 to 3250 rpm	500 Nm at 1750 to 2750 rpm
Engine management system	Bosch EDC 16 C common rail fuel injection system	
Fuel	Diesel, at least 51 CN	
Exhaust gas cleaning	Oxidising catalytic converter, exhaust gas recirculation, diesel particulate filter	
Exhaust emission standard	EU 4	

Tabel II.2 Technical data mesin diesel common rail

Pada gambar diatas merupakan spesifikasi standar yang bersumber dari manual book, service training VW "*Self-Study Programme 350 – The 3.0l V6 TDI Engine*" yang membuktikan bahwa mesin mobil ini memiliki standar emisi gas buang Euro4.

III.METODE PELAKSANAAN

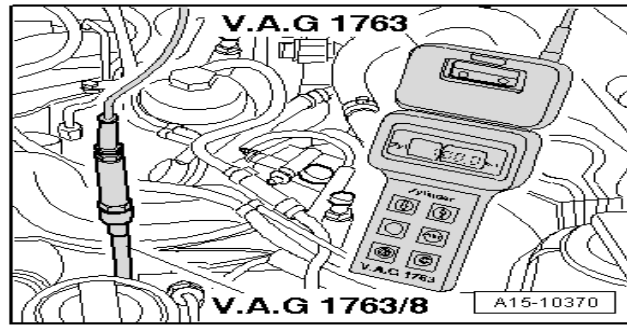
Metode pelaksanaan pada studi kasus ini dilaksanakan dengan melakukan observasi lapangan dengan sistematika yang ada, sesuai dengan prosedur yang disesuaikan dengan perusahaan dimana penulis praktik kerja lapangan.

Studi ini dilakukan dengan cara pemeriksaan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pemeriksaan tekanan kompresi di ruang bakar

Kompresi diperiksa dengan langkah sebagai berikut:

- engine cover panel dilepas,
- konektor pada glow plug dilepas,
- glow plug dilepas dengan bantuan kunci moment beserta perpanjangannya dan sok 10,
- Tekanan kompresi diruang bakar diperiksa dengan menggunakan *V.A.G 1763* beserta *V.A.G 1763/8*,



Gambar 3.1 Proses Pengecekan Kompresi

- Hasil pemeriksaan dibandingkan dengan spesifikasi standar.

2. Pemeriksaan diameter dinding silinder

Dari pemeriksaan dinding silinder pada mesin diesel common rail di dapatkan nilai yang membuktikan diameter silinder masuk toleransi atau sudah diluar toleransi yang mengakibatkan kurangnya performa mesin hingga mesin tidak padat hidup. Cara pemeriksaan diameter dinding silinder dapat dibuktikan pada gambar dibawah ini.



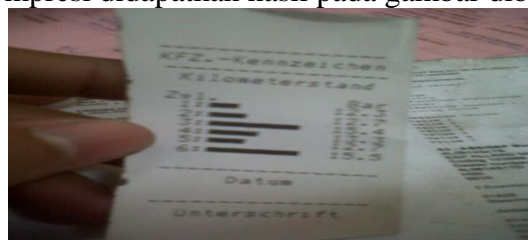
Gambar 3.2 Proses Pengukuran diameter silinder

Dari proses pengukuran diameter silinder diatas dapat menentukan dinding silinder mengalami keausan atau tidak mengalami keausan.

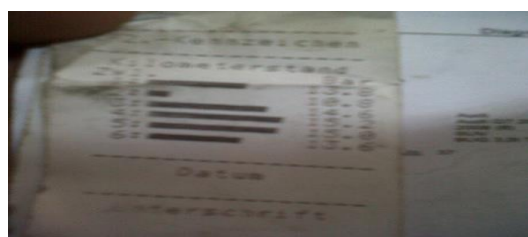
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pemeriksaan Tekanan Kompresi

Dari pemeriksaan tekanan kompresi didapatkan hasil pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.1 Hasil pengecekan kompresi ke 1 (tanpa ditambah oli pada silinder)



Gambar 4.2 Hasil pengecekan kompresi ke 2 (ditambah oli pada silinder)

Penambahan oli pada silinder berguna untuk meningkatkan kompresi agar sesuai dengan spesifikasi. Dari hasil pemeriksaan di atas dapat dibuat tabel perbandingan dengan standar spesifikasi. Dibawah ini adalah tabel perbandingan hasil pengujian kompresi dengan spesifikasi kompresi:

Tabel IV.1 Perbandingan nilai hasil pengecekan kompresi dengan spesifik standar

silinder	Pengecekan 1 (tanpa ditambah oli pada silinder)	Pengecekan 2 (ditambah oli pada silinder)	Spesifikasi standar
1	12,3[Bar]	13,0[Bar]	When new 28...33 Wear limit 21 Difference between cylinders 5(max)
2	12,7[Bar]	10,8[Bar]	
3	15,4[Bar]	14,6[Bar]	
4	13,3[Bar]	15,2[Bar]	
5	12,7[Bar]	15,0[Bar]	
6	15,5[Bar]	13,6[Bar]	

Dari tabel perbandingan di atas dapat ditentukan bahwa hasil pengecekan kompresi tidak sesuai dengan standar spesifikasi.

2. Hasil Pemeriksaan Diameter Dinding Silinder

Pengambilan data diameter dinding silinder berada pada bank 2, pada bank 2 terdapat tiga silinder yaitu silinder 4,5 dan 6. Hasil pemeriksaannya dibuktikan dengan tabel perbandingan hasil pengukuran diameter dinding silinder dengan spesifikasi standar yang ada dibawah ini:

Tabel IV.2 Perbandingan hasil pengukuran diameter dinding silinder dengan spesifikasi standar.

Bank 2	Pemeriksaan 1	Pemeriksaan 2	Spesifikasi
silinder 4	1. 83.154[mm]	1. 83.144[mm]	Basic dimensions 83,014[mm]
	2. 83.014[mm]	2. 83.014[mm]	
	3. 83.014[mm]	3. 83.014[mm]	
silinder 5	1. 83.154[mm]	1. 83.150[mm]	
	2. 83.014[mm]	2. 83.026[mm]	
	3. 83.014[mm]	3. 83.026[mm]	
silinder 6	1. 83.159[mm]	1. 83.154[mm]	
	2. 83.014[mm]	2. 83.014[mm]	
	3. 83.014[mm]	3. 83.014[mm]	

Dari hasil pemeriksaan diameter dinding silinder diatas dapat ditentukan bahwa diameter dinding silinder sudah tidak sesuai dengan standar spesifikasi .

Dari keausan dinding silinder ini dapat dianalisa kenapa hal ini cepat terjadi. Ada beberapa hal yang menjadikan cepatnya keausan dinding silinder pada mesin diesel common rail, antara lain sebagai berikut:

1. Bahan bakar yang mengandung kadar sulfur tinggi yang terdapat di Indonesia yang dapat menjadikan mesin ini mengalami keausan pada dinding silinder karena mesin diesel ini membutuhkan kadar sulfur yang rendah yang sesuai dengan spesifikasi kendaraan EURO 4. Dibawah ini merupakan tabel perbandingan kadar sulfur yang ada di Indonesia dengan kadar sulfur yang diterima mesin EURO 4:

Tabel IV.3 Perbandingan kadar sulfur

	Spesifikasi kadar sulfur pada bahan bakar di indonesia	Spesifikasi kadar sulfur (max) yang dapat diterima mesin EURO 4
Kadar sulfur	500 [ppm]	50 [ppm]

Dilihat dari tabel diatas bahwa bahan bakar solar di Indonesia memiliki kadar sulfur yang tinggi yang tidak sesuai spesifikasi standar EURO 4. Hal ini yang membuat dinding silinder cepat mengalami keausan karena sifat sulfur yang korosif.

2. Percampuran antara pasokan udara yang kotor bercampur debu, serta teknologi EGR yang memutarbalikan gas buang agar kembali terbakar keruang bakar mengakibatkan bertambah parahnya keausan pada dinding silinder, karena hasil gas buang dari bahan bakar yang berkadar sulfur tinggi yang terbakar di ruang bakar mengandung debu dan asam tinggi. Berakibat terkikisnya dinding silinder beserta ring piston.
3. Kondisi ini diperparah dengan kesalahan perawatan, mobil yang diteliti, ternyata tidak merawat mobilnya dengan baik. Terbukti dari service history yang di dapatkan, mobil ini tidak mengganti oli sesuai waktunya.

V. KESIMPULAN

1. Setiap mesin diesel common rail membutuhkan kompresi yang besar untuk proses pembakaran, namun dari hasil pemeriksaan ditemukan bahwa hasil kompresi di ruang bakar sudah tidak sesuai dengan spesifikasi yaitu 28 sampai dengan 33[bar] pada mesin baru dan batas rendah kompresinya 21[Bar], kurangnya kompresi pada ruang bakar merupakan ciri-ciri keausan pada dinding silinder.
2. Dinding silinder pada mesin diesel ini sudah dapat dikatakan aus karena melebihi batas standar spesifikasi yang ditentukan yaitu 83.014[mm].
3. Keausan dinding silinder pada mobil ini dapat terjadi karena disebabkan oleh kurangnya perawatan mesin, kadar sulfur yang tinggi di Indonesia dan teknologi EGR yang tidak cocok dengan udara kotor yang berada di Jakarta.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Surat Keputusan Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. No. 3675 K/24/DJM/2006. “Spesifikasi bahan bakar minyak jenis minyak solar 51”.
- [2] Volkswagen Group, ElsaPro transaction No:1335. “Cheking compression”. <https://portal.cpn.vwg/elsapro-tr/elsaweb/ctr/elsaFs?disclaimerConfirmed=true> [4/14/2014]
- [3] Volkswagen Group, ElsaPro transaction No:1358 “Piston and cylinder dimesions”. <https://portal.cpn.vwg/elsapro-tr/elsaweb/ctr/elsaFs?disclaimerConfirmed=true> [4/13/2014]
- [4] Volkswagen Group, Servis Training, Self-study programme No:350 “The 3.0l V6 TDI engine” .
- [5] Asian clean fuels association, 2006 “Malaysia to implement Euro 4M in 2015 chart 2: selected diesel specification”. http://www.acfa.org.sg/newsletterinfocus08_01.php [5/13/2014]

Pengaruh Posisi Pipa Hisapan Terhadap Debu di *Inlet Ball Mill, Head dan Tail Pulley Belt Conveyor*

Puput Rahayu Widodo¹; dan B.S.Rahayu Purwanti²

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

2. Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta

puput.widodo975@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini untuk mempelajari cara meminimalisasi debu di *inlet ball mill, head dan tail pulley belt conveyor*. Minimalisasi debu diperlukan untuk mencegah lingkungan kerja kotor dan tidak sehat. Debu dipengaruhi hisapan ke *bag filter, level kompartemen ball mill, feed rate, dan separator reject*. Analisis diperlukan agar perbaikan dapat dilakukan. Analisis diawali dengan penimbangan debu yang terkumpul selama 3 jam. Variabel lain yang dipantau adalah *feed rate, separator reject, dan level kompartemen ball mill*. Lokasi hisapan di *inlet ball mill* lalu dipindahkan. Data diambil lagi dengan metode yang sama seperti sebelum pemindahan. Hasil yang didapat adalah penumpukan debu di *tail pulley* berkurang 95,057% dan di *head pulley* berkurang 100 %.

Kata kunci: minimalisasi, debu, penimbangan, analisis, pemindahan

Abstract

This research is carried to study dust minimization method at ball mill inlet, head and tail pulley of belt conveyor. Dust minimization is necessary to prevent the environment dirty and unhealthy. Dust is affected by suction to bag filter, ball mill compartment level, feed rate, and separator reject. The analysis is required so improvement can be done. This analysis is begun by weighing dust which is collected in 3 hours. The other monitored variables are feed rate, separator reject, and ball mill compartment level. Suction at ball mill inlet is then relocated. Data are then collected again with the same method before relocation. The result is dust accumulation at tail pulley decreasing by 95,057% and at head pulley decreasing by 100%.

Key words : minimization, dust, weighing, analysis, reposition,

I. PENDAHULUAN

Debu semen mengganggu aktivitas karyawan saat menginspeksi, memperbaiki atau pekerjaan lain. Jarak pandang terbatas menyebabkan kecelakaan, kegagalan pengelasan pada permukaan mesin yang kotor, dan lain-lain. Debu semen di area finish mill berasal dari sistem transportasi, penggilingan, dan penyaringan semen. Timbunan debu di sekitar *head, tail pulley 535-BC6 (Belt Conveyor 6)* berasal dari *inlet 565-BM1 (Ball Mill 1)*.

Paparan debu di *inlet* disebabkan oleh hisapan *bag filter, desain chute, level kompartemen, feed rate, draft mill, dan lain-lain*. Paparan debu di *inlet* BM diminimalisasi dengan pemanjangan sekat antara *outlet 565-BC6 dan 565-AS3 (Air Slide 3)*. Pemanjangan sekat memisahkan material halus dan kasar untuk mengantisipasi tumbukan antar material. Penumpukan debu di *tail dan head pulley* masih terjadi walaupun sekat dipanjangkan. Penyebab lain perlu diamati, posisi pipa hisapan diprediksi berpengaruh terhadap penumpukan debu.

Posisi pipa hisapan perlu dianalisa untuk memastikan arah aliran udara dan debu. Selain posisi hisapan, *feed rate, separator reject, dan level kompartemen* diprediksi juga berpengaruh. Pemindahan posisi pipa hisapan meminimalkan penumpukan debu di *tail dan head pulley*.

II. EKSPERIMEN

Langkah-langkah eksperimen adalah:

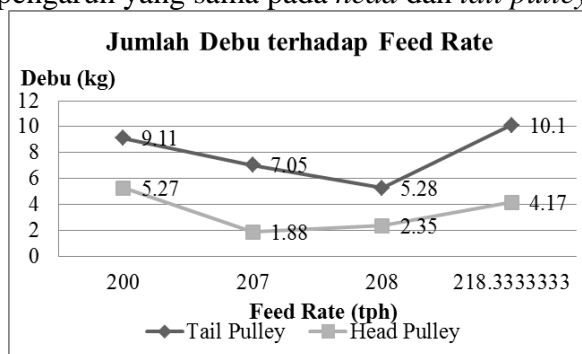
1. Debu yang terkumpul di *tail dan head pulley* sebelum pemindahan posisi pipa hisapan ditimbang.
2. Data *feed rate, separator reject* dan level kompartemen selama waktu pengumpulan debu di *tail dan head pulley* disalin. Data *feed rate, separator reject* dan level kompartemen diperoleh di *Central Control Room (CCR)*.

3. Arah aliran udara di *inlet* BM diamati dengan menaburkan debu di *inlet mill*. Arah debu yang terbang menunjukkan arah aliran udara. Pengamatan dilakukan ketika BM *shut down*, dan *fan bag filter* tetap diaktifkan. Arah aliran udara menentukan lokasi baru pipa hisapan yang akan dipindahkan.
4. Pipa hisapan *inlet* BM dipindahkan dari posisi semula menjadi di bawah *head pulley*.
5. debu yang terkumpul di *tail* dan *head pulley* setelah pemindahan posisi pipa hisapan ditimbang.
6. Data *feed rate*, *separator reject* dan level kompartemen selama waktu pengumpulan debu di *tail* dan *head pulley* disalin. Data *feed rate*, *separator reject* dan level kompartemen diperoleh di CCR.

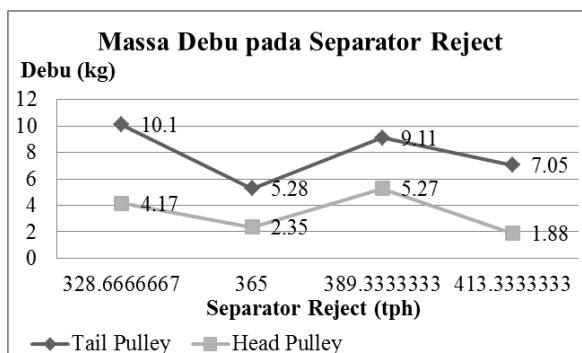
III. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Hasil penimbangan menunjukkan bahwa debu di *tail pulley* lebih banyak dari di *head pulley*. Kemiringan *belt (misalignment)* di 565-BC6 terjadi bila debu terkumpul di *tail pulley*. *Belt* bergesekan dengan *frame* bila *misalignment* terus menerus dan mengakibatkan *belt* sobek. *Misalignment* 565-BC6 juga dapat menon-aktifkan 565-BM1. Pabrik tidak dapat memproduksi semen bila 565-BM1 non-aktif.

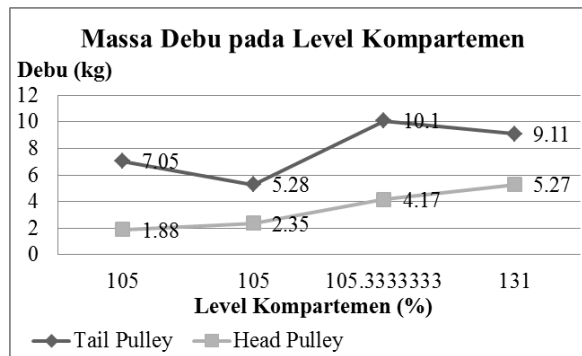
Massa debu di *tail* dan *head pulley* (Gambar 1) menunjukkan bahwa pengaruh *feed rate* pada *head pulley* sebanding dengan di *tail pulley*. *Separator reject* (Gambar 2) dan level kompartemen (Gambar 3) menunjukkan pengaruh yang sama pada *head* dan *tail pulley*.



Gambar 1. Grafik Debu Sebelum Pemindahan Terhadap Feedrate



Gambar 2. Grafik Debu Sebelum Pemindahan Terhadap Separator Reject



Gambar 3. Grafik Debu Sebelum Pemindahan Terhadap Level Kompartemen

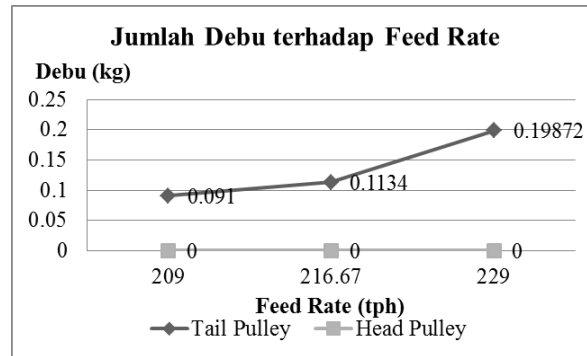


Gambar 4. Posisi Pipa Hisapan sebelum Pemindahan

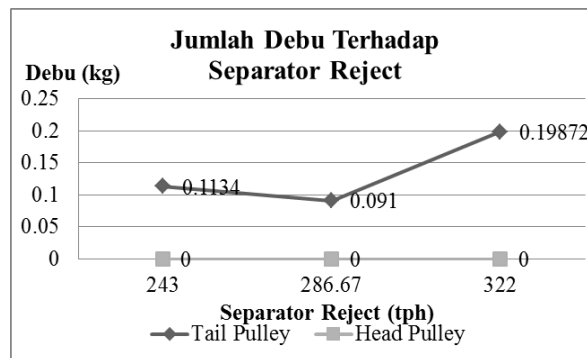
Pengamatan arah aliran udara menunjukkan bahwa aliran udara menuju ke arah *head pulley*. Aliran udara menuju *head pulley* karena posisi pipa hisapan berada di belakang dan di atas *head pulley* (Gambar 4). Arah aliran udara yang menuju *head pulley* mengakibatkan debu terjebak di antara *belt* dan *pulley* sehingga terbawa menuju *tail pulley*. Sebagian debu keluar di sekitar *head pulley*. Posisi pipa hisapan perlu dipindahkan ke depan (Gambar 5) agar aliran udara tidak menuju *head pulley*. Udara dan debu terhisap sebelum sampai ke *pulley*, sehingga debu tidak terjebak di antara *belt* dan *pulley*.



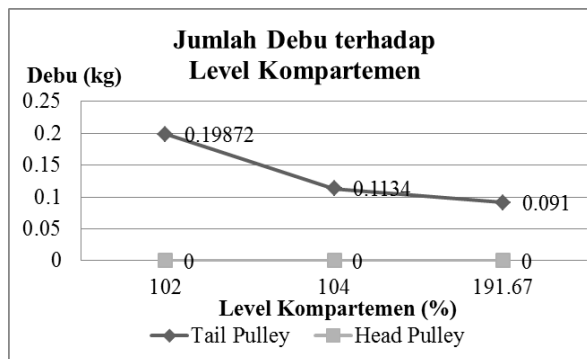
Gambar 5. Posisi Pipa Hisapan setelah Pemindahan



Gambar 6. Grafik Debu Setelah Pemindahan Terhadap Feedrate



Gambar 7. Grafik Debu Setelah Pemindahan Terhadap Separator Reject



Gambar 8. Grafik Debu Setelah Pemindahan Terhadap Level Kompartemen

Pemindahan posisi pipa hisapan menurunkan penumpukan debu di *tail* dan *head pulley* BC. Penumpukan di *tail pulley* berkurang 95.057%. Penumpukan debu tidak terjadi di *head pulley* setelah pemindahan. Kenaikan *feed rate* (Gambar 6) dan *separator reject* (Gambar 7) mengakibatkan penumpukan debu di *tail pulley* lebih banyak. Kenaikan level kompartemen mengurangi penumpukan debu di *tail pulley* (Gambar 8).

IV. KESIMPULAN

Pemindahan posisi pipa hisapan dapat menjadi solusi meminimalisasi tumpukan debu di BC. Penumpukan debu di *tail pulley* berkurang 95.057% dan di *head pulley* berkurang 100%.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Baby Sunisha et.al., “Impact Of Dust Emission On Plant Vegetation In The Vivinity Of Cement Plant”, *Environmental Engineering And Management Journal*, Vol. 7 No 1, pp. 31-35, India: 2008.
- [2] Zeyede K Zeleke et.al., “Cement Dust Exposure And Acute Lung Function: A Cross Shift Study”, *BMC Pulmonary Medicine*, Vol. 10 Issue 19, pp. 1-8, Norwegia: 2010.

- [3] A.M. Sheikh, M.I. Khashaba, W.Y. Ali, “**Reducing the Mechanical Wear in a Dusty Environment (Cement Factory)**”, *International Journal of Engineering & Technology IJET-IJENS*, Vol. 11 No 6, pp 166-172, Egypt: 2011.
- [4] Franz Kessler, “**DEM-Simulations of Conveyor Transfer Chute**”, *FME Transactions*, Vol 37 No 4, pp 185-192 Belgrade: 2009.
- [5] Monov, V., Sokolov, B., Stoenchev, S., “**Grinding in Ball Mills: Modeling and Process Control**”, *Cybernetics and Information Technologies*, Vol 12 No 2, pp 51-68, Bulgaria: 2012

Analisis Kerusakan Crankshaft pada Engine 3306 Wheel Loader Caterpillar di PT. Holcim Beton

Rohmat dan Azwardi
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
tomzon_mtr362@yahoo.com

Abstrak

Produktivitas engine sangat tinggi di butuhkan untuk menunjang tercapainya target produksi di perusahaan pertambangan di PT. HIL dan perusahaan tambang lainnya, perawatan engine sudah menjadi bagian pekerjaan yang utama dalam setiap aktifitas pertambangan. Hal ini terjadi karena biaya yang di keluarkan untuk memelihara engine dengan baik yang sesuai dengan prosedur operasional standar dari engine tersebut cenderung lebih murah di bandingkan perbaikan engine yang di akibatkan karena kurangnya perawatan yang tidak sesuai dengan prosedur engine tersebut. Crankshaft merupakan komponen yang penting dalam engine, apabila crankshaft tidak berfungsi sebagai mana fungsinya maka kinerja dari engine akan menurun. Metode dalam penyelesaian tugas akhir ini di mulai dengan pendataan komponen, melakukan persiapan sebelum melakukan pembongkaran, membersihkan komponen-komponen (*clean up*), pemeriksaan visual dan pengukuran. Penyebab kerusakan pada crankshaft dan ;beberapa factor diantaranya oleh masa pakai engine.

Abstract

The engine is very high productivity needed to support the achievement of production targets at mining company PT . HIL and other mining companies, engine maintenance has become a major part of the work in any mining activity. This occurs because the cost issued to maintain the engine properly in accordance with the standard operating procedures of the engines tend to be cheaper in comparison engine repair in the causes for the lack of care that is not in accordance with the procedures of the engine.

Crankshaft is an important component in the engine, if the crankshaft does not function as a function which the performance of the engine will decrease. Method in the completion of this thesis begins with data collection components, make preparations prior to disassembly, cleaning components (*clean up*), visual inspection and measurement. Causes damage to the crankshaft and, some of them by a factor of engine life.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Penggunaan Alat Berat di industri pertambangan sebagai alat angkut *materials* pada jarak pendek maupun menengah. Alat Berat sangat dibutuhkan untuk memindahkan material setelah material di ledakan (*blasting*) dan di bawa ke *crusher* untuk proses selanjutnya. Oleh karena itu *engine* merupakan tenaga penggerak utama pada suatu unit alat berat yang sangat di perlukan sekali sebagai penunjang untuk proses penambangan.

Agar *engine* dapat bekerja secara normal dan optimal diperlukan perawatan dan perbaikan yang berkala dan selalu di lakukan pemeriksaan rutin sebelum unit atau alat tersebut di operasikan. Penulisan tugas akhir ini akan mengangkat masalah kerusakan pada *crankshaft engine 3306 wheel loader caterpillar* secara visual di temukan karat pada rod jurnal sehingga *crankshaft* tidak bisa di gunakan lagi. MANA Tujuannya ?

II. TEORI

1. Engine

Engine adalah mesin atau motor penggerak, karena *engine* berfungsi sebagai penggerak komponen lainnya. *Engine* yang ada di unit *heavy equipment* merupakan *engine diesel* karena berbahan bakar solar. Pada *engine* alat berat terdapat *system air intake*, di dalamnya ada komponen yang di sebut *turbocharger* yang berfungsi untuk memampatkan udara masuk kedalam ruang bakar dengan memanfaatkan gas buang yang di dihasilkan dari proses pembakaran.

2. Crankshaft

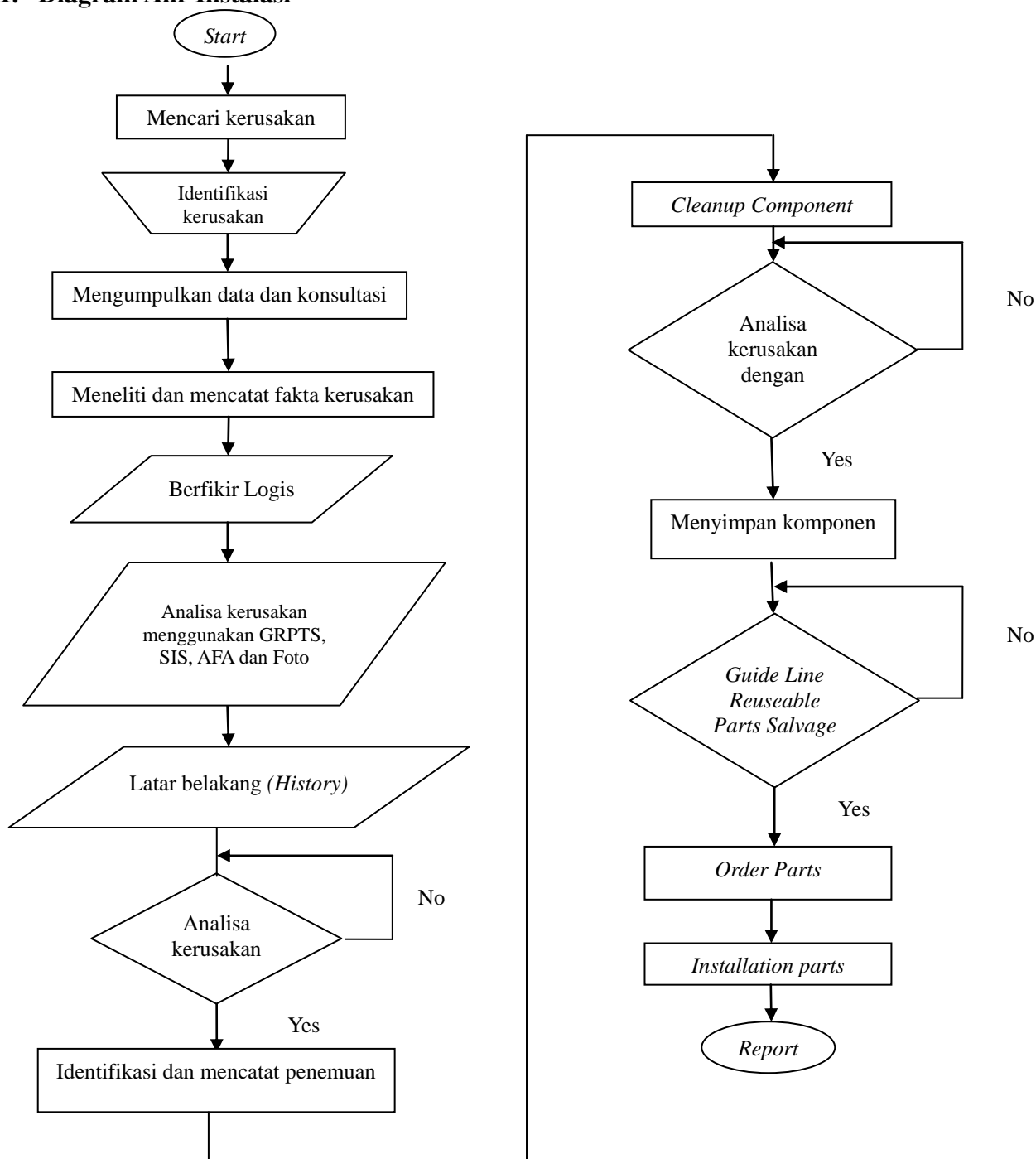
Crankshaft adalah mengubah gerak naik turun atau lurus piston menjadi gerak putar. *Crankshaft* adalah salah satu komponen penting suatu mesin, selain merubah gerak bolak balik piston menjadi

gerak putar, *crankshaft* juga menerima beban dan tekanan yang sangat tinggi dari hasil pembakaran oleh piston untuk itu *crankshaft* haruslah terbuat dari bahan yang sangat kuat dan tahan lama. *Crankshaft* terbuat dari baja karbon tinggi. *Crankshaft* terletak diantara *block cylinder* dan bak oli yang terhubung langsung dengan roda gila dan batang torak. Putaran dari poros engkol diteruskan ke roda gila dan selanjutnya kopling yang akan memegang kendali, apakah putaran akan di sambungkan atau di putus ke transmisi.

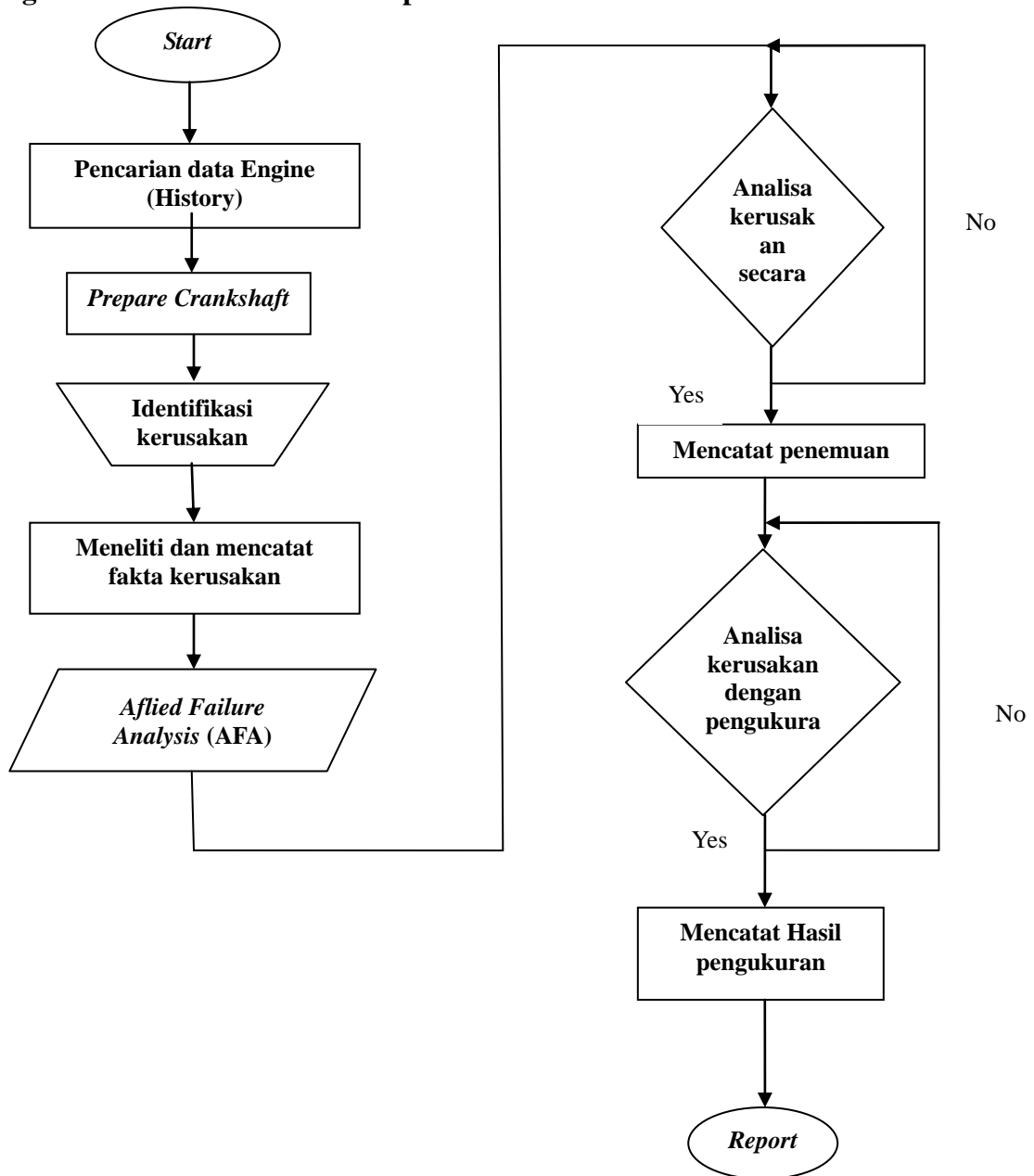
III. EKSPERIMEN

Langkah-langkah yang di lakukan dalam penelitian ini merupakan cara yang di gunakan untuk mencapai tujuan dari penelitian kerusakan pada *crankshaft* ini. Adapun langkah-langkah yang di gunakan adalah sebagai berikut.

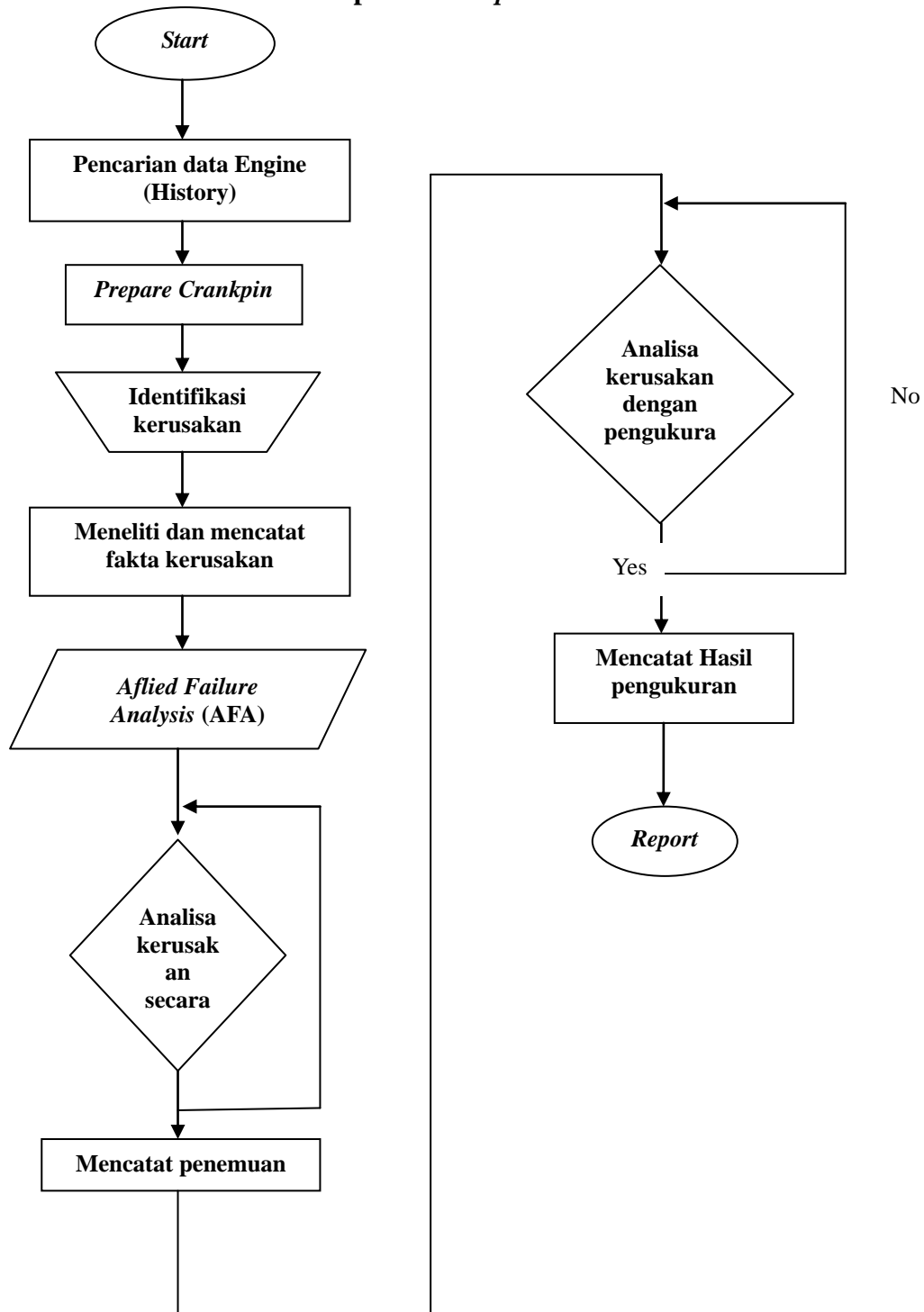
1. Diagram Alir Instalasi



2. Diagram Alir Analisa Kerusakan pada Crankshaft



3. Diagram Alir Analisa Kerusakan pada Crankpin



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tabel hasil pengukuran rod journal

ROD JOURNAL	FRONT	CENTER	REAR	RADIUS CHECK	HARDNES
	$2,9992 \pm 0,0008 \text{ inc} / 76,180 \text{ mm}$			$0,1866 \pm 0,008$	64 min
1	76,18 mm	76,18 mm	76,18 mm	0,186	67 min
2	76,18 mm	76,18 mm	76,18 mm	0,186	67 min
3	76,18 mm	76,18 mm	76,18 mm	0,186	67 min
4	76,18 mm	76,18 mm	76,18 mm	0,186	67 min
5	76,18 mm	76,18 mm	76,18 mm	0,186	67 min
6	76,18 mm	76,18 mm	76,18 mm	0,186	67 min

2. Tabel hasil pengukuran *main journal*

ROD JOURNAL	FRONT	CENTER	REAR	RADIUS CHECK	HARDNES
	$3,4992 \pm 0,0008 \text{ inc} / 88,880 \text{ mm}$			$0,1866 \pm 0,008$	70 min
1	88,87 mm	88,87 mm	88,87 mm	0,186	70 min
2	88,87 mm	88,87 mm	88,87 mm	0,186	70 min
3	88,87 mm	88,87 mm	88,87 mm	0,186	70 min
4	88,87 mm	88,87 mm	88,87 mm	0,186	70 min
5	88,87 mm	88,87 mm	88,87 mm	0,186	70 min
6	88,87 mm	88,87 mm	88,87 mm	0,186	70 min

Pembahasan

1. Temukan dan pastikan semua masalahnya.

Pembuatan tugas akhir adalah sebagai salah satu syarat untuk melengkapi guna mendapatkan gelar diploma 3 politeknik. Dengan ini penulis membuat tugas akhir yang di beri judul “Instalasi komponen *engine* untuk rekondisi *engine 3306 wheel loader caterpillar*” penulis mengangkat permasalahan tentang kerusakan pada *crankshaft*, dimana fakta kerusakan yang di temukan pada *crankshaft* tersebut adalah adanya *scratch* (karat)

2. Mengumpulkan data dan fakta

Dari hasil pemeriksaan dan analisa pada kerusakan *crankshaft engine 3306 wheel loader caterpillar* di workshop *Heavy Equipment PT. HIL* diperoleh kerusakan pada *main journal* yaitu terjadi *scratch* (karat) seperti gambar berikut:



Gambar Scratch (karat) pada bagian *main journal*

Gambar kerusakan di *crankshaft*

V. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan sebelumnya maka dapat di simpulkan bahwa terjadinya kerusakan pada *crankshaft engine 3306 wheel loader caterpillar* yaitu terjadi *scratch* pada bagian *main journal* yang di sebabkan karena *over heating* yang menyebabkan pecahnya pada *cylinder head* sehingga terjadinya kebocoran dan terganggunya pada proses pendinginan, sehingga oli dengan air tercampur dan terjebak pada area *crankshaft* yang lama kelamaan menyebabkan endapan pada bagian *main journal crankshaft* sehingga terjadinya *scratch* atau karat pada *main journal crankshaft*.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tri, siswanto, budi. 2008. “Teknik alat berat. ISBN 978-979-060-047-8. Jilid 2”. Depdikbud. Jakarta.
- [2] Karabatsos, Chris.2013. “*Engine Crankshaft and Method of use*”. United States patent. USA.
- [3] Tri, siswanto, budi. 2008. “Teknik alat berat. ISBN 978-979-060-047-8”. Jilid 3. Depdikbud. Jakarta
- [4] Vigholm Bo, 2014. “*Method and a Device For Reducing Vibration in a Working Machine*”. Patent Application Publication United States”

Analisa Kelayakan Mesin Gerinda Cylinder Dengan Pengujian Ketelitian Geometrik

Asep Apriana; Ade Sumpena; Ardi Suharto
Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
asepapriana@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan mesin gerinda silinder (*cylindrical grinding machine*) dengan melakukan pengujian/pengukuran ketelitian geometriknnya, apakah masih sesuai dengan spesifikasi yang direkomendasikan oleh pabrik pembuatnya dan masih layak digunakan. Metode yang digunakan adalah dengan melakukan pengukuran setiap komponen/bagian yang berhubungan langsung dengan gerakan-gerakan utamanya. Data hasil dari pengukuran diproses dengan statistik deskriptif. Kegiatan dimulai dari menyiapkan mesin yang akan diuji dalam keadaan statik, alat-alat bantu dan alat ukur presisi. Hasil dari penelitian ini akan mengetahui apakah mesin gerinda silinder ini ketelitiannya masih sesuai dengan data ketelitian yang tercantum pada buku manualnya dan masih layak pakai.

Kata kunci: optimasi, ketelitian geometrik, mesin perkakas, layak pakai

Abstract

This study aims to determine the feasibility of cylindrical grinding machine (*cylindrical grinding machine*) with testing / measuring geometric accuracy, whether it was in accordance with the specifications recommended by the manufacturer and is still fit for use. The method used is by measuring each component / part directly related to the main movements. Data processed results of measurements with descriptive statistics. Activity started from setting up the machine to be tested in a static state, assistive devices and precision measuring instruments. The results of this study will determine whether these cylindrical grinding machine precision is still in accordance with the accuracy of data contained in the manuals and still worth taking.

Keywords: optimization, geometric precision, machine tools, suitable to be used

I. LATAR BELAKANG MASALAH

Penggunaan mesin perkakas gerinda silinder (*cylindrical grinding machine*) merupakan upaya untuk memenuhi tuntutan konsumen yang semakin tinggi, baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Era industrialisasi dewasa ini telah meningkatkan kebutuhan dan penggunaan mesin perkakas presisi seiring dengan permintaan produk-produk komponen mesin yang presisi. Mesin perkakas gerinda dapat menghasilkan kualitas permukaan benda kerja yang halus dan dapat mencapai ketelitian yang tinggi. Untuk mencapai itu harus didukung oleh beberapa faktor, diantaranya akurasi dari mesin gerinda tersebut.

Politeknik Negeri Jakarta (PNJ) adalah salah satu lembaga pendidikan yang mempunyai fasilitas bengkel berupa macam-macam mesin perkakas, diantaranya mesin perkakas Gerinda Silinder buatan Swiss yang dipakai sejak tahun 1984. Seiring dengan jalannya waktu, ada beberapa mesin yang pernah mengalami perbaikan karena mengalami gangguan fungsi operasionalnya.

Sudah beberapa tahun ini produk hasil praktek mahasiswa kualitas ketelitiannya menurun, permukaan hasil penggerindaan tidak sesuai dengan yang diharapkan.

Banyak faktor yang mempengaruhi ketelitian produk tersebut, diantaranya penyimpangan ketelitian geometrik yang meliputi ketelitian permukaan referensi, ketelitian gerak linier dan ketelitian gerak putar spindel.

II. LANDASAN TEORI

1. Konsep atau Teori yang Berkaitan dengan Masalah yang di Teliti

Derajat tingkat ketelitian pengerjaan mesin, di samping tergantung pada mesin itu sendiri, juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti : Peralatan/mesin yang dimiliki, Kecepatan potong, dan pemakanan, Material benda kerja, Bentuk, kekakuan dan ukuran benda kerja, Pencekaman benda kerja, Keterampilan operator, Oleh karena itu, tidak ada jaminan untuk memperoleh tingkat akurasi

yang benar dalam pembuatan benda kerja, tetapi yang dijamin hanyalah mesin dalam kondisi yang baik dan memenuhi toleransi yang ditetapkan oleh pabrik.

2. Metode Penggerindaan pada Mesin Gerinda Silinder

1. Penggerindaan diameter luar

Penggerindaan memanjang diameter luar silindris diantara dua senter, Penggerindaan tegak lurus, digunakan pada penggerindaan silindris, konis dan bertingkat. Panjang bidang yang akan digerinda tidak melebihi tebal batu gerinda, Penggerindaan bentuk, prinsipnya sama dengan penggerindaan tegak lurus, perbedaannya terletak pada bentuk batu gerinda yang dibentuk.

2. Penggerindaan diameter dalam.

Penggerindaan diameter dalam dengan benda kerja berputar. Prinsipnya sama dengan penggerindaan diameter luar. Diameter roda gerinda tidak boleh lebih besar dari $\frac{3}{4}$ lubang diameter benda kerja. Spindel khusus dipasang pada kepala utama, Penggerindaan tirus dalam, dilakukan dengan cara menggeser meja sebesar sudut ketirusan ($\alpha/2$). Penggerindaan ini bisa dilakukan jika sudut ketirusan ketirusan maksimal benda kerja kurang dari 12° Penggerindaan dalam dengan benda kerja diam, penggerindaan ini dilakukan jika ukuran dan bentuk benda kerja terlalu besar dan tidak dapat dicekam.

3. Bagian-Bagian Mesin Gerinda Silinder

Bagian-bagian utama dari mesin gerinda selinder adalah sebagai berikut:

- Workhead
- Tailstock
- Wheelhead
- Meja mesin
- Panel kontrol
- Rangka

4. Peralatan yang Digunakan

Mikrometer digital, Dial Indicator, Spirit Level / Waterpas, Test bar siku dan test bar lurus, Alat ukur kebulatan (*roundness test*).

III. METODOLOGI

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini, tim menyiapkan mesin yang akan diuji dan semua peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian/pengukuran termasuk alat-alat bantuannya, diantaranya spirit level, test bar, dial indicator, palu plastik, dan lain-lain.

2. Tahap Pembuatan Test Bar

Test bar adalah alat bantu untuk mengukur kesejajaran gerakan meja terhadap sumbu mesin dan silindrisitas gerakan spindle kepala tetap (*Head stock*). Test bar ini rencananya akan dibuat diluar dengan ukuran $\varnothing 40 \times 400$ mm karena harus mempunyai ketelitian dan kualitas permukaan yang sangat tinggi, toleransi silindrisitas dan kelurusannya harus 0 sampai 0,5 mikron karena test bar digunakan untuk mengukur ketelitian geometrik sumbu mesin dan kesejajaran meja kerja.

3. Tahap Penyelarasan meja kerja/Leveling

Untuk mendapatkan data-data hasil pengukuran yang akurat maka kita perlu melakukan penyelarasan atau leveling meja kerja/mesin, yaitu mensejajarkan meja mesin terhadap bumi dengan menggunakan alat Spirit Level atau Water Pass.

4. Tahap Pengukuran/Pengujian

Pengujian/pengukuran dimulai dengan penguran kesejajaran meja terhadap sumbu mesin anantara kepala tetap dan kepala lepas, kelurusan antara senter kepala tetap dan senter kepala lepas,

kesejajaran wheelhead dengan sumbu mesin dan sindrisitas spindle nose. Alat yang digunakan untuk semua itu adalah dial indicator yang mempunyai ketelitian 1 micron (1/1000 mm).

5. Tahap Pengumpulan Data dan Analisa

Setiap komponen yang diuji/diukur dilakukan sebanyak 5 kali di beberapa posisi, kemudian datanya dihimpun dan dianalisa dengan menggunakan statistik destruktif.

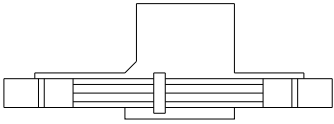
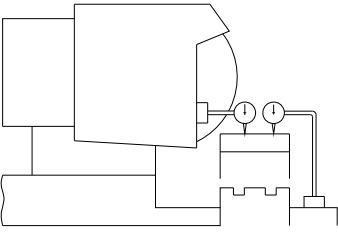
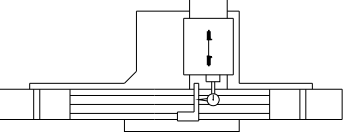
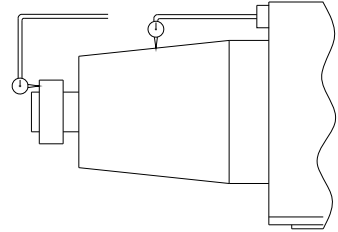
6. Tahap Kesimpulan

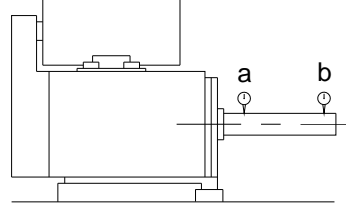
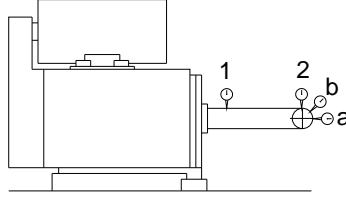
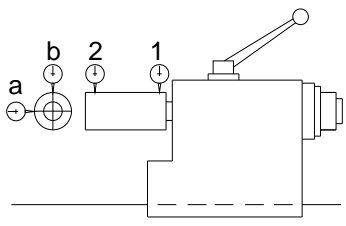
Hasil dari pengolahan data dan analisa, disimpulkan apakah mesin gerinda silinder yang diuji tersebut masih teliti dan layak pakai.

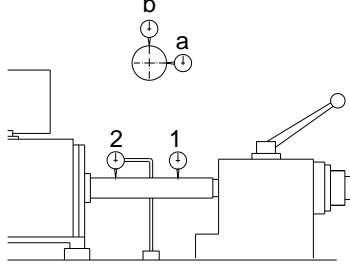
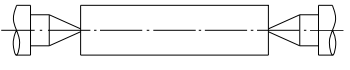
IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

1. Data visual hasil pemeriksaan

Toleransi untuk pemeriksaan mesin Standar ISO No: 1701

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	LEMBAR PEMERIKSAAN MESIN		
	01		
JENIS MESIN: GERINDA SILINDER			
GAMBAR	Bagian yang diperiksa	Toleransi	Hasil pengukuran
	1. LEVELING MESIN - Kearah memanjang diukur sepanjang 1000 mm.	0.015	0.012
	- Kearah melintang diukur sepanjang 1000 mm. Alat Ukur: Water Pas	0.015	0.014
	2. KESEJAJARAN THDP DUDUKAN.		
	- Kearah memanjang meja digeser sepanjang 1000 mm. - Kearah melintang Kepala utama digeser 150 mm.	0.015 0.015	0.014 0.012
	3. KESIKUAN MEJA DENGAN GERAKAN MELINTANG.		
	- Pasang blok siku di atas meja ukur dg dial Indikator kerah melintang sepanjang 150 mm.	0.008	0.008
	4. SPINDEL RODA GERINDA.		
	- Kesumbuan putaran poros pemegang roda gerinda. - Kelonggaran poros Kearah aksial.	0.002 0.012	0.002 0.010

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	LEMBAR PEMERIKSAAN MESIN		02
	JENIS MESIN: GERINDA SILINDER		
GAMBAR	Bagian yang diperiksa	Toleransi	Hasil pengukuran
	5. KESUMBUAN PUTARAN SPINDEL BENDA KERJA. - Pasang Test Bar pada spindle dan di putar. a. Pada jarak 30 mm. b. Pada jarak 300 mm.	0.002 0.010	0.001 0.006
	6. KESEJAJARAN SUMBU SPINDEL BENDA KERJA TERHADAP GERAKAN MEMANJANG. - Pada posisi a, sepanjang 30 mm. - Pada posisi b, sepanjang 300 mm.	0.008 0.010	0.008 0.006
	7. KESEJAJARAN POROS TAILSTOCK THDP GERAKAN MEJA. - Pasang Test Bar pd Tailstock. - Periksa pd posisi a sepanjang 100 mm. - Periksa pd posisi b Sepanjang 100 mm.	0.005 0.005	0.006 0.007

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	LEMBAR PEMERIKSAAN MESIN		03
GAMBAR	JENIS MESIN: GERINDA SILINDER		
GAMBAR	Bagian yang diperiksa	Toleransi	Hasil pengukuran
	<p>8. POSISI SPINDEL BENDA KERJA DAN TAILSTOCK.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sama posisinya pada a dan b. - Sama tingginya pada 1 dan 2. 	<p>0.020</p> <p>0.008</p>	<p>0.018</p> <p>0.007</p>
	<p>9. KETEPATAN UKURAN DALAM PEMAKANAN.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pasang benda kerja diantara dua senter dan digerinda Sampai rata. <ul style="list-style-type: none"> a. Kesilindrisan pada panjang 500 mm. b. Kesilindrisan pada panjang 800 mm. c. Kesilindrisan pada panjang 1200 mm. 	<p>0.002</p> <p>0.003</p> <p>0.004</p>	<p>0.002</p> <p>Test bar tdk ada</p> <p>Test bar tdk ada</p>

2. Analisa Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian mesin yang meliputi:

1. Leveling mesin.
2. Pengukuran kesejajaran terhadap dudukan.
3. Pengukuran kesikuan meja dengan gerak melintang.
4. Pengukuran spindle roda gerinda.
5. Pengukuran kesumbuan putaran spindle benda kerja.
6. Pengukuran kesejajaran sumbu spindle terhadap gerakan memanjang.
7. Pengukuran kesejajaran poros tailstock terhadap gerakan meja.
8. Pengukuran posisi spindle benda kerja dan tailstock.
9. Pengukuran ketepatan ukuran dalam pemakanan.

Secara umum dari sembilan item yang diuji pada mesin gerinda silindris, masih dalam keadaan baik atau penyimpangan yang terjadi masih berada pada batas toleransi yang diizinkan.

V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan pada mesin gerinda HTG 610 di atas tadi maka dapatlah disimpulkan bahwa:

1. Mesin gerinda silinder masih layak digunakan terutama untuk praktek mahasiswa walaupun sudah digunakan sejak tahun 1984.
2. Ada beberapa penyimpangan dari hasil pengukuran tetapi masih dalam batas toleransi.
3. Dengan ditunjang Penggunaan yang sesuai dengan prosedur dan perawatan secara rutin maka kelayakan mesin masih dapat dipertahankan.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bagiasna, Komang, 1991, "Pengetesan Kondisi dan Ketelitian Mesin Perkakas", Bandung, : ITB.

- [2] Doebelin, Ernest O, 1993, "Measurement System Application and Design", 2nd edition, New York, McGraw-Hill Company.
- [3] Feire, John, "Machine Tool Metal Working Principles and Practice", 2nd edition McGraw –Hill Company.
- [4] International Standard Organization, 1987, "Standard Hand Book 5", 2nd edition, ISBN 92-67-101334,Switzerland.
- [5] Robert, Artur D, Lapidge, 1997, "Manufacturing Processes", McGraw-Hill Book Company.

Optimalisasi Boom Hydraulic Oil Pressure pada Mini Excavator 302.5

Wahyu Handoyo dan Yuldi Bongga
Teknik Alat Berat, Jurusan Teknik Mesin,
blitz_twister@yahoo.co.id

Abstrak

Perawatan dan perbaikan mini excavator diperlukan untuk menjaga performa unit tetap optimal saat dioperasikan. Penelitian bertujuan mengoptimalkan kinerja setiap *implement* saat *digging* dan *loading* material, serta membuat catatan perbaikan dalam bentuk *service report*. Perbaikan ini merujuk pada buku "*service manual*". Sedangkan catatan mengacu pada form "*service information system*". Dengan menggunakan metode pengumpulan data, pengolahan data, perbaikan alat dan hasil perbaikan, maka akan meningkatkan produktifitas unit sehingga mendukung operasi alat berat secara maksimal.

Kata kunci: *service manual, maintenance and repairs, service report & service information system.*

Abstract

Maintenance and repairs of mini excavator needed to keep optimal performance of the unit. The study as a purpose to optimize the performance of each implement when digging and loading material, and make a note improvements in service report. These improvements referring to the book "service manual". While the entry form refers to "information service system". By using the method of data collection, data processing, equipment repair and improvement result, then will increase the productivity of the unit to support the operation process in a maximal manner.

Key words: service manual, maintenance and repairs, service report & service information system.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Excavator merupakan hal yang tak terpisahkan dalam sektor pertambangan, pembangunan infrastruktur dan dunia bisnis di Indonesia, agar menghasilkan produksi yang maksimal maka dibutuhkan kondisi *performance* yang optimal untuk memperoleh keuntungan sebesar-besarnya bagi perusahaan. Seperti pada oil pressure boom yang berperan penting dalam produktifitas, maka diperlukan perawatan yang terjadwal untuk memperoleh kesiapan alat yang tinggi yang meliputi waktu perawatan, metode perawatan dan proses perawatan secara prosedural.

II. PROSEDUR

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal pada perawatan diperlukannya proses prosedural sebagai berikut :

1. Pengambilan data meliputi RPM, hydraulic oil pressure dan cycle time boom.
2. Perbaikan berupa penggantian komponen dan penyetelan.
3. Pengujian ulang hasil perbaikan.

Dalam pengambilan data tersebut dapat melihat *service information system* untuk setiap langkah caranya dan besar spesifikasi.

III. TEORI

Jadwal interval perawatan pada mini excavator

- ❖ When required: oil filter (inspect) dan hydraulic system oil cooler core (clean).
- ❖ Setiap 10 jam operasi atau harian: hydraulic oil level (check).
- ❖ Setiap 50 jam operasi atau mingguan: boom linkage (lubricate).
- ❖ Setiap 100 jam operasi: hydraulic system oil filter (replace).
- ❖ Setiap 500 jam operasi: hydraulic system oil sample (obtain).
- ❖ Setiap 2000 jam operasi: hydraulic system oil (change).

Setiap jam operasi berlaku kelipatan, bila waktu operasi unit berjumlah 1000 jam maka perawatan yang dilakukan ialah hydraulic system oil sample (obtain), hydraulic system oil filter (replace), boom linkage (lubricate) dan hydraulic oil level (check).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil pengujian

Ukur rotation per minute engine menggunakan tachometer digital.

RPM	Spesifikasi	Aktual
<i>Low idle</i>	1400 ± 25	1401
<i>High Idle</i>	2560 ± 25	2548



Ukur hydraulic oil pressure menggunakan presurre gauge.

Oil Pressure	
Spesifikasi	3060 ± 72 psi
Aktual	2740 Psi

Hitung cycle time of boom.

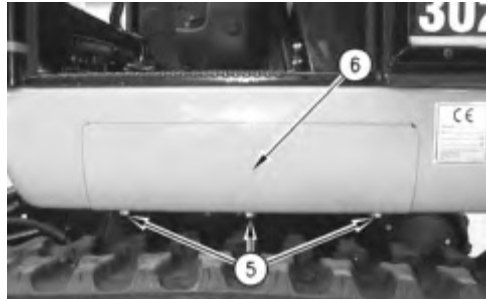
Cycle time	Spesifikasi	Aktual
Extend rod	2.5 ± 0.5 second	1.6 second
Retract rod	3.7 ± 0.5 second	2.8 second

2. Analisa

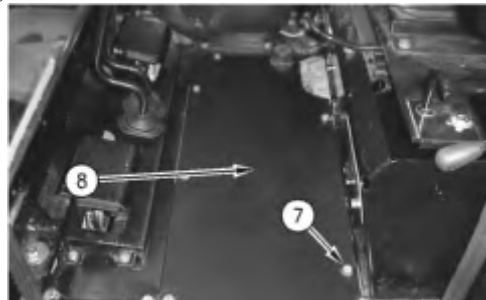
1. *Rpm engine in of spesication*, maka tidak diperlukan penyetelan *fuel setting* pada *fuel injector* untuk mencapai putaran *engine* yang sesuai agar dapat mengalirkan *hydraulic oil* melalui pompa.
2. *Oil pressure out of spesication*, disebabkan karena peyetelan *main pressure* pada *control valve hydraulic* yang rendah sehingga *pressure* tidak tercapai.
3. *Cycle time out of specification*, disebabkan adanya kebocoran pada bagian *tube implement* sehingga *pressure* tidak tercapai, didukung dengan *oil pressure* pada *pilot pressure* juga tidak tercapai.

3. Perbaikan

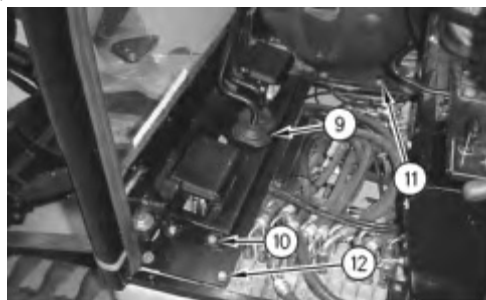
1. Pilot pressure
 - ❖ Lepas 3 baut, retainer pada floormat dan floormat.
 - ❖ Lepas 3 baut (5) dan sisi panel (6).



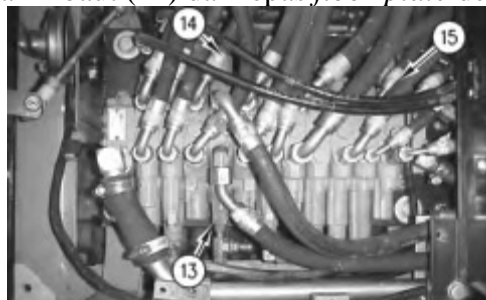
- ❖ Lepas 7 baut (7). *Disconnect* sistem elektrikal pada *two speed travel switch* dan *floorplate* utama (8).



- ❖ Lepas 2 *handle* dan 2 *rubber boots* (9). Lepas baut untuk pedal *linkage* dan lepas 4 baut (10) serta pedalnya.



- ❖ Lepas 3 baut (11) dan 4 baut (12) dan lepas *floor plate* depan.



- ❖ Kalibrasi *valve pressure* dengan memutar baut penyetel searah dengan jarum jam untuk menaikkan tekanan menggunakan *allen wrench* sampai *pressure* tercapai dan unit dalam keadaan *high idle* saat test.
 - ❖ Ketika *pressure* telah mencapai spesifikasi, kembalikan rpm engine ke *low idle* dan *stop engine*.
2. Tube
- ❖ Ganti *tube* pada *implement boom* dengan yang baru menggunakan kunci 15/16 *inch*

4. Hasil Perbaikan

Ukur hydraulic oil pressure menggunakan presurre gauge.



Oil Pressure	
Spesifikasi	3060 ± 72 psi
Aktual	3054 Psi

Hasil pengukuran terlihat pada gambar disamping.

Hitung cycle time of boom.

Cycle time	Spesifikasi	Aktual
Extend rod	2.5 ± 0.5 second	2.7 second
Retract rod	3.7 ± 0.5 second	3.9 second

V. KESIMPULAN

Setelah melakukan pengetesan diperoleh bahwa spesifikasi *hydraulic oil pressure* pada *boom* dibawah spesifikasi yang termasuk rendah, sehingga membuat *cycle time engine* menjadi lambat. Dan dilakukan perbaikan berupa penyetelan main *pressure* dan penggantian *tube*. Setelah dilakukan pengetesan kembali diketahui bahwa spesifikasi *hydraulic oil pressure* sesuai spesifikasi. Maka unit telah dilakukan optimalisasi pada komponen *boom* dan *hydraulic oil presurre* nya.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Caterpillar, "Service Information System".
- [2] Caterpillar, "Student Guide, Intermediate Hydraulic System".

Studi Kasus Keausan Poros Propeller pada KM STI-3

Akhmad Fauzi; Bintang Mohammad; dan Asep Apriana
Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
bintangmohammad93@yahoo.co.id

Abstrak

Tulisan ini membahas tentang poros penggerak propeller pada KM STI-3 yang mengalami keausan dan menyebabkan stern gland packing tidak dapat berfungsi, sehingga air laut masuk ke dalam kamar mesin yang dapat membahayakan keselamatan kapal.

Observasi ini dilakukan pada KM STI-3 yang berjenis kapal kargo dengan kapasitas muat (DWT) 1.620 Ton, yang sedang melakukan pendedokan pada pemeriksaan pembaharuan (renewal survey) di PT DOK & Perkapalan Kodja Bahari (persero) Galangan-I. Setelah dilakukannya pencabutan poros propeller, keadaan poros yang bergesekan dengan stern gland packing mengalami keausan.

Keausan yang terjadi pada poros KM STI-3 adalah bagian liner poros yang terbuat dari kuningan yang bergesekan dengan stern gland packing dan bagian-bagian yang menumpu bantalan. Pada bagian yang bergesekan dengan stern gland packing mengalami keausannya cukup dalam sehingga menyebabkan stern gland packing tidak dapat berfungsi, sehingga air laut masuk ke dalam kamar mesin. Keausan tersebut disebabkan karena kesalahan pada pengoprasian pengencangan *stern bolt* yang berlebihan. Hal tersebut menyebabkan meningkatnya gesekan yang menyebabkan pelumas tidak dapat bagian yang bergesekan karena celah antara packing dengan poros yang terlalu kecil. Langkah perbaikan bagian liner poros yang mengalami keausan dengan metode belzona (*cold welding*) yang sudah sesuai dengan sistem manajemen mutu ISO 9001.

Kata kunci: sistem poros propeller, perawatan dan perbaikan poros propeller, belzona

Abstract

The study discusses the propeller shaft on STI -3 KM wear and cause the stern gland packing can not function, so that the sea water into the engine room which could endanger the safety of the ship.

This observations were carried out by means of direct review to KM STI - 3. Types of cargo ships with a loading capacity (DWT) 1,620 Ton, which is conducting the inspection docking renewal (renewal survey) in PT DOK & Perkapalan Kodja Bahari (Persero) galangan -I. *After the revocation of the propeller shaft, the shaft is rubbing against the state of the stern gland packing wear*

Wear and tear that occurs on the shaft STI KM-3 is part of the shaft liner made of brass begesekan the stern gland packing and parts rivet pads. In part that is rubbing against the stern gland packing keausannya enough experience in the stern, causing the gland packing can not function, so that the sea water into the engine room. Wear and tear is caused due to an error in the operator of excessive bolt tightening stern. This causes increased friction which causes the lubricant can not rub against each other as part of the gap between the shaft packing is too small. Step shaft liner repair parts that wear out with Belzona method (cold welding), which is in conformity with the ISO 9001 quality management system.

Keyword: marine propulsion system, maintenance and repair of propeller shaf, belzona.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Poros baling-baling berputar didalam tabung poros baling-baling dan ditumpu oleh bantalan. Baik oleh karena gaya berat poros maupun oleh karena gaya sentrifugal yang bekerja pada poros pada waktu berputar, maka timbul gaya tekan pada bantalan-bantalan yang dapat menimbulkan keausan pada bantalan maupun pada poros. Selain bergesekan dengan bantalan, poros juga mengalami gesekan secara tidak langsung dengan seal perapat (*seals*), dan dilumasi oleh suatu pelumas untuk mengurangi gesekan yang terjadi serta menurunkan suhu yang timbul akibat gesekan yang terjadi. Hal ini menyebabkan poros rentan terhadap kerusakan, seperti keausan dan korosi.

Keausan yang terjadi pada poros KM STI-3 adalah bagian liner poros yang dilapisi kuningan yang bergesekan dengan stern gland packing dan bagian bagian yang menumpu bantalan. Tetapi pada bagian yang bergesekan dengan stern gland packing adalah bagian yang keausannya cukup dalam sehingga menyebabkan stern gland packing tidak dapat berkerja untuk mencegah kebocoran pada stuffing box sehingga air laut masuk ke dalam ruang kamar mesin

Tujuan observasi ini adalah untuk mengetahui penyebab terjadinya keausan yang terjadi pada poros penggerak propeller dan bagaimana cara merawat serta memperbaiki keausan tersebut sehingga permukaan poros tersebut dapat kembali seperti ukuran semula.

II. EKSPERIMEN

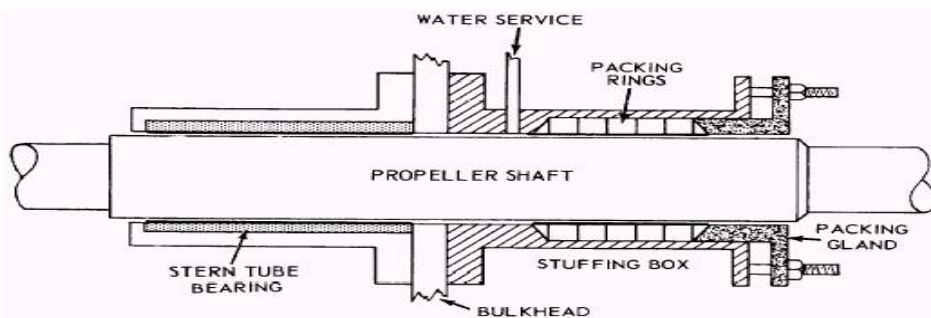
Eksperimen ini dilakukan pada saat KM STI-3 sedang melakukan proses perbaikan diatas *floatong dock* pada pemeriksaan pembaharuan (*renewal survey*) yang dilakukan tiap empat tahun sekali. Studi ini dilakukan secara eksperimental dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Alat-alat dipersiapkan untuk melepas poros propeller
2. Mikrometer skrup dan jangka sorong dipersiapkan untuk mengambil data-data spesifikasi poros
3. Mesin bubut dan alat-alatnya dipersiapkan untuk melakukan proses pembubutan
4. Pembubutan dilakukan pada bagian bagian yang mengalami keausan dan korosi
5. Perbaikan dilakukan pada poros yang mengalami keausan dengan metode *Belzona*

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

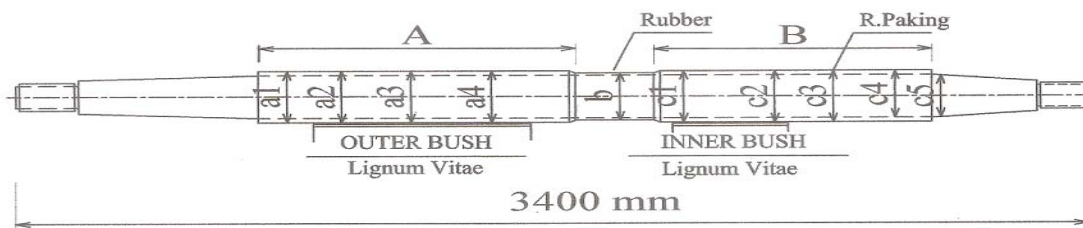
Poros penggerak propeller pada KM STI-3 harus dilakukan pencabutan dan dilakukan pemeriksaan dikarenakan sudah jatuh tempo dari waktu yang diizinkan oleh Biro Klasifikasi Indonesia. Poros tersebut berbahan baja (*steel*) dan pada bagian poros yang bergesekan dengan *seals* dan bantalan dilapisi liner yang berbahan kuningan (*bronze*). Liner tersebut bertujuan untuk melindungi poros dari gesekan yang terjadi dan melindungi terhadap korosi. Kuningan (CuZn) merupakan paduan dari tembaga (Cu) dan seng (Zn) dengan paduan Cu sekitar 65% dan Zn sekitar 35% yang dapat membentuk suatu kombinasi sifat material yaitu memiliki kekuatan yang baik dan ketahanan terhadap korosi yang cukup tinggi. Karena unsur tersebut memiliki kemampuan larut relatif lebih baik dari Fe.

Poros penggerak propeller pada KM STI-3 menggunakan air laut sebagai media untuk pelumasan poros dan menggunakan sistem perapat (*seals*) berupa *stern gland packing*. Sistem seal ini cukup sederhana dengan hanya melibatkan beberapa komponen penting. Komponen utamanya adalah sebuah packing/gland yang menjadi titik pertemuan *stuffing box* dengan poros. Packing ini ditahan oleh sebuah komponen bernama *gland follower* yang posisinya dapat diatur oleh beberapa buah sekrup (*gland bolts*). Semakin kuat tekanan yang diberikan oleh *gland follower* terhadap *packing rings* ini maka akan semakin sedikit air yang bocor melalui sela-sela antara poros dengan packing. Sehingga keketatan *gland bolts* harus tepat agar didapatkan pendinginan yang optimal pada packing.



Gambar 1. Stern Gland Packing System
(sumber: <http://www.tpub.com/engine1/en1-85.htm>)

Setelah proses pelepasan poros selesai dilakukan, proses selanjutnya adalah pengukuran dengan menggunakan mikrometer skrup dan jangka sorong. Desain dan hasil pengukuran adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Desain Poros Propeller
(sumber: Quality Control PT.DOK & Perkapalan Kodja Bahari)

Shaft Propeller	PART " A "				CENTER	PART " B "					
	a1	a2	a3	a4	b	c1	c2	c3	c4	c5	
Before repair	Bush	-	230,65	232,90	233,25		233,95	233,85	-	-	-
	Shaft	230,00	226,50	226,75	227,15	218,50	227,80	227,75	216,00	227,70	200,00
	Clearance		6,15	6,15	6,10		6,15	6,10			
After repair	Bush										
	Shaft										
	Clearance										

Tabel 1. Tabel Hasil Pengukuran
(sumber: Quality Control PT.DOK & Perkapalan Kodja Bahari)

Berdasarkan pengamatan secara visual dan hasil pengukuran, poros propeller KM STI-3 mengalami keausan pada liner yang menumpu bantalan dan bagian yang bergesekan pada *stern gland packing*. Akan tetapi pada bagian yang bergesekan dengan packing mengalami keausan yang cukup dalam yaitu mencapai diameter 216 [mm] dan ketebalan linernya 16 [mm].



Gambar 3. Bagian Poros yang Bergesekan dengan Stern Gland Packing

1. Analisis Penyebab Keausan

Keausan yang terjadi pada bagian liner poros propeller yang bergesekan dengan *stern gland packing* disebabkan oleh penyeterlan kekencangan atau keketatan dari *gland bolts* yang terlalu kencang atau kuat dan tidak merata. Tekanan yang diberikan oleh *gland follower* terhadap *packing rings* ini semakin kuat. Hal ini akan mempercepat atau mengurangi umur packing karena temperatur kerjanya yang terlalu tinggi dan menyebabkan air laut yang berfungsi sebagai pendingin atau pelumas yang seharusnya bocor atau menetes menjadi terhenti atau terhalang. Hal tersebut berlangsung secara terus menerus dan menimbulkan hangus serta mengerasnya gland packing, sehingga memperbesar gesekan antara packing dengan poros yang menyebabkan keausan pada poros yang bergesekan. Analisis tersebut didukung oleh hasil wawancara dengan Kepala Kamar Mesin KM STI-3 yang tidak memiliki jumlah pasti tetesan air laut yang menetes.



Gambar 5. Galnd Packing yang Rusak Proses Perbaikan

Proses perbaikan pada liner poros tersebut mempertimbangkan ketebalan liner yang di perbolehkan oleh standar Biro Klasifikasi Indonesia. Berdasarkan peraturan Biro Klasifikasi Indonesia ketebalan minimum dari liner dihitung dengan rumus:

$$S = 0,03 \times d + 7,5 \text{ [mm]}$$

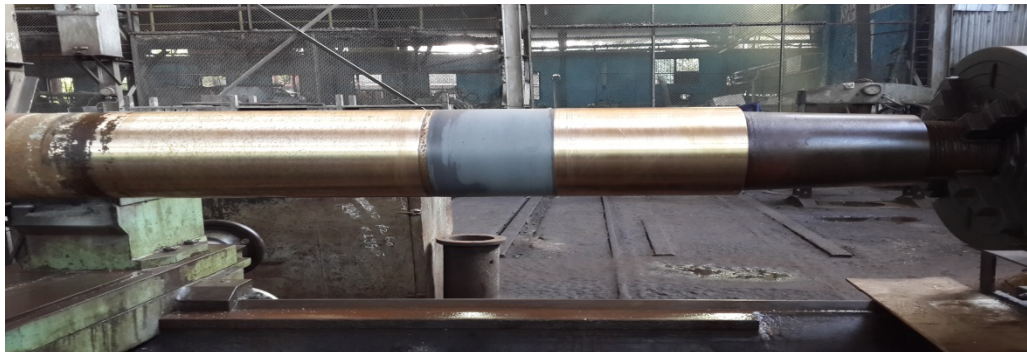
Dimana:

S = selisih antara diameter liner dengan diameter poros inti [mm]

d = diameter poros [mm]

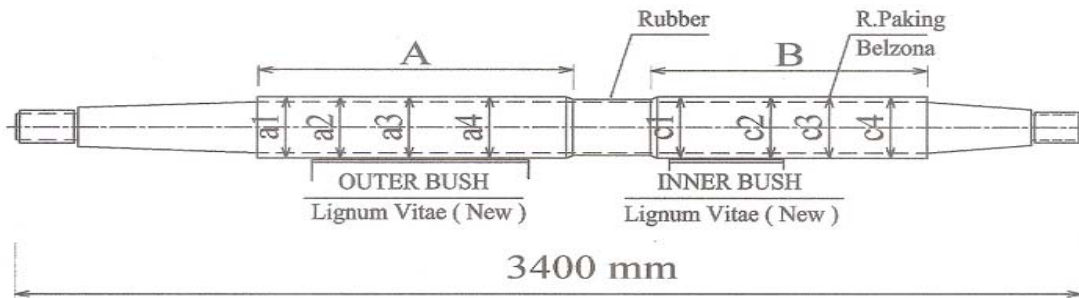
Ketebalan minimum liner nya adalah $S = 0,03 \times 200 + 7,5 = 13,5 \text{ [mm]}$. Jadi, liner tersebut masih dapat digunakan.

Proses perbaikan liner poros tersebut menggunakan metode belzona. Belzona atau disebut las dingin merupakan campuran dari dua bahan sejenis dempul yang berbentuk cairan untuk memperbaiki dan melapisi peralatan (*equipment*) yang aus dan terkikis. Belzona dapat menjangkau luasan dengan cepat, pelapis kapal yang dingin (*cold-curing*) dan merupakan logam komposit untuk perbaikan yang mana telah digunakan oleh industri kapal lebih dari 60 tahun. Produk ini dirancang secara khusus untuk menahan terhadap kerasnya kondisi lepas pantai dan memiliki ketahanan yang luar biasa terhadap erosi dan korosi. Penyediaan logam komposit untuk perbaikan digalangan kapal seluruh dunia dan perlindungan jangka panjang adalah bukti dari kesuksesan dengan kapal dan struktur lepas pantai dari tahun ke tahun. Diproduksi sesuai dengan sistem manajemen mutu ISO 9001.



Gambar 6. Poros yang telah di Belzona

Setelah proses belzona selesai dilakukan dan telah mengering sempurna, langkah selanjutnya adalah melakukan proses pembubutan terhadap bagian yang telah dibelzona dan bagian liner lain nya yang mengalami sedikit keausan dan korosi serta mengganti bantalan yang baru. Desain dan ukuran sebagai berikut:



Gambar 4. Desain Poros Propeller yang telah dibelzona
(sumber: Quality Control PT.DOK & Perkapalan Kodja Bahari)

Tabel 2. Ukuran Poros Setelah Proses Perbaikan
(sumber: Quality Control PT.DOK & Perkapalan Kodja Bahari)

Shaft Propeller		PART " A "				CENTER	PART " B "				
		a1	a2	a3	a4		c1	c2	c3	c4	c5
Before repair	Bush										
	Shaft										
	Clearance										
After repair	Bush	-	227,50	227,50	227,50		227,00	227,00	-	-	
	Shaft	226,50	226,50	226,50	226,50		226,00	226,00	226,00	226,00	
	Clearance		1,00	1,00	1,00		1,00	1,00			

III. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Keausan yang terjadi pada bagian liner poros propeller yang bergesekan dengan *stern gland packing* disebabkan oleh kesalahan pengoprasian penyetelan kekencangan atau keketatan dari *gland bolts* yang terlalu kencang atau kuat dan tidak merata sehingga menyebabkan pelumasan yang tidak maksimal. Langkah perbaikan yang diambil adalah dengan menggunakan metode belzona karena liner poros tersebut masih diatas batas minimal dari batasan minimal yang ditetapkan oleh Biro Kalsifikasi Indonesia.

Saran

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, penulis memberikan saran kepada pihak kapal diantaranya:

1. Proses pengencangan stern bolt dilakukan secara merata. Pada awalnya dilakukan pengencangan secara bertahap dengan torsi 20 ft-lb disetiap stern bolt hingga mencapai torsi maksimum 60 ft-lb.
2. Pihak kapal melakukan pengawasan terhadap jumlah tetesan air yang keluar dari stuffing box pada saat kapal berjalan, air keluar tiap 30-50 detik/tetes. Apabila air yang keluar terlalu banyak, kencangkan stern bolt secara perlahan dan merata.
3. Pada saat kapal berjalan, dilakukan pengukuran temperatur stuffing box dengan pyrometer inframerah. Temperatur dari stuffing box tidak lebih dari 20⁰ F diatas temperatur air. Apabila temperatur tersebut melebihi 20⁰ F segera lakukan pengenduran stern bolt hingga mencapai temperatur kurang dari 20⁰ F.

IV. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Antonio, S (2008). “*Service Your Stuffing Boxes*”. From <http://www.cruisingworld.com/how-to/projects/service-your-stuffing-box>, 9 April 2014
- [2] Belzona International Ltd (2013). “*Coatings and Composites for the Marine Industry*”. From <http://www.belzona.com/en/industries/marine.aspx>, 29 Maret 2014
- [3] (1981). Biro klasifikasi Indonesia.
- [4] Chastain, L. (2004). Dalam “*Industrial Mechanics and Maintenance*”. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- [5] Darmadi, A. (1997). “*Pelatihan Baling-Baling & Kemudi*”. Jakarta: Departemen Litbang Dan Diklat Bagian Pendidikan Dan Pelatihan PT DOK & Perkapalan Kodja Bahari.
- [6] Neild JR, A. B. (1941). “*Modern Marine Engineer's Manual*”. Washington DC: Cornell Maritime Press, INC.
- [7] Bears Marine Developments (2011). “*Repacking Your Stern Gland*”. From http://bearsmarinedevelopments.com.au/Stern_Glands.php, 9 April 2014
- [8] Integrated Publishing, Inc.” *Stern Tube and Stern Bearing*”. From <http://www.tpub.com/engine1/en1-85.htm>, 9 April 2014
- [9] Widodo, R (2012). “*Panduan Kuningan (CuZn)*”. From http://hapli.wordpress.com/non_ferro/paduan-cuzn-kuningan/, 9 April 2014

Study Efisiensi Management System Perawatan Unit Alat Berat CAT 320D Excavator SN: JPD di Dinas Kebersihan Pertamanan Kota Tangerang

Edi Sulistyoy; Azhari Akbar; Sahat Marbun; dan Achmad Maksun
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
e.s.ashari.akbar13@gmail.com

Abstrak

Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah perbandingan antara management perawatan standar Caterpillar dan yang dilakukan oleh DKP Kota Tangerang. Penelitian berjudul *Study Efisiensi Management System Perawatan Unit Alat Berat CAT 320D Excavator SN: JPD Di Dinas Kebersihan Pertamanan Kota Tangerang* ini bertujuan mengetahui manajemen perawatan dan pengaruhnya terhadap unit, serta mencari fakta apakah penggunaan servis manual dilakukan secara konsekuen. Metode penelitian ini mengacu pada buku “*Operating Maintenance Manual, Management Perawatan Alat Berat*” dan diharapkan dapat bermanfaat sebagai bahan pertimbangan dan keputusan dalam menyempurnakan manajemen perawatan alat berat Unit Alat Berat CAT 320D Excavator SN: JPD milik Kebersihan Pertamanan Kota Tangerang.

Kata kunci : *Operating Maintenance Manual* , *Management Perawatan Alat Berat*, *lead & lag indicator*, *DKP Kota Tangerang*, *Engine*, *Exavator*, *Schedule*, *Maintenance*.

Abstract

Issues raised in this study is a comparison between the standard of care management conducted by Caterpillar and DKP Tangerang City. The study titled *Study Efisiensi Management System Perawatan Unit Alat Berat CAT 320D Excavator SN: JPD Di Dinas Kebersihan Pertamanan Kota Tangerang* aims know care management and its influence on the unit, as well as finding the facts whether the use of the service manual do consistently. This research method refers to the book "*Operating Manual Maintenance, Heavy Equipment Maintenance Management*" and expected to be useful as a material consideration and decision in refining heavy equipment maintenance management unit CAT 320D Excavator Heavy Equipment SN: JPD owned Sanitation Tangerang City.

Keywords: *Operating Manual Maintenance*, *Heavy Equipment Maintenance Management*, *lead and lag indicators*, *DKP Tangerang City*, *Engine*, *Exavator*, *Schedule*, *Maintenance*.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Terbitnya regulasi yang mengatur sistem perencanaan pembangunan telah memberikan suatu amanat bagi pemerintah daerah untuk menyusun pembangunan jangka panjang, jangka menengah dan tahunan. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 25 Tahun 2004 tentang Sistem Perencanaan Pembangunan Nasional, maka Dinas Kebersihan dan Pertamanan selaku Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD) diwajibkan untuk menyusun Rencana Kerja Satuan Kerja Perangkat Daerah (Renja-SKPD) yang memuat Visi, Misi, Kebijakan Program, dan kegiatan pembangunan yang disusun sesuai dengan tugas dan fungsi SKPD dengan berpedoman pada Renstra SKPD.

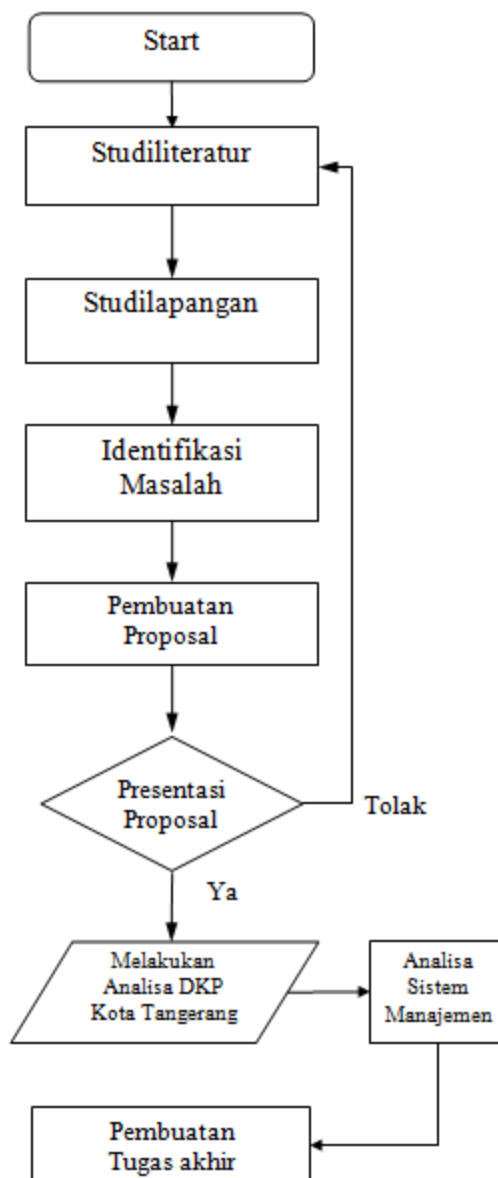
Guna mendukung pencapaian misi tersebut, diperlukan sarana dan prasarana penunjang. Salah satu sarana yang menunjang terwujudnya misi tersebut adalah unit alat berat. Unit alat berat berperan penting dalam pemeliharaan fasilitas seperti proses pembangunan, peningkatan, rehabilitasi dan pemeliharaan jalan dan jembatan; pembangunan, peningkatan, rehabilitasi dan pemeliharaan drainase dan irigasi; meningkatkan penanganan persampahan, air limbah dan kesehatan lingkungan, serta meningkatkan pemanfaatan ruang kota dengan menjaga ruang terbuka hijau dan meningkatkan upaya konservasi serta pengendalian pencemaran lingkungan hidup.

Dalam proses pemakaian untuk pekerjaan tersebut di atas, unit alat berat membutuhkan perawatan secara berkala. Perawatan unit alat berat yang baik akan menjamin kelangsungan pemakaian unit. Sebaliknya, perawatan unit alat berat yang buruk akan menyebabkan resiko kerusakan unit yang berakibat pada menurunnya produktifitas unit dan meningkatnya biaya operasinal. Oleh karena itu penerapan manajemen perawatan menjadi penting untuk diterapkan agar unit dapat bekerja dengan

optimal dan beroperasi dengan baik sehingga pekerjaan-pekerjaan tersebut dapat terlaksana sesuai dengan yang direncanakan.

II. METODE PENELITIAN

Dalam penulisan tugas akhir ini agar mendapatkan hasil yang diinginkan maka penulis melakukan beberapa langkah antara lain melakukan studi literatur mengenai manajemen perawatan alat berat, mencari referensi yang berhubungan dengan manajemen alat berat melalui internet, serta melakukan wawancara secara langsung terhadap para ahli atau mekanik yang menangani unit alat berat milik pemerintah Kota Tangerang. Selain itu penulis juga melakukan observasi secara langsung terhadap unit alat berat milik pemerintah Kota Tangerang sehingga diperoleh data – data akurat yang dapat membantu dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir.



III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Bagaimana manajemen perawatan pada Unit Alat Berat CAT 320D Excavator SN: JPD?
2. Bagaimana manajemen perawatan pada Unit Alat Berat CAT 320D Excavator SN: JPD di Dinas Kebersihan Pertamanan Kota Tangerang?
3. Apakah perawatan Unit Alat Berat CAT 320D Excavator SN: JPD di Dinas Kebersihan Pertamanan Kota Tangerang menggunakan servis manual secara konsekuan?

BENCHMARK

Benchmark adalah target atau tujuan, tetapi kecenderungan yang terjadi sekarang ini adalah menggunakan angka benchmark sebagai pengukuran nilai aktual atau merupakan nilai dari suatu perhitungan berdasarkan atas sekelompok data yang telah dikumpulkan. Jadi benchmark bisa dikatakan sebagai alat untuk mengukur ke efektifan system manajemen perawatan yang sedang di jalankan

Tujuan dari dilakukannya Proses Evaluating Benchmark terhadap keefektifan perawatan yang dilakukan adalah:

1. Untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan dalam proses perawatan yang sudah dilakukan.
2. Untuk meningkatkan unjuk kerja dari suatu proses dalam system.
3. Hasil evaluasi hendaknya dijadikan sebagai alat untuk mengetahui adanya problem dan fokus untuk mencari jalan keluarnya.
4. Sebagai alat pembandingan antara proses yang dilakukan dengan proses yang telah terbukti paling baik (best practice).

Formulasi Benchmark

Mechanical Availabilty (MA)

Mechanical availability (MA) digunakan sebagai benchmark pada industri pertambangan.

Mechanical availability biasa dihitung dengan menggunakan rumus:

$$MA\% = \left(\frac{\text{Operating Hours}}{\text{Operating Hours} + \text{Down Time}} \right) \times 100\%$$

MA berfungsi sebagai indikator dari problem saja.

Mean Time Between Stoppages (MTBS)

Yaitu Kemampuan mesin tersebut untuk beroperasi dalam jangka waktu yang lama tanpa berhenti untuk melakukan perawatan ataupun perbaikan.

$$MTBS = \frac{\text{Operating Hours}}{\text{Number Of Shutdown}}$$

Terdapat 2 hal yang memiliki pengaruh paling besar terhadap nilai MTBS yaitu:

1. Condition Monitoring
2. Back log/ follow up

Mean Time To Repair (MTTR)

Yaitu manajemen perencanaan waktu yang diperlukan untuk perbaikan.

Hal-hal yang dapat mempengaruhi MTTR :

1. Decision Making / Decision Timing
2. Part Availability
3. Tools
4. Equipment
5. Available Bay Space
6. Available Man Power

Hubungan MA, MTBS, dan MTTR

$$MA\% = \left(\frac{MTBS}{(MTBS + MTTR)} \right) \times 100\%$$

IV. KESIMPULAN

Sejalan dengan tujuan di atas, penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai bahan pertimbangan dan keputusan dalam menyempurnakan manajemen perawatan alat berat Unit Alat Berat CAT 320D Excavator SN: HZR milik Kebersihan Pertamanan Kota Tangerang.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Caterpillar Ink. *'OMM'book*.
- [2] Trakindo Utama Training Center Service Technician, July 2007, "**Management Alat Berat**". Training Center Dept. PT Trakindo Utama
- [3] Trakindo Utama Training Center Service Technician, July 2007, "**Management Perawatan Alat Berat**". Training Center Dept. PT Trakindo Utama.
- [4] Trakindo Utama Training Center Service Technician, July 2007, "**Evaluating Maintenance Effectiveness**". Training Center Dept. PT Trakindo Utama
- [5] Study Efisiensi Management Alat Berat Unit Excavator 320D"**Dinas Kebersihan Pertamanan Kota Tangerang**"

Rancang Bangun Alat Stamping Nama pada Besi Lunak

Achmad baehaqi; Deni nugraha; Giri dwi anggodo; Heru setiawan; dan Ade sumpena

Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

achmadbaehaqi9@gmail.com

Abstrak

Stamping adalah proses penandaan atau pembuatan nama pada benda kerja, pada proses stamping manual masih menggunakan palu dan mal huruf dimana pada proses ini sering terjadi kecelakaan kerja, huruf yang di buat tidak rapih, mal huruf sering hilang berdasarkan hal tersebut kami mencoba merancang alat stamping nama untuk besi lunak. Dalam rancang bangun yang kami lakukan yaitu menandai logam dengan menghasilkan huruf yang tercetak pada benda kerja dan besar huruf nya itu 8mm . Perkakas stamping ini dibuat terdiri dari beberapa komponen yaitu dies, spring, shank, dan ragum.

Dalam rancang bangun yang kami ingin buat ini, kami membuat alat stamping dengan menggunakan proses embossing. Embossing adalah sebuah proses pembentukan dimana permukaan dari benda kerja berubah dibawah pengaruh tekanan tinggi. Dimana pada saat tuas diturunkan kebawah dan di berikan gaya kejut maka huruf akan tercetak pada benda kerja dengan menggunakan mal huruf yang terpasang pada alat rancang bangun.

Kata Kunci: embossing, benda kerja, stamping, penandaan, huruf.

Abstract

Marking or stamping is the process of making the name on the workpiece, the stamping process manually using a hammer and mallets are still case where the process is often the case of work accidents, the letter made no neat, frequently missing mal letter based on that we try to design a tool stamping name for soft iron. In the design we have done is to produce a metal marking letters are printed on a large workpiece and its letter was 8mm. This stamping tooling are made comprised of several components, namely dies, spring, shank, and a vise.

In the design we wanted to make this, we made a stamping tool using embossing process. Embossing is a process in which the formation of the surface of the workpiece changes under the influence of high pressure. Wherein when the lever is lowered down and the shock given style letters will be printed on the workpiece using letters mall attached to the tool design.

Keywords: embossing, workpiece, stamping, marking, letters.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Rancang bangun yang akan kami buat ini bertujuan untuk mengurangi kecelakaan kerja, mempermudah proses stamping, mengurangi kehilangan mal huruf pada proses stamping dll.

Rancang bangun yang kami ingin buat ini adalah alat stamping dengan menggunakan sistim embossing, pada rancang bangun ini dapat menghasilkan cetakan huruf dengan ukuran 8mm yang rapih dan memiliki kedalaman yang sama, kami menggunakan pegas pada alat ini jadi ketika alat ini sudah melakukan penandaan setelah tuas dilepas maka otomatis akan naik kembali karena ada pegas untuk mengembalikannya.

Dalam proses stamping pada umumnya dengan menggunakan palu dan mal huruf penandaan pada benda kerja tidak rapih, belum lagi kalau benda kerja yang kita stamping tergeser maka akan menghasilkan cacat pada benda kerja, mal huruf yang sering hilang pun menjadi salah satu kendalanya, jadi dengan rancang bangun yang kami ingin buat ini dapat mengatasi masalah tersebut karena kami menggunakan ragum sehingga benda yang akan distamping tidak tergeser, menggunakan jarak yang sama sehingga hasilnya sama, kami membuat mal huruf kedalam bentuk rotasi 360 sehingga tidak mungkin mal hurufnya hilang, proses stamping manual masih sulit untuk dilakukan oleh beberapa orang di karenakan harus memerlukan tenaga yang besar, belum lagi lama mencari huruf yang ingin digunakan jadi alat bantu stamping ini dapat membantu mahasiswa dalam proses stamping benda kerja nya.

II. METODE

1. Observasi

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

2. Studi literatur

Pada studi literatur meliputi mencari dan mempelajari bahan pustaka yang berkaitan dengan segala permasalahan mengenai perencanaan mesin 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 stamping masih menggunakan mekanisme manual, yang relatif membutuhkan waktu yang lama, ketepatan atau kualitas stamping yang tidak bagus, dan tenaga manusia yang dibutuhkan sangat besar

4. Perencanaan dan perhitungan

Perencanaan dan perhitungan ini bertujuan untuk mendapatkan desain dan mekanisme yang optimal dengan memperhatikan data yang telah didapat dari studi literatur dan observasi langsung. Rencana mesin yang akan di rancang ini adalah mesin stamping nama pada besi lunak

5. Penyiapan komponen peralatan

Penyiapan komponen ini meliputi beberapa alat antara lain: dies huruf yang berukuran 8mm, pegas stripper, jig, fixture, tangkai pemegang dan ragum

6. Pembuatan alat

Dari hasil perhitungan dan perencanaan dapat diketahui spesifikasi dari bahan maupun dimensi dari komponen yang akan diperlukan untuk pembuatan alat. 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 dalam proses stamping nama pada besi lunak.

8. Pembuatan laporan

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

Setelah alat stamping selesai dirancang bangun, maka dilakukan proses stamping nama pada besi lunak

III. PEMBAHASAN DAN ANALISIS RANCANGAN

Bagian-bagian Perkakas Tekan

1. Dies

Terikat pada tangkai pemegang, dies ini berbentuk huruf yang dapat berrotasi 360° dies ini berfungsi sebagai pembentuk atau pencetak huruf nya.

2. Pegas Stripper

Pegas *stripper* berfungsi untuk menjaga kedudukan *striper*, mengembalikan posisi *punch* ke posisi awal, dan memberikan gaya tekan pada *strip* agar dapat mantap (tidak bergeser) pada saat dikenai gaya potong dan gaya pembentukan.

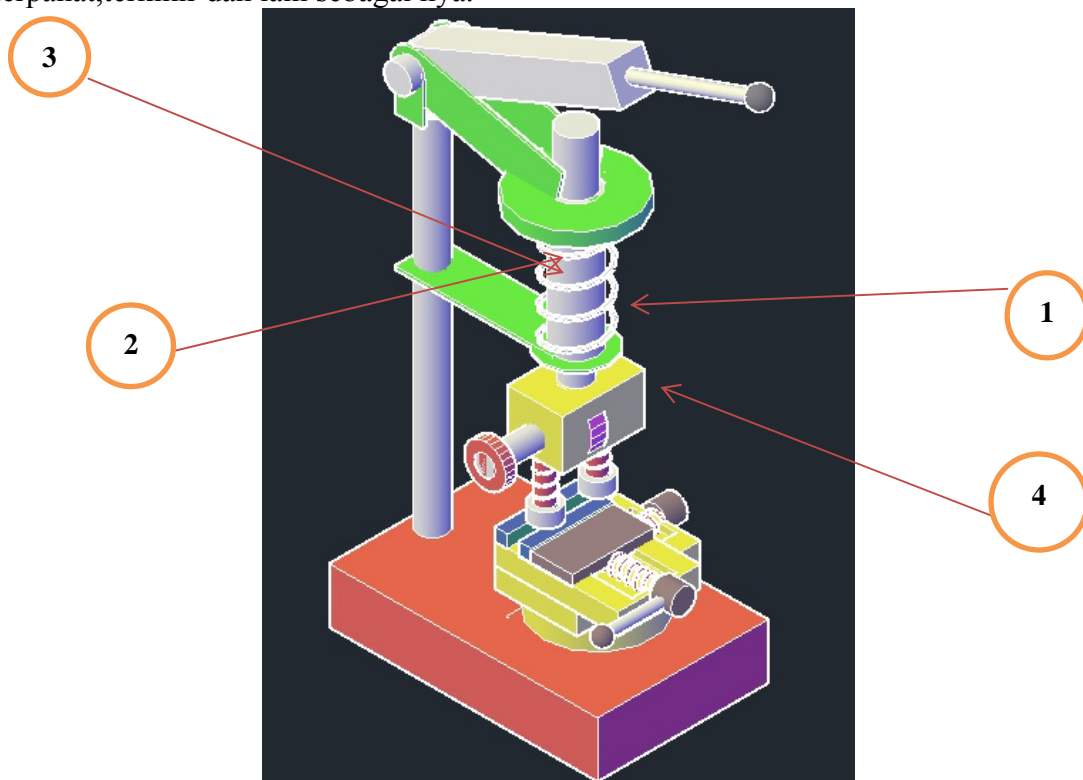
3. Tangkai Pemegang (*Shank*)

Tangkai pemegang merupakan suatu komponen alat bantu produksi yang berfungsi sebagai penghubung alat mesin penekan dengan pelat atas (*tool design 2, hal 16*). *Shank* biasanya terletak pada titik berat yang dihitung berdasarkan penyebaran gaya-gaya potong dan gaya-gaya pembentuk dengan tujuan untuk menghindari tekanan yang tidak merata pada pelat atas.

4. Ragum

Ragum adalah suatu alat penjepit untuk menjepit benda kerja yang akan dikikir, dipahat, digergaji, ditap, disnay, dan lain-lain.

Dengan memutar tangkai (*handle*) ragum, maka mulut ragum akan menjepit atau membuka atau melepas benda kerja yang sedang dikerjakan, bibir mulut ragum harus dijaga jangan sampai rusak akibat terpacah, terkikir dan lain sebagainya.



IV. KESIMPULAN

1. Dalam proses stamping ini dapat menghasilkan huruf yang berukuran 8mm dengan kedalaman yang sama.
2. Mempercepat proses stamping karena adanya mal huruf yang berotasi 360 °
3. Tidak memerlukan tenaga yang besar
4. Mengurangi terjadi kecelakaan kerja pada proses stamping
5. Menghindari terjadi mal huruf yang hilang

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Khurmi, R.S & J.K. Gupta. 1991. "A Text book Of Machine Design". Eurasia Publishing House LTD: New Delhi
- [2] Luchsinger, H.R. "Tool Design 2". Swiss Project on Polytechnic for Mechanics
- [3] Wibisana, Drs. Bambang. 1992. "Diktat Matakuliah Perancangan Perkakas Tekan". Politeknik Universitas Indonesia: Jakarta
- [4] Sularso, Kiyoto Suga. "Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin", Cetakan ke tiga.
- [5] Syamsul Hadi dan Suhariyanto. "Diktat Elemen Mesin II". Surabaya: Jurusan D3 Teknik Mesin FTI-ITS.

Rancang Bangun Alat Perkakas Tekan Pembuat Loyang Kue Berbentuk Lambung Perahu

Ferdy Hidayat; Muhammad Aris Munandar; Rayhan Dio Santosa; Wahono Susilo; dan Mochammad Sholeh

Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

rayhan.dio@gmail.com

Abstrak

Untuk meningkatkan produktivitas proses produksi diperlukan suatu inovasi teknologi yang dapat membantu agar lebih mempermudah proses pengerjaan agar lebih cepat dan efektif.

Selama ini permasalahan yang terjadi dalam proses pembuatan cetakan/ loyang kue adalah kesulitan dalam membentuk plat karena masih menggunakan sistem manual yaitu dengan palu. Sehingga para pembuat cetakan cukup kesulitan untuk dapat memproduksi cetakan dengan lebih cepat dan efektif.

Press tool cetakan kue yang kami rancang yaitu dengan proses pengerjaan *deep drawing* dengan menggunakan bantuan tenaga hidrolik sebagai sistim penekan. Cara kerja alat yang kami rancang yaitu dengan menggunakan bantuan tenaga hidrolik sebagai penekan punch die dan alat hidroliknya menyatu dengan rangka yang disambungkan dengan punch dan die sehingga dapat membentuk plat dengan waktu yang relatif singkat serta dapat digunakan untuk produksi massal.

Kami berharap dengan konsep rancang bangun alat perkakas tekan pembuat loyang kue berbentuk lambung perahu ini mampu membantu untuk lebih mempermudah dan memangkas waktu dalam proses produksi.

Kata kunci : Perkakas tekan, cetakan, cepat dan efektif, deep drawing, sistem hidrolik

Abstract

To increase the productivity of production process we need a technology innovation to make the production of cake mould become faster and more effective.

Today, the biggest problem in production of the cake mould is the problem to form the metal plate because the industry still using manual system with a hammer. That difficulty to form the metal plate makes the industry of cake mould having a problem to produce the cake mould faster and more effective.

We design a cake mould press tool with deep drawing process and using a hydraulic as a pressing system. We design a press tool using a hydraulic system as a pressing system to press the die punch and the hydraulic system welded to the frame that connected to the punch and die so we can form the metal plate with a short time and can be used for mass production.

We hope with our concept of canoe shape-cake mould press tool can be used to help production process become easier and faster.

Keyword : Press tool, mould, faster and more effective, deep drawing, hydraulic system

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan industri kuliner di Indonesia akhir-akhir ini sangatlah berkembang dengan sangat pesat, salah satunya pada bidang kuliner pembuatan dan pengolahan kue. Prospek pada bidang kuliner ini juga sangat menguntungkan, terutama pada pihak/ perusahaan yang bergerak pada bidang ini. Seperti perusahaan pembuat komponen cetakan kue tersebut. Rata-rata perusahaan yang bergerak pada bidang ini masih berskala industri rumahan. Permasalahan yang sering terjadi pada industri ini yaitu pada proses pembuatan cetakan yang membutuhkan waktu yang lama, serta keterbatasan lahan yang tersedia. Hal ini karena kebanyakan perusahaan lain yang bergerak di bidang ini sudah memiliki mesin-mesin yang relatif modern yang memiliki ukuran yang besar sehingga harus menyediakan lahan yang cukup luas untuk menaruh komponen alat tersebut, serta harga yang sangat mahal bagi kalangan pengusaha industri berskala kecil.

II. DASAR TEORI

1. Proses Pembentukan Secara Konvensional

Dibawah ini merupakan proses pembuatan cetakan/ Loyang kue yang masih menggunakan proses konvensional yaitu dengan menggunakan palu sebagai pembuatnya serta membutuhkan suatu keterampilan yang cukup baik untuk mendapatkan hasil sesuai dengan yang diharapkan.

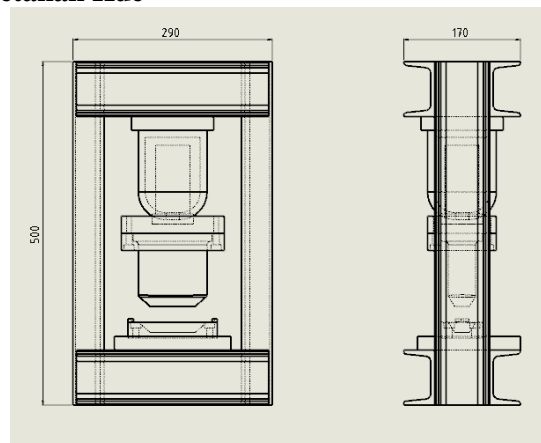


Gambar 1 Proses Cetakan Secara Konvensional

Pada proses diatas yang masih menggunakan palu sebagai alat pembuatnya, kurang bisa mendapatkan hasil yang maksimal, karena untuk proses pembuatan sebuah loyang kue memerlukan waktu kurang lebih 30 menit, serta hasil produksi cetakan/ loyang kue yang tidak bisa mendapatkan hasil yang banyak dan antara cetakan satu dengan lainnya yang telah dihasilkan memiliki tingkat kepresisian yang kecil sehingga menghasilkan hasil cetakan yang berbeda antara satu dengan yang lainnya.

Semakin banyaknya permintaan pasar terhadap cetakan kue, menuntut para pembuat cetakan kue untuk lebih meningkatkan hasil produksi mereka dengan lebih efektif dan efisien, karena jika para produsen tidak bisa meningkatkan hasil produksi mereka terhadap permintaan pasar, maka para pengrajin akan kalah bersaing sehingga diperlukan suatu inovasi alih teknologi yang dapat membantu menambah tingkat produktivitas para pengrajin.

2. Rancangan Alat Tekan Cetakan Kue



Gambar 2 Rancangan Alat yang dibuat

Gambar diatas adalah rancangan alat press tool pembuat cetakan kue yang diharapkan bisa mengatasi beberapa masalah yang ada pada pembuatan loyang kue secara konvensional, diantaranya dapat meningkatkan proses produksi dengan mempersingkat waktu pembuatan dibandingkan secara konvensional dengan diketok palu sehingga lebih efektif dan efisien.

Tanpa banyak menggunakan tenaga, alat yang di rancang bangun dapat menghasilkan loyang kue yang lebih presisi satu sama lain. Sehingga kami berharap alat yang kami rancang dan bangun ini dapat bermanfaat bagi pengrajin loyang kue.

III.KONSEP DAN ANALISA RANCANGAN

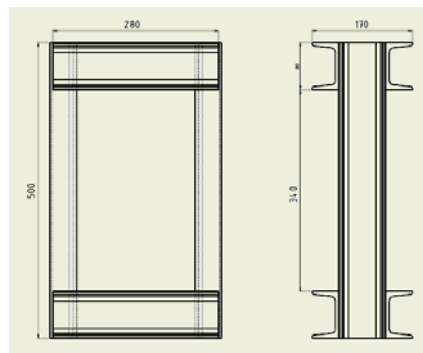
Berikut adalah beberapa mekanisme penekanan yang kami pertimbangkan untuk diterapkan dalam rancang bangun press tool pembuat Loyang kue berbentuk perahu:

1. Menggunakan sistem hidrolik
 - Kelebihan : sistem pengoperasian dan mekanisme alatnya lebih mudah serta dapat menghasilkan gaya yang besar
 - Kekurangan : biaya pembuatan alat yang relatif mahal
2. Menggunakan sistem tuas
 - Kelebihan : sistem pengoperasian alat yang mudah
 - Kekurangan : gaya yang dihasilkan tidak besar
3. Menggunakan sistem toggle
 - Kelebihan : dapat menghasilkan gaya yang relatif besar, biaya murah
 - Kekurangan : proses mekanisme pengerjaan yang relatif sulit

Dari ketiga konsep yang kami rencanakan, kami mengambil konsep alat dengan menggunakan sistem hidrolik yang akan kami rancang dan bangun karena dengan menggunakan sistem hidrolik mempunyai kelebihan pada sistem dan mekanisme alat yang lebih praktis dan dapat menghasilkan gaya yang besar dibandingkan dengan dua konsep yang lainnya. Dibawah ini merupakan komponen utama alat kami.

Dibawah ini merupakan perincian komponen utama alat kami:

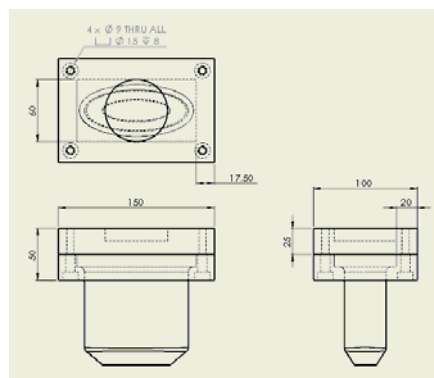
1. Rangka Badan



Gambar 3 Rangka

Gambar diatas merupakan rangka badan alat yang akan kami buat. Fungsi dari rangka ini adalah sebagai penopang/ penempat untuk die, punch, serta tabung hidrolik. Rangka akan dibuat menggunakan besi C channel ukuran 80 x 8 dengan dibaut.

2. Punch holder

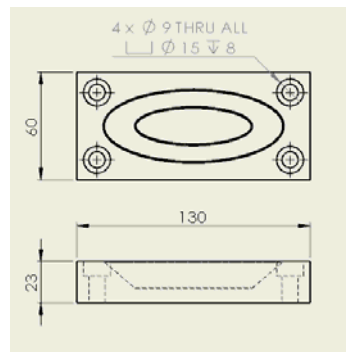


Gambar 4 Assembly Punch

Gambar diatas merupakan punch holder dari alat kami. Bagian ini berfungsi sebagai pemegang/ penempat punch yang dihubungkan dengan poros tabung hidrolik. Bagian top plate akan dibuat dari besi ST 37 yang melalui proses frais saat pembentukannya. Punch akan dibuat dari baja DF3 yang dibentuk melalui proses electrical discharge machining (EDM). Sedangkan penahan punch atau

punch holder akan dibuat dengan bahan ST 37 yang dibentuk dengan EDM (untuk lubang berbentuk elips) dan frais serta bor.

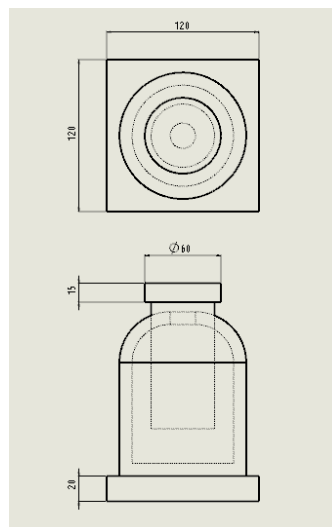
3. Dies



Gambar 5 Dies

Gambar diatas merupakan dies dari alat yang akan kami bangun. Bagian ini berfungsi sebagai pasangan punch untuk membentuk plat menjadi sebuah cetakan kue. Dies akan dibuat menggunakan material DF3 dan dibentuk dengan proses EDM. Sedangkan untuk pasangan dies, yaitu bottom plate akan terbuat dari ST 37 yang dibentuk dengan melalui proses frais dan bor.

Tabung hidrolik



Gambar 6 Tabung Hidrolik

Gambar diatas merupakan bagian tabung hidrolik yang berada pada alat kami. Bagian ini berfungsi sebagai penekan yang terhubung dengan punch menyatu dengan dies sehingga plat dapat membentuk cetakan kue. Kami menggunakan tabung hidrolik yang banyak beredar di pasaran dengan kekuatan 5 ton.

IV. KESIMPULAN

1. Sistem kerja penekan dengan menggunakan sistem hidrolik lebih praktis dan efisien dibandingkan dengan menggunakan tuas dan toogle sebagai penggerak sistem penekan.
2. Desain press tool lebih praktis, karena menggabungkan *die punch* dengan alat penekan *die punch* secara bersamaan, sehingga dapat mempermudah pengguna dalam proses pengoperasiannya.
3. Konsep alat rancang bangun ini lebih kecil dan minimalis, sehingga tidak membutuhkan tempat yang terlalu luas, khususnya bagi yang tidak mempunyai lahan yang luas.
4. Harga pembuatan alat ini lebih murah dibandingkan dengan mesin press tool dengan menggunakan mesin yang lebih besar.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Takei, Hideo. 1982. "**Die Structure and Design**". Nagoya International Training Center. Japan

Perawatan Berkala Kompresor Lokomotif

Joko Pribadi; Binawan Dwi Swatama; dan Rudi Edial
Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
jokopribadi72@yahoo.com

Abstrak

Kegiatan perawatan berkala kompresor lokomotif bertujuan untuk menjaga kinerja dari kompresor lokomotif itu agar selalu dalam keadaan optimal sehingga dapat dipergunakan dalam jangka waktu relatif lama. Adapun metode penelitian yang digunakan dalam pengambilan data ini adalah dengan pendekatan kualitatif. Setelah dilakukan kegiatan perawatan berkala, dipastikan bahwa kompresor lokomotif akan siap pakai dan handal selama dioperasikan walaupun tanpa disertai dengan kegiatan penggantian komponen sebab kegiatan penggantian komponen hanya dilakukan pada saat jatuh temponya namun untuk masalah keausan suku cadang sudah diperhitungkan berdasarkan waktu kalender. Dengan demikian maka gejala-gejala kerusakan yang terjadi pada kompresor lokomotif dapat diminimalisir.

Kata kunci :Kompresor lokomotif, pendekatan kualitatif, perawatan kompresor

Abstract

Regular maintenance activities compressor locomotive aims to keep the locomotive performance of the compressor to keep it in optimal condition so that it can be used in a relatively long period of time. The research methods used in this data collection is the qualitative approach. After regular maintenance activities sensed that the compressor will be ready-made locomotive sandreliable for operation even without accompanied with activity because replacement parts are replacement parts are also carried out activities at maturity but for the problem of wear parts has been calculated based on calendar time. Thus, the symptoms of damage caused to the compressor locomotive can be minimized.

Keywords: compressor locomotive, a qualitative approach, compressor maintenance.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya penggunaan alat transportasi massal. Khususnya kereta api, maka perusahaan yang bergerak dibidang jasa pelayanan umum dituntut untuk mampu memberikan pelayanan secara maksimal kepada masyarakat yaitu dengan cara menambahkan fasilitas-fasilitas yang lebih modern ataupun memberikan pelayanan yang lebih baik dengan menurunkan angka gangguan lokomotif mogok.

Kereta api terdiri dari dua bagian yaitu lokomotif dan gerbong. Pada lokomotif dilengkapi dengan berbagai sistem yaitu sistem pneumatik, sistem diesel, sistem elektrik dan sistem mekanik. Salah satu komponen yang berperan sangat penting pada sistem angin ialah Kompresor. Karena kompresor merupakan alat bantu lokomotif sebagai sumber udara untuk sistem rem dan juga sebagai sistem kontrol udara lainnya. Oleh sebab itu kompresor tersebut perlu mendapatkan perhatian yang sungguh-sungguh khususnya perawatan.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengkaji perawatan berkala pada kompresor lokomotif.

II. DASAR TEORI

1. Pengertian Perawatan

Perawatan menurut Supandi (1990) adalah suatu konsepsi dari semua aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas peralatan agar tetap berfungsi dengan baik seperti dalam kondisi sebelumnya.

2. Tujuan Perawatan

Tujuan dilakukannya kegiatan perawatan (Supandi;1990) adalah sebagai berikut :

1. Memungkinkan tercapainya mutu produk dan kepuasan pelanggan melalui penyesuaian, pelayanan (*service*) dan pengoperasian peralatan secara tepat.

2. Meminimalkan biaya total produksi yang secara langsung dapat dihubungkan dengan pelayanan dan perbaikan.
3. Memperpanjang waktu pakai suatu mesin atau peralatan.
4. Meminimumkan frekuensi dan kuatnya gangguan-gangguan terhadap proses operasi.
5. Menjaga agar sistem aman dan mencegah berkembangnya gangguan keamanan.
6. Meningkatkan kapasitas, produktivitas, dan efisiensi dari sistem yang ada.

3. Bentuk Perawatan

Bentuk-bentuk perawatan (Supandi;1990) dibagi kedalam beberapa kelompok yaitu :

1) Perawatan Preventif (*Preventive Maintenance*).

Pekerjaan perawatan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan, atau cara perawatan yang direncanakan untuk pencegahan (preventif). Perawatan preventif dimaksudkan juga untuk mengefektifkan pekerjaan inspeksi, perbaikan kecil, pelumasan dan *set up* sehingga peralatan atau mesin-mesin selama beroperasi dapat terhindar dari kerusakan. Perawatan preventif dilaksanakan sejak awal sebelum terjadi kerusakan.

Perawatan preventif ini penting diterapkan pada industri-industri yang proses produksinya kontinyu atau memakai sistem otomatis, misalnya :

- Pabrik kimia, industri pengerolan baja, kilang minyak, produksi massal, dan sebagainya.
- Apabila terjadi kemacetan produksi karena adanya kerusakan dapat menimbulkan biaya yang sangat tinggi.
- Apabila terjadi kerusakan kecil pada bagian fasilitas yang vital dapat mengakibatkan kegagalan seluruh proses.
- Apabila kegagalan atau kerusakan yang terjadi sangat membahayakan, seperti pada ketel, bejana bertekanan, alat pengangkat dan sebagainya.

Kegiatan *preventive maintenance* dibagi menjadi dua kelompok :

1. Subjective Monitoring

Monitoring yang dilakukan dengan menggunakan indera seperti mendengarkan, melihat, menyentuh, merasakan, dan membaui, kemudian mengestimasi kondisi berdasarkan indera tersebut. Perawatan ini bersifat subjektif karena bergantung pada keahlian operator dalam memonitor kondisi mesin.

2. Objective Condition Monitoring

Monitoring yang dilakukan berdasarkan hasil yang ditunjukkan oleh alat ukur. Pada metode ini perawatan dilakukan dengan cara memasang alat ukur pada peralatan/mesin yang tidak sedang beroperasi, kemudian sensor dari alat ukur tersebut akan memberikan informasi bila terjadi penyimpangan.

2) Perawatan Korektif (*Corrective Maintenance*).

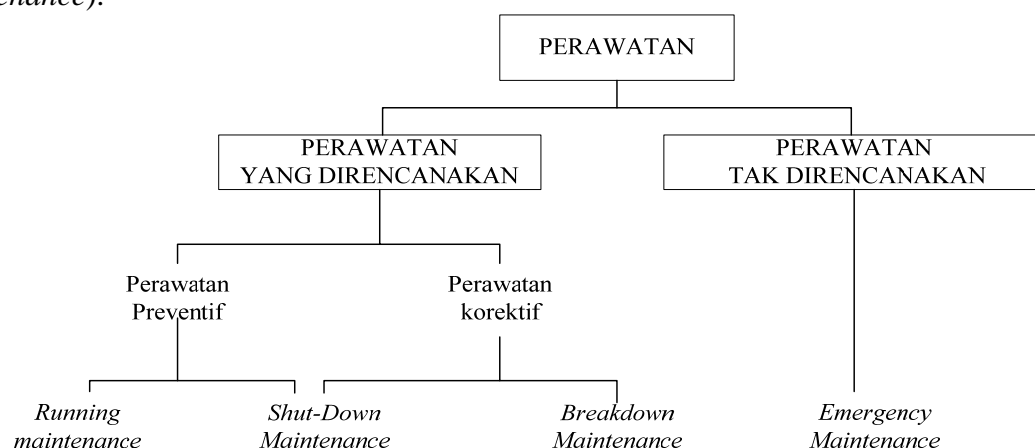
Pekerjaan perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kondisi fasilitas sehingga mencapai standar yang dapat diterima. Perawatan korektif termasuk dalam cara perawatan yang direncanakan untuk perbaikan. Dalam perawatan ini dapat mengadakan peningkatan-peningkatan sedemikian rupa, seperti melakukan perubahan atau modifikasi rancangan peralatan agar lebih baik. Menghilangkan problema yang merugikan untuk mencapai kondisi operasi yang lebih ekonomis.

3) Perawatan Berjalan (*Running Maintenance*).

Perawatan yang dilakukan pada saat fasilitas atau peralatan dalam keadaan bekerja. Perawatan berjalan ini termasuk cara perawatan yang direncanakan untuk diterapkan pada peralatan dalam keadaan operasi.

Perawatan dalam kondisi berjalan diterapkan pada mesin-mesin yang harus beroperasi terus menerus dalam proses produksi. Kegiatan perawatan monitoring secara aktif. Diharapkan dari hasil dari perbaikan yang dilakukan secara cepat dan terencana ini dapat menjamin kondisi proses produksi tanpa adanya gangguan yang mengakibatkan kerusakan.

- 4) Perawatan Prediktif (*Predictive Maintenance*)
Perawatan prediktif dilakukan untuk mengetahui terjadinya perubahan atau kelainan dalam kondisi fisik maupun fungsi dari sistem peralatan. Biasanya perawatan prediktif dilakukan dengan bantuan panca indera atau dengan alat-alat monitor canggih.
Teknik-teknik dan alat bantu yang dipakai dalam memonitor kondisi ini adalah untuk efisiensi kerja agar kelainan yang terjadi dapat diketahui dengan cepat dan tepat. Perawatan dengan sistem monitoring sangat penting dilakukan untuk mendapatkan hasil yang realistis tanpa melakukan pembongkaran total untuk menganalisisnya
- 5) Perawatan Setelah Terjadi Kerusakan (*Breakdown Maintenance*)
Perawatan ini dilakukan setelah terjadi kerusakan, dan untuk memperbaikinya harus disiapkan suku cadang, material, alat-alat dan tenaga kerjanya. Beberapa peralatan pabrik yang beroperasi pada unit tersendiri atau terpisah dari proses yang lainnya, tidak akan langsung mempengaruhi seluruh proses produksi apabila terjadi kerusakan. Untuk peralatan tersebut tidak perlu diadakan perawatan, karena biaya perawatan lebih besar daripada biaya kerusakannya. Dalam kondisi khusus ini peralatan dibiarkan beroperasi sampai terjadi kerusakan, sehingga waktu untuk produksi tidak berkurang. Penerapan sistem perawatan ini dilakukan pada mesin-mesin industri yang ringan, apabila terjadi kerusakan dapat diperbaiki dengan cepat.
- 6) Perawatan Darurat (*Emergency Maintenance*)
Perbaikan yang segera dilakukan karena terjadi kemacetan atau kerusakan yang tak terduga. Perawatan darurat ini termasuk cara perawatan yang tidak direncanakan. (*unplanned maintenance*).



Gambar1: Hubungan antara berbagai bentuk perawatan
Sumber : Supandi (1990)

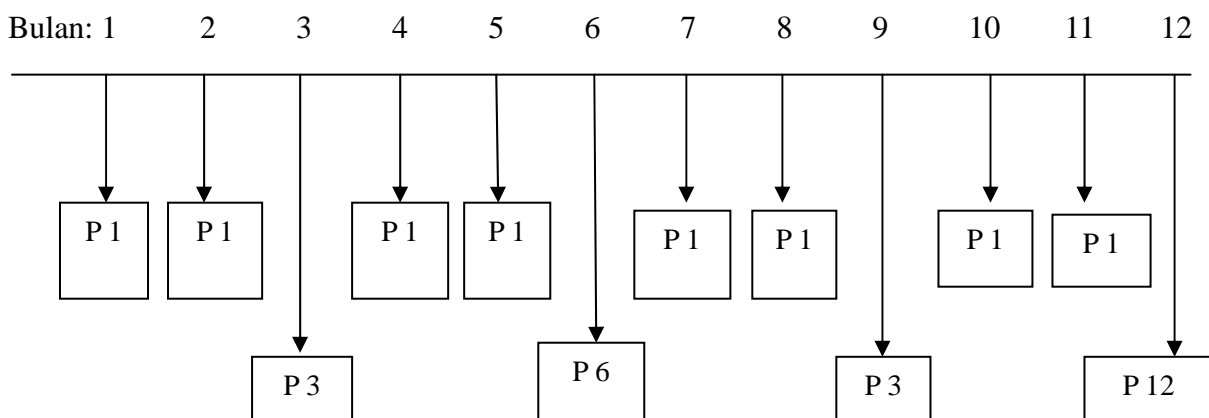
Pada dasarnya, tidak semua bentuk perawatan cocok diterapkan pada setiap mesin atau peralatan. Oleh sebab itu, perlu dilakukan beberapa pertimbangan dalam memilih metode perawatan yang tepat, karena pemilihan strategi perawatan yang sesuai dapat menghasilkan kondisi mesin/peralatan yang optimum. Terdapat beberapa faktor yang dapat dijadikan acuan dalam memilih metode perawatan yang cocok, yaitu :

- Jumlah mesin/peralatan yang digunakan.
- Umur mesin-mesin yang digunakan.
- Tingkat produksi perusahaan.
- Tingkat keahlian teknisi yang dimiliki perusahaan.

Pelaksanaan kegiatan perawatan tidak terlepas dari penjadwalan perawatan. Penjadwalan perawatan untuk tiap komponen pada setiap mesin dapat berbeda, bergantung pada lamanya selang waktu kerusakan dan kapasitas kerja yang dimiliki mesin atau komponen yang bersangkutan.

4. Perencanaan pemeliharaan Berkala (Periodik) lokomotif

Secara teori frekuensi pemeliharaan rutin untuk setiap lokomotif pertahunnya adalah sebagai berikut :



Keterangan :

- Pemeliharaan Periodik Bulanan (P1) = Dilakukan 8 kali Pemeliharaan dalam setahun.
- Pemeliharaan Periodik setiap 3 bulan (P3) = Dilakukan 2 kali pemeliharaan dalam setahun
- Pemeliharaan Periodiksetiap 6 bulan (P6) = Dilakukan 1 kali pemeliharaan dalam setahun
- Pemeliharaan Periodik 12 bulanan (P12) = Dilakukan 1 kali pemeliharaan dalam setahun

5. Konstruksi Kompresor

Lokomotif menggunakan kompresor jenis perpindahan (displacement), dengan menggunakan torak yang bergerak bolak-balik didalam sebuah silinder untuk menghisap, menekan dan mengeluarkan gas secara berulang-ulang. Adapun bagian-bagian utama kompresor secara garis besar terdiri dari :

1. Crankcase
 Crankcase kompresor dibuat dari besi tuang, dengan tujuan antara lain sebagai dudukan silinder liner STT dan STR, sebagai tempat penampungan minyak pelumas kompresor, sebagai tempat dudukan oil pump plunger kompresor, sebagai penyangga rollaer crank shaft kompresor dan sebagai tempat dudukan relay valve minyak pelumas kompresor.
2. Minyak Pelumas
 Minyak pelumas yang dipakai pada kompresor tipe WBO lok DE adalah DILOKA 448-X. Pergantian minyak pelumas tersebut sama dengan motor diesel yaitu pada waktu periodik 3 bulan atau tekanan telah berada dibawah standar minyak pelumas yang diijinkan yaitu 1,26-2,50 kg/cm². Apabila tidak diganti maka tidak akan terjadi oil film pada bagian-bagian yang dilumasi sehingga terjadi gesekan antara logam dengan logam yang mengakibatkan panas dan terbakar. Minyak pelumas dihisap oleh pompa oli dan kemudian disaring melalui kawat baja halus yang bertujuan untuk menghindarkan kotoran terbawa pada saluran pelumasan. Pompa ini diikatkan dengan baut 3/4" x 40 mm pada dinding crankcase dan dilapisi dengan gasket cit supaya sisi pompa dan body kompresor tidak terjadi kebocoran. Apabila terjadi kebocoran maka pelumasan tidak sempurna sehingga merusak kompresor.
3. Relay Valve
 Relay valve berfungsi sebagai pengaman apabila saluran pelumasan tersebut buntu karena kotor. Relay valve bekerja apabila tekananya ± 3 kg/cm² yang mengakibatkan minyak pelumas dibocorkan kembali kedalam crankcase.
4. Roll Bearing
 Roll bearing berguna untuk menyangga crankshaft terhadap crankcase sehingga dapat berputar dengan sempurna.
5. Crankshaft
 Crankshaft terbuat dari baja tempa yang didalamnya terdapat alur-alur pelumasan untuk melumasi conroad bearing. Crankshaft kompresor terdiri dari satu buah puncak engkol yang

berfungsi untuk menggerakkan tiga batang piston, pada bagian belakang sebelah dalam dibentuk exentris yang berguna untuk menggerakkan pompa plunyer dan pada ujung depan dipasang koupling plen yang bertujuan untuk menerima putaran motor diesel sedangkan pada ujung belakang dipasang koupling elastis (koupling plen dilapisi rubbert koupling) untuk memberikan putaran pada speed inkcrease.

6. Cylinder liner

Sekeliling cylinder liner terdapat water jaket yang berguna untuk pendinginan cylinder. Pada kompresor tipe WBO terdapat tiga buah cylinder yaitu dua buah Cylinder tekanan rendah yang berdiri membentuk 45° dari konroad bearing dan satu buah cylinder tekanan tinggi yang berdiri 180° dari konroad bearing.

7. Cylinder head

Pada masing-masing cylinder head tersebut diatas valve assnya terdapat satu pemasukan udara dan satu lubang udara keluar dan masing-masing mempunyai satu buah lubang tempat dudukan untuk klep hisap dan klep tekan. Pada klep hisap dipasang unloader.

8. Intercooler

Intercooler berguna untuk mendinginkan udara yang dihasilkan oleh STR karena udara yang dihasilkan oleh STR masih panas dan untuk mendapatkan kerapatan O₂ yang lebih padat, setelah itu dimasukkan ke STT. Pada intercooler dipasang alat pengaman yaitu dua buah kran dryen yang terletak disamping kiri dan kanan bagian bawah yang berfungsi untuk membuang air kondensasi yang ditimbulkan oleh udara yang didinginkan dan juga minyak pelumas yang terbawa oleh udara karena tekanan dari piston yang ring-ringnya telah aus. Kemudian alat pengaman yang lain ialah

safety valve intercooler yang distel 65 psi. Apabila tekanan udara didalam intercooler ini melebihi 65 psi, maka udara akan mengangkat tingkat safety valve tersebut dengan mengalahkan tekanan pegas yang telah distel 65 psi, kemudian udara yang bertekanan tersebut akan dibuang keluar/atmosfir.

9. Valve

Pada kompresor tipe WBO masing-masing silinder head mempunyai dua buah valve yaitu valve hisap dan tekan. Valve yang digunakan adalah valve cincin plate yang ditekan spring.

10. Piston

Kompresor tipe WBO masing-masing silinder memiliki satu buah piston. Piston ini terbuat dari besi tuang. Piston berfungsi untuk menghisap udara luar melalui klep hisap dan untuk mengkompresikan udara tersebut dan ditekan keluar melalui klep tekan.

11. Unloader

Unloader berfungsi untuk menghentikan kerja kompresor supaya tidak terus menerus berproduksi walaupun crankshaft berputar sesuai dengan MD. Unloader terdiri atas silinder unloader, piston, garpu klep unloader dan pegas garpu unloader.

12. Main Reservoir

Main reservoir untuk menampung udara yang dihasilkan oleh kompresor dan untuk disalurkan ke berbagai alat yang membutuhkan udara. Alat pengaman Main reservoir yaitu governor kompresor dan Safety valve main reservoir.

13. Governor Kompresor

Pada lokomotif governor yang dipakai adalah sistem elektrik yang arusnya berasal dari baterai.

III. METODELOGI

Dalam penyusunan makalah ini, penyusun mempunyai beberapa metode pengumpulan data sebagai acuan pengembangan penyusunan makalah, antarlain :

1. Observasi

Penulis dalam membuat makalah ini mengadakan peninjauan dan penelitian langsung sehingga mengetahui keadaan yang sebenarnya dan mengumpulkan bahan-bahan untuk penulisan resume ini.

2. Wawancara

Setelah meninjau dan meneliti langsung kemudian mengadakan wawancara dengan pembimbing praktik kerja industri diperusahaan, guna melengkapi bahan-bahan makalah yang kurang.

3. Studi Buku

Yaitu mempelajari dari buku-buku yang berhubungan dengan bidang perawatan lokomotif dan pokok bahasan penulisan sebagai bahan referensi dan dasar teori yang mendukung.

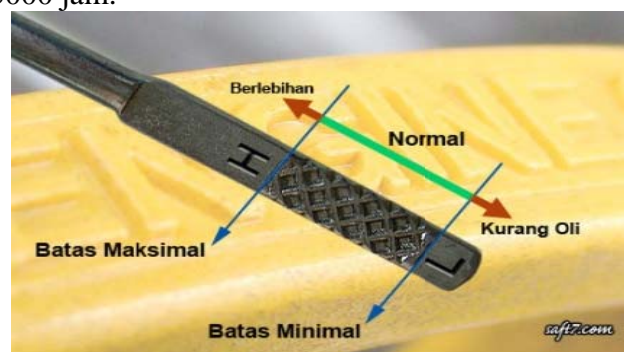
IV. PEMBAHASAN

Perawatan Kompresor

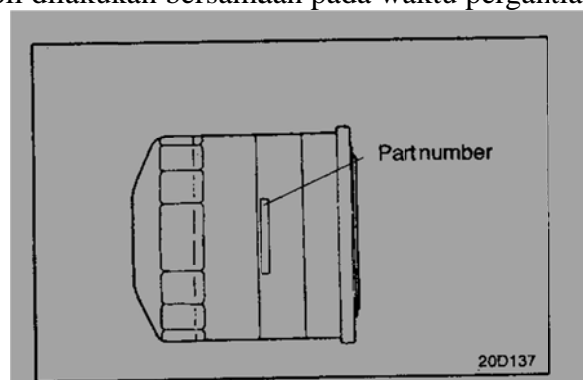
1. Periksa baut, sekrup dan mur yang kendur. Kemudian kencangkan dengan momen pengencangan 60-70 lbin.



2. Periksa minyak pelumas agar selalu dalam batas-batas yang ditentukan, tambahkan bila minyak pelumas dalam batas terendah. Penggantian minyak pelumas dilakukan pada waktu 6 bulanan atau telah mencapai 3000 jam.



3. Penggantian saringan oli dilakukan bersamaan pada waktu pergantian minyak pelumas.



4. Bersihkan debu atau kotoran pada saringan udara kertas dengan meniupkan udara bertekanan. Penggantian saringan udara dilakukan pada waktu 6 bulanan.



5. Periksa apakah jarum manometer dapat bergerak secara halus, dan jarum menunjuk angka nol (atau mendekati nol) bila tekanan di dalam tangki adalah nol.



6. Periksa CMV dengan cara mengamati manometer, apakah kompresor bekerja pada daerah tekanan sebagaimana ditetapkan pada pengatur tekanan. Bersihkan CMV dengan cara menyemprotkan cairan pembersih.



7. Periksa ACPS dengan mengamati manometer, apakah kompresor bekerja pada daerah tekanan sebagaimana ditetapkan pada ACPS. Bersihkan ACPS dengan cara menyemprotkan cairan pembersih.

ACPS :

Cut in = 8,5 kg/cm²

Cut out = 9,5 kg/cm²



8. Periksa Safety intercooler (tekanan udara maksimal $4,5 \text{ kg/cm}^2$) pada manometer, apabila safety intercooler bekerja maka tekanan udara didalam intercooler melebihi tekanan yang ditentukan.



9. Periksa Safety valve main reservoir (tekanan udara maksimal $10,5 \text{ kg/cm}^2$) pada manometer, apabila safety valve main reservoir bekerja maka tekanan udara didalam main reservoir melebihi tekanan yang ditentukan.
10. Periksa pembuangan air pengembun (ADV), jika adv dalam kondisi baik akan bekerja setiap 5 detik.



11. Pemeriksaan, revisi dan pembongkaran katup dilakukan apabila tekanan udara mengalami penurunan hingga 10% dari tekanan yang ditentukan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil kegiatan perawatan yang dilakukan pada kompresor lokomotif diatas maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kegiatan perawatan ini dapat menjaga kompresor lokomotif bekerja secara optimal.
2. Kegiatan ini mampu memperpanjang usia pakai kompresor lokomotif.

Saran

Agar selalu memperhatikan kebersihan peralatan dan benda kerja.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] DIKTAT PEMELIHARAAN LOKOMOTIF CC 201 & CC 203
- [2] GE Transportation System, "Mechanical Equipment Locomotif Backshop For Diesel Electric Locomotif", Volume.1
- [3] Sularso, 1996, "Pompa Dan Kompresor", Jakarta, PT. Pradnya Paramita
- [4] Supandi. 1990. "Manajemen Perawatan Industri". Bandung: Ganeca Exact Bandung.

Sistem Manajemen Alat Berat pada Suku Dinas PU Jakarta Pusat

Claudius Barenta Barus; Ranovri; dan Dedi Dwi Haryadi
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
claudius.barenta@yahoo.co.id

Abstrak

Pembangunan infrastruktur memerlukan alat berat untuk meningkatkan produktifitas. Alat berat perlu perawatan agar performa engine dapat bertahan maksimal. Penelitian berjudul *Sistem Manajemen Alat Berat Pada Suku Dinas PU Jakarta Pusat* ini bertujuan memodifikasi jadwal perawatan pada buku Manual Pengoperasian dan Perawatan yang berbasis *hour meter* menjadi jam operasi dan membuat catatan perawatan dan perbaikan. Penjadwalan merujuk pada buku "*Operation & Maintenance Manual*", perangkat lunak "*Site Operation & Maintenance*". Sedangkan catatan perawatan mengacu pada *lead & lag indicator*. Dengan metode pengumpulan data, pengolahan data, dan pembuatan jadwal; penggunaan jam operasi akan mempermudah perawatan serta dengan catatan akan diketahui riwayat perawatan unit, dengan begitu dapat dibuat modifikasi dari jadwal PM yang dibuat oleh Suku Dinas PU Jakarta Pusat menjadi lebih baik.

Kata kunci : *Site Operation, maintenance, maintenance manual, cost, performance, lead & lag indicator*

Abstract

Infrastructure construction requires heavy equipment to improve productivity. Heavy equipment needs maintenance in order to be able to withstand maximum engine performance. The study titled Heavy Equipment Management System In Central Jakarta Public Works Sub-Department is aimed at modifying the maintenance schedule in the Operation and Maintenance Manual based on hour meter to record hours of operation and make maintenance and repairs. Scheduling refers to the book "Operation and Maintenance Manual", software "Site Operation & Maintenance". While maintenance records referring to the lead and lag indicators. With this method of data collection, data processing, and the manufacture schedules; hours of operation will facilitate the use of treatment as well as the maintenance history records will be known to the unit, with the modification that can be made from the PM schedule made by the Central Jakarta Public Works Sub-Department for the better.

Keywords : *Site Operation, maintenance, maintenance manual, cost, performance, lead & lag indicator*

I. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur tentu tidak lepas dari sektor alat berat untuk mengembangkan berbagai pembangunan sektor strategis. Optimalisasi dari mesin sangat dibutuhkan untuk meningkatkan produktifitas dan menekan biaya operasi. Perawatan sangat diperlukan dan merupakan hal yang penting sehingga tidak dapat dianggap sebagai hal yang sederhana. Penurunan dari performa engine dapat diminimalisir apabila dilakukan perawatan secara teratur dan terjadwal.

Untuk menjaga performa dari mesin alat berat tersebut serta tetap menjaga nilai-nilai ekonomisnya maka perawatan secara teratur dan terjadwal adalah langkah yang tepat. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara pengecekan, perbaikan atau penggantian komponen terhadap suku cadang yang mengalami penurunan kualitas. Pemeliharaan yang tepat serta tindakan antisipasi yang cepat terhadap gejala-gejala gangguan pada *engine*, dengan sendirinya dapat meningkatkan efisiensi dan efektifitas daya tahan kerja pada *engine* tersebut. Perbaikan dan perawatan secara berkala dimaksudkan agar performa dari mesin tersebut tetap optimal sesuai spesifikasi awal dari pabrikan.

II. TUJUAN

- 1) Memodifikasi jadwal perawatan pada buku Manual Pengoperasian dan Perawatan yang berbasis *hour meter* menjadi jam operasi.
- 2) Membuat logbook/catatan perawatan dan perbaikan unit agar dapat tercatat dengan mudah.

III. KEGUNAAN

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai bahan pertimbangan dan keputusan dalam menyempurnakan system perawatan unit alat berat di Suku Dinas PU Jakarta Pusat.

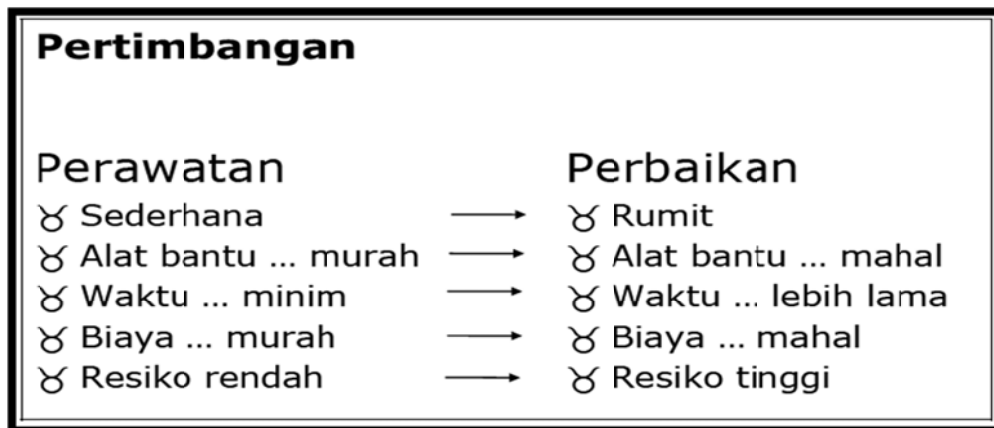
IV. TINJAUAN PUSTAKA

1. Prinsip Dasar Perawatan

Proses perawatan yang cerdas harus memenuhi faktor-faktor berikut:

- 1) Biaya yang timbul akibat melakukan proses perawatan harus seminim mungkin.
- 2) Strategi perawatan harus konsisten mencapai tujuannya.
- 3) Perencanaan harus sesuai dengan kebutuhan
- 4) Pelaksanaan pekerjaan perawatan harus sesuai dengan jadwal dan petunjuk.
- 5) Komunikasi antar teknisi.

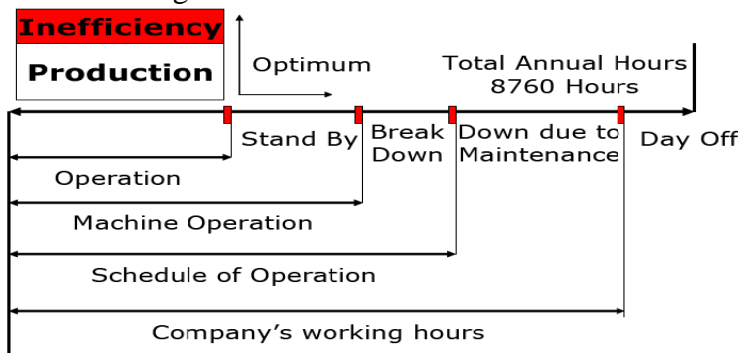
Pertimbangan perawatan dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1: pertimbangan perawatan

Tujuan dari suatu proses perawatan secara lebih terinci adalah untuk:

- Meminimumkan atau bahkan menghilangkan unit berhenti beroperasi karena rusak mendadak (*unscheduled down time*)
- Mengoptimalkan usia komponen
- Meningkatkan kesiapan alat
- Meningkatkan potensi keuntungan



Gambar 2

Dari ilustrasi alokasi waktu yang sudah dijelaskan pada gambar 2 maka dikenal istilah *'Mechanical Availability'* atau yang dalam bahasa Indonesia bisa diterjemahkan sebagai kesiapan alat mekanis yang rumusnya adalah seperti tercantum pada gambar 3.

$$\text{Mechanical Availability} = \frac{\text{Jumlah jam unit bekerja}}{\text{Jumlah jam unit bekerja} + \text{Down Time}} \times 100\%$$

Gambar 3

Besaran inilah yang biasanya dijadikan acuan dalam menentukan kesiapan suatu alat. Semakin tinggi kesiapan alat mekanis mengandung arti semakin sedikitnya timbul kerusakan mendadak yang mengakibatkan alat tidak beroperasi.

Untuk melakukan manajemen perawatan yang efektif dan efisien maka ada delapan elemen manajemen perawatan yang harus diperhatikan, yaitu:

Perawatan Berkala / Preventive Maintenance

Preventive Maintenance adalah perawatan minimum yang dilaksanakan berkala secara tepat waktu. Berkala artinya dilakukan secara rutin dalam selang waktu tertentu dan tepat waktu artinya dilakukan tepat sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

Pada machine & engine Caterpillar rujukan yang dapat digunakan adalah buku OMM, LMG atau bila perlu maka dapat dibuatkan tambahan khusus berupa checklist.

Kontrol Kontaminasi / Contamination Control

Contamination Control adalah suatu program yang berisi usaha dan aktivitas pencegahan timbulnya atau masuknya zat yang tidak diinginkan di dalam sistem di alat berat baik itu di sistem engine, hidrolis, transmisi dan lain sebagainya.

Pengambilan Contoh Oli Secara Berkala / Schedule Oil Sample

Schedule Oil Sample adalah pengambilan contoh oli secara berkala guna dianalisa kandungan dan kualitasnya di laboratorium. Tujuan dilaksanakannya SOS adalah untuk mengetahui kondisi oli dan kondisi komponen-komponen dimana oli tersebut bekerja.

Monitor Kondisi / Condition Monitoring

Condition monitoring adalah aktivitas pemeriksaan, pemantauan atau pengujian pada sistem yang dilakukan berkala atau apabila ada kondisi khusus. Tujuan dilaksanakannya *Condition monitoring* ini adalah untuk mengetahui kondisi dan kinerja sistem atau komponen.

Pelatihan / Training

Pelatihan adalah proses menambah kemampuan pelaksana perawatan alat berat dalam hal kesadaran, pengetahuan dan ketrampilan untuk melakukan tugasnya. Tujuan dilaksanakannya pelatihan ini adalah untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai proses perawatan.

Penjadwalan / Scheduling

Penjadwalan adalah proses pengaturan penentuan waktu pelaksanaan proses perawatan. Tujuan dilaksanakannya proses penjadwalan ini adalah untuk melakukan pengaturan waktu yang paling optimum sehingga proses perawatan dapat dilaksanakan sebaik-baiknya dengan penggunaan sumber daya yang se-efisien mungkin.

Manajemen Perbaikan / Repair Management

Manajemen perbaikan adalah pengaturan proses perbaikan terhadap komponen, baik yang sudah rusak ataupun belum rusak. Tujuan dilaksanakannya manajemen perbaikan ini adalah bagaimana agar sebanyak mungkin proses perbaikan yang terjadi dilakukan pada komponen yang belum mengalami kerusakan parah yang mengakibatkan unit berhenti beroperasi dan tidak mampu memproduksi (*repair before failure*).

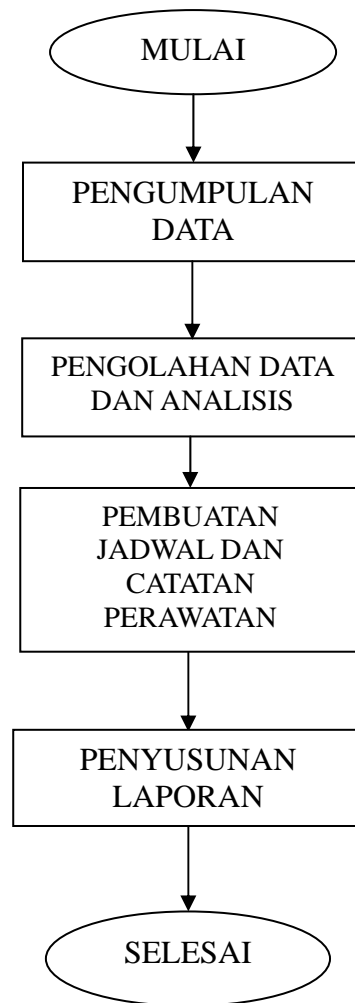
Pencatatan / Recording

Pencatatan adalah proses dokumentasi semua aktivitas dan biaya yang terjadi sepanjang pengoperasian dan perawatan unit. Tujuan dilaksanakannya proses pencatatan ini adalah agar diperoleh data yang dapat dianalisa sehingga manajemen perawatan dapat diukur dan ditingkatkan kinerjanya.

2. Indikasi Kerusakan

Indikasi kerusakan yang paling sering digunakan adalah jam kerja unit yang dalam bahasa Inggris biasa disebut *hour meter unit (HMU)* atau *service meter unit (SMU)*. Indikasi kerusakan yang merujuk pada SMU ini secara luas digunakan di unit-unit Caterpillar sejak lama dikarenakan oleh kepraktisan dan kemudahan mengaksesnya.

V. METODE PENELITIAN



1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dengan cara metode wawancara, dilakukan dengan mengajukan pertanyaan yang berhubungan dengan unit dan sistem perawatan unit. Dari hasil wawancara didapatkan data-data yaitu, data perawatan unit alat berat berupa data penggantian komponen, jadwal perawatan unit dan kondisi unit pada saat awal wawancara. Komponen yang diganti dalam proses perawatan unit alat berat berupa *fast moving part* diantaranya adalah *filter* oli, *filter* bahan bakar, *filter* udara serta penggantian oli *engine*. Suku Dinas Pekerjaan Umum Jakarta Pusat melakukan jadwal pergantian oli *engine* dengan memperkirakan waktu dan melakukan pergantian *filter* bahan bakar pada saat terjadi kerusakan atau jika sudah teridentifikasinya kerusakan. Suku Dinas Pekerjaan Umum Jakarta Pusat tidak pernah mengganti oli *final drive* dan melakukan proses *adjust valve*, sedangkan dalam referensi buku Manual Pengoperasain dan Perawatan unit alat berat, penggantian oli *final drive* dianjurkan setiap 100 jam operasi dan proses *adjust valve* dianjurkan setiap 500 jam operasi. Akibat dari perawatan yang tidak terencana hal tersebut berdampak pada performa dan kesiapan unit (*avalibility*) menjadi rendah.

Pengumpulan data dengan metode survei dilakukan dengan pencarian data secara langsung melihat kondisi aktual unit di lapangan dan sistem perawatan yang dilakukan Suku Dinas Pekerjaan Umum Jakarta Pusat.

Data-data ini selanjutnya akan diolah dan akan dijadikan sebagai dasar pembahasan dalam penulisan tugas akhir.

2. Pengolahan Data dan Analisis

Langkah selanjutnya setelah mendapatkan data-data yang ada yaitu, melakukan pengolahan data. Pengolahan data dilakukan dengan memilih data-data yang dapat digunakan dan menunjang penelitian, selanjutnya data dianalisa. Perawatan unit alat berat menggunakan panduan buku Manual Pengoperasian dan Perawatan dan ditambah dengan delapan elemen-elemen keefektifan perawatan yang terdiri dari perawatan berkala, kontrol kontaminasi, pengambilan oli secara berkala, monitor kondisi, pelatihan, penjadwalan, manajemen perbaikan, juga pencatatan dan pembuatan sistem evaluasi dari keefektivitasan perawatan yang terdiri dari *Mechanical Availability* (MA), *Mean Time Between Stopages* (MTBS), dan *Mean Time To Repair* (MTTR) yang merujuk ke standar yang dikeluarkan oleh dealer resmi.

3. Pembuatan Jadwal dan Catatan

Setelah semua data diolah dan dianalisa maka selanjutnya adalah membuat jadwal perawatan dan catatan-catatan perawatan maupun perbaikan yang bertujuan untuk meningkatkan “Mechanical Availability” sehingga usia pakai dari unit dapat maksimal.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT. Trakindo Utama. 2005. Manajemen Alat Berat. Cileungsi: Training Center
- [2] Manajemen Perawatan Dinas Pekerjaan Umum DKI Jakarta
- [3] OMM "Operation andMaintenanceManual". Catterpillar

Rancang Bangun Alat Bantu Ukur Koaksialitas atau Kesatu Sumbuan pada Poros Silinder

Andre Hary Shaputra; Idham Cholid; Tri Wiji Wicakson; dan Indriyani R, Sumadi

Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

idham.choliid@gmail.com

Abstrak

Hasil pekerjaan poros silinder yang tidak presisi dalam kesatusumbuannya akan menyebabkan gerakan yang dihasilkan tidak berjalan normal. Akibatnya mesin yang menggunakan poros silinder akan cepat mengalami kerusakan serta dapat membuat bahan bakar menjadi boros sehingga masalah kesatusumbuan ini sangat penting dan perlu diperhatikan. Supaya hasil pekerjaan memiliki kesatusumbuan atau kekoaksialan, diperlukan alat bantu untuk mengukur koaksialitas atau kesatusumbuan.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun alat bantu ukur koaksialitas yang dapat digunakan untuk memudahkan pekerjaan seseorang dalam menentukan kesatusumbuan atau koaksialitas pada suatu poros silinder. Untuk memulai penelitian merancang bangun Alat Bantu Ukur Kesatusumbuan atau Koaksialitas, beberapa metode pembuatannya antara lain melihat kebutuhan penggunaan alat ukur di lapangan. Kemudian membuat mekanisme alatnya dan melihat sistem alat tersebut apakah sudah memenuhi kebutuhan yang ada di lapangan. Setelah itu dibuat perhitungan kekuatan bahan dan komponen, pemilihan material yang dibutuhkan, serta penentuan ukuran yang harus dibuat. Kemudian masuk ke metode pengerjaan alat yaitu merancang alat yang direncanakan, selanjutnya proses pembuatan alat. Mengefrais dan membubut pengerjaan yang banyak dilakukan untuk pembuatan alat ini. Setelah pembuatan alat selesai, uji coba alat yang telah dibuat, apakah alat tersebut sudah sesuai dengan fungsi yang telah di rencanakan. Apabila saat alat di uji coba kurang maksimal penggunaannya maka dilakukan modifikasi alat tersebut dengan mengulang kembali ke tahap mekanisme alat hingga menguji coba alat kembali.

Dari hasil pengujian yang dilakukan, alat bantu koaksialitas atau kesatusumbuan ini mampu menemukan kesatusumbuan pada poros silinder dengan lebih mudah dan presisi sehingga mesin menjadi halus dan getaran tidak terlalu besar.

Kata Kunci: Koaksialitas, Kesatusumbuan, Poros, Dial Indikator, Presisi

Abstract

The results of the work are not precision cylindrical spindle in the axis of unity will cause the resulting motion is not running normally . As a result, the engine uses cylinder shaft will quickly be damaged and fuel can make become wasteful axis so that the problem of unity is very important and need to be considered . In order for the work to have unity or koaksialitas axis , the necessary tools to measure koaksialitas or unity axis .

This study aims to design a measuring tool koaksialitas wake that can be used to facilitate the work of a person in determining the axis of unity or koaksialitas on a cylindrical shaft .

To begin the study of designing wake Aid Measure One axis or Koaksialitas , several methods of manufacture , among others, saw the need to use measuring devices in the field . Then create the tools and mechanisms see the tool system is to meet the needs that exist in the field . After it made the calculation power of materials and components , material selection is needed , as well as the size determination to be made . Then go to the working methods of designing tool tool is planned , then the process of making tools . Milling and lathe workmanship done a lot for making this tool . After making a complete tool , testing tools that have been made , whether the device is in conformity with the function that has been laid . If the tool is currently in use is less than the maximum test the modification of the tool by repeating back to the stage mechanism to test the tool the tool again .

From the results of tests performed , or unity koaksialitas tool axis is able to find unity on the axis of the cylinder axis with greater ease and precision so that the engine is smooth and vibration is not too big.

Key Words : Koaksialitas , One axis , Axis , Dial Indicators , Precision

I. PENDAHULUAN

Kekoaksialan atau kesatusumbuan merupakan salah satu masalah di bidang permesinan yang perlu diperhatikan, karena setiap gerakan yang menggunakan kesatusumbuan atau kekoaksialitan jika tidak terpenuhi dapat menyebabkan gerakan pada mesin tidak berjalan stabil atau normal. Akibatnya mesin tersebut akan cepat rusak dan boros bahan bakar, sehingga masalah kesatusumbuan ini sangat penting dan perlu diperhatikan. Kesatusumbuan juga dapat menentukan umur suatu mesin, maka untuk menemukan kesatusumbuan diperlukan alat bantu ukur koaksialitas kesatusumbuan. Tanpa menggunakan alat bantu, proses menemukan kesatusumbuan pada poros

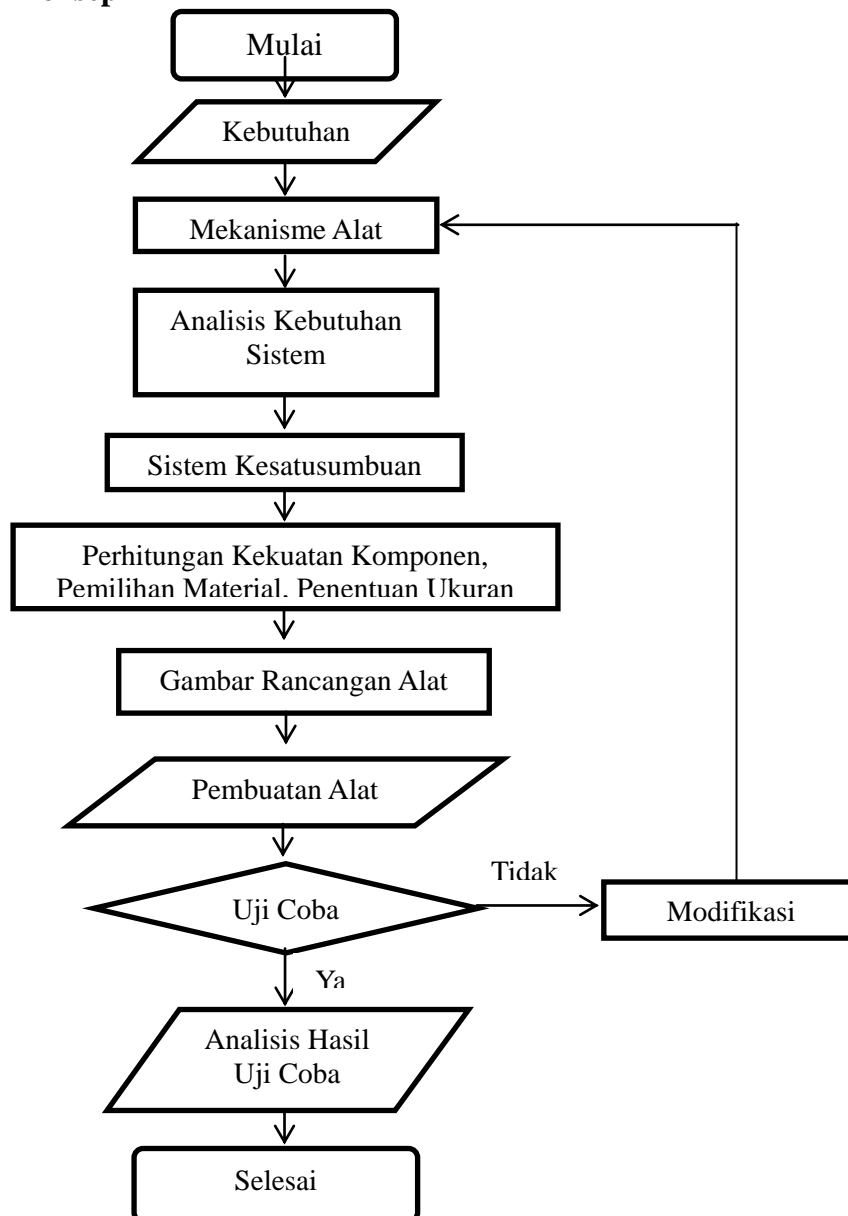
silinder membutuhkan waktu yang cukup lama dan sebagian besar hasil kurang presisi. Rancang bangun alat ini bertujuan untuk mempermudah proses menentukan kesatusumbuan atau koaksialitas pada suatu poros silinder.

Tujuan dari pembuatan alat bantu kesatusumbuan adalah untuk memudahkan dan mempercepat dalam menentukan kesatusumbuan atau koaksialitas pada poros silinder dengan lebih teliti dan presisi. Adapun batasan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah membuat suatu alat bantu yang digunakan untuk memudahkan dalam menemukan kesatusumbuan atau koaksialitas pada poros silinder dan mengukur dengan penyimpangan batas keolengan 0,10 mm.

Kegunaan dari Rancangbangun Alat Ukur Bantu Koaksialitas atau Kesatusumbuan adalah membantu dan memudahkan pekerjaan seseorang yang membutuhkan ketelitian yang tinggi dan presisi dalam menentukan kesatusumbuan atau koaksialitas pada suatu poros silinder, serta dapat digunakan sebagai sarana proses belajar mengajar mahasiswa maupun siswa di instansi pendidikan.

II. METODE PENELITIAN

1. Penyusunan Konsep



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penjelasan Flowchart :

Untuk memulai penelitian merancang bangun Alat Bantu Ukur Kesatusumbuan atau Koaksialitas, beberapa metode yang dilakukan antara lain pertama melihat kebutuhan penggunaan alat ukur di lapangan. Lalu membuat mekanisme alatnya. Kemudian melihat sistem alat tersebut apakah sudah memenuhi kebutuhan yang ada di lapangan. Apabila sistem yang dibuat sudah sesuai dengan kebutuhan lanjut ke sistem kesatusumbuan. Setelah itu baru dibuat perhitungan kekuatan bahan dan komponen, pemilihan material yang dibutuhkan, serta penentuan ukuran yang harus dibuat.

Kemudian masuk ke metode pengerjaan alat yaitu merancang gambar model alat sesuai yang direncanakan, selanjutnya proses pembuatan alat. Mengefrais dan membubut pengerjaan yang banyak dilakukan untuk pembuatan alat ini.

Kemudian setelah alat tersebut selesai, hal selanjutnya adalah menguji coba alat yang telah dibuat, apakah alat tersebut sudah sesuai dengan fungsi yang telah di rencanakan. Apabila saat alat di uji coba kurang maksimal penggunaannya maka dilakukan modifikasi alat tersebut, mengulang kembali ke tahap mekanisme alat hingga menguji coba alat kembali. Jika alat tersebut sudah lolos di uji coba selanjutnya ke proses pembuatan laporan alat.

2. Bahan dan alat yang dibutuhkan adalah:

- (1) Besi balok type SS400 berukuran 300mm x 100mm x 40mm
- (2) Besi balok type SS400 berukuran 470mm x 85mm x 25mm
- (3) Besi silinder berdiameter 18mm
- (4) Baut L ukuran 8mm
- (5) Snap Ring
- (6) Pegangan/ *Handle*
- (7) Dial Indikator
- (8) Palu ketok berbahan kuningan

III. TEORI

1. Kesatusumbuan atau Kekoaksialitasan

Kesatusumbuan adalah suatu pekerjaan yang meluruskan atau mensejajarkan dua sumbu poros (antara poros penggerak dengan sumbu poros yang digerakkan) pada waktu peralatan itu beroperasi.

2. Jenis Penyimpangan Kesumbuan

1. Penyimpangan menyudut vertikal
Penyimpangan ini terjadi apabila antar sumbu poros penggerak dan yang digerakkan membentuk sudut. Perbaikan dapat dilakukan dengan menaikkan atau menurunkan sumbu poros.
2. Penyimpangan kesejajaran Vertikal
Terjadi perbedaan ketinggian antar dua poros yang sejajar. Untuk memperbaiki keadaan tersebut dapat dilakukan dengan menaikkan dan menurunkan sumbu poros.
3. Penyimpangan menyudut horisontal
Untuk memperbaiki kondisi sumbu poros yang menyudut maka sumbu poros harus digeser ke arah kiri atau kanan dengan besar yang berbeda.
4. Penyimpangan kesejajaran horisontal
Sumbu diantara dua posisi sejajar, untuk memperbaiki kondisi tersebut sumbu poros harus digeser ke kanan atau ke kiri.

3. Tujuan kesatusumbuan

Adapun tujuan dilakukan dari kesatusumbuan antara lain :

1. Agar putaran dan daya yang ditransmisikan dapat maksimal
2. Menghindarkan kerusakan akibat ketidaksumbuan
3. Menjaga kondisi mesin tetap stabil

4. Menghindarkan suara ribut

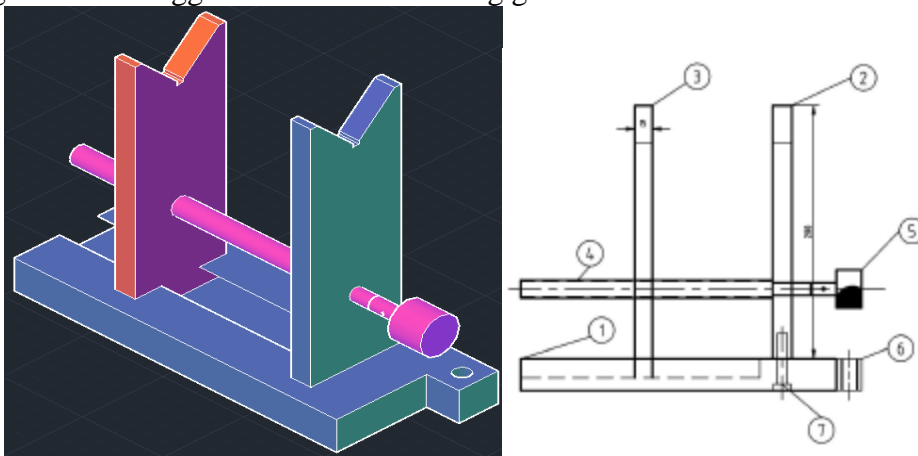
4. Dial Indikator (Dial Gauge)

Dial indikator adalah salah satu alat ukur yang dapat mengukur kerataan benda kerja yang ketelitiannya 0,01mm.

Fungsi dial indikator : Memeriksa kerataan dari permukaan benda, Memeriksa penyimpangan yang kecil pada bidang datar, benda bulat, benda permukaan lengkung, Memeriksa penyimpangan eksentris, Memeriksa kesejajaran permukaan benda, Menyetel kesentrisan benda pada pencekam mesin bubut, Memeriksa penyimpangan bantalan pada poros engkol

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsep kerja alat ini adalah membuat alat bantu ukur kesatusumbuan yang mempunyai 2 rahang utama yaitu rahang tetap dan rahang gerak. Tujuan dibuat rahang ini agar benda kerja yang akan diuji dapat disesuaikan penempatannya. Kemudian pada alat ini dibuat baut penggerak rahang gerak yang berfungsi untuk menggerakkan landasan rahang gerak.



Gambar 2. Rancangan 3D

Keterangan:

1. Landasan Utama: sebagai landasan dasar untuk meletakkan rahang gerak dan rahang tetap, serta sebagian besar dibuat seperti bentuk ekor burung yang berfungsi sebagai lintasan untuk menggerakkan rahang gerak dengan sistem sliding.
2. Rahang Tetap: rahang yang berfungsi untuk meletakkan benda kerja yang akan diuji.
3. Rahang Gerak: fungsinya sama seperti rahang tetap namun di rahang gerak terdapat perbedaan yaitu benda yang akan diuji bisa diatur sesuai dengan posisinya.
4. Baut Penggerak Rahang Gerak: baut yang berfungsi sebagai menggerakkan rahang gerak.
5. Handle Pemutar Baut: sebagai handle untuk memutar baut penggerak rahang gerak.
6. Dudukan Dial Indikator: berfungsi sebagai dudukan untuk dial indikator
7. Baut Rahang Tetap: fungsinya untuk mengunci rahang tetap

Konsep kerja alat ini adalah membuat alat bantu ukur kesatusumbuan yang mempunyai 2 rahang utama yaitu rahang tetap dan rahang gerak. Tujuan dibuat rahang ini agar benda kerja yang akan diuji dapat disesuaikan penempatannya. Kemudian pada alat ini dibuat baut penggerak rahang gerak yang berfungsi untuk menggerakkan landasan rahang gerak.

1. Cara Kerja Alat

Penggunaan alat bantu koaksialitas ini, pertama letakkan dan posisikan alat sesuai dengan benda kerja yang akan diukur dengan memutar baut penggerak rahang gerak. Kemudian posisikan kedua jarum Dial Indikator pada permukaan yang akan di dial. Kemudian putar benda kerja dan lihat hasil pengukuran pada Dial Indikator. Apabila salah satu jarum Dial Indikator menunjukkan ketidaksatusumbuan pada permukaan yang didial, maka gunakan palu ketok kuning untuk

memukul salah satu sisi permukaan yang tidak satu sumbu hingga menemukan satusumbu pada poros silinder tersebut.

2. Keunggulan

Luaran yang diharapkan adalah membuat alat bantu ukur kesatusumbuan atau koaksialitas pada poros silinder yang memiliki ketelitian yang tinggi dan presisi dengan diameter poros silinder mulai dari 50 mm – 60 mm.

V. KESIMPULAN

1. Alat ini mampu mempermudah menemukan kesatusumbuan atau koaksialitas pada poros silinder bila dibandingkan tidak menggunakan alat bantu.
2. Memiliki landasan rahang gerak yang dapat disesuaikan dengan benda kerja yang akan diukur.
3. Alat ini dapat digunakan tanpa menggunakan meja perata khusus.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Robert L.Mott. 1995. “Elemen-Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis”. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.
- [2] Takeshi, G.S., dan N. Sugiarto, H. 1996. “Menggambar Mesin Menurut Standar ISO. Jakarta: PT. Pradnya Paramita
- [3] Northop, R.S. 1997. “Servis Auto Mobil”. Bandung: Pustaka Setia.

Pengujian Sambungan Las dengan Radiografi Sinar Gamma Berdasarkan ASME Section VIII

Muhammad Muthi Trilaksono¹, Rizqy Amaryansyah¹, Dedi Dwi Haryadi², Dianta Mustofa K.²
1. Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Konsentrasi Instalasi dan Perawatan Politeknik Negeri Jakarta ,
2. Dosen Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
muthitrilaksono@gmail.com amonkrizqy@gmail.com

Abstrak

Ketelitian sambungan las pada pipa merupakan tuntutan kualitas sambungan yang sangat berpengaruh terhadap masalah proses produksi. Untuk memenuhi tuntutan tersebut, maka pengujian sambungan las harus diperiksa karena untuk menerima sambungan pengelasan, untuk menerima jika kepuasan struktur standar kualitas sebagai menentukan pada spesifikasi dan gambar, metode inspeksi akan menjadi pilihan untuk menghemat waktu dan biaya

Salah satu pengujian sambungan las tersebut, menggunakan teknik radiografi sinar gamma. Salah satu penerapan sambungan las adalah untuk membuat jalur instalasi pipa penyalur bahan bakar avtur. Pengujian sambungan las dimulai dengan pengujian secara visual, apabila secara visual diterima maka dilanjutkan dengan teknik radiografi. Hasil pengujian sambungan las dengan teknik radiografi menggunakan sumber radiasi sinar gamma yang berasal dari isotop/Ir192 Cammera Gamma Clutch Wire Cable merk Sentinel.

Observasi studi ini telah menguji 1 joint sambungan pengelasan pada 2 pipa 20" (inch) penyalur bahan bakar avtur di Proyek Pemasangan Pipa Fuel Hydrant System di Terminal 3 Bandara Soekarno – Hatta. Dari nomer pengelasan J-20 SKHT-3 HIVC 301 – 316 Inside terdapat cacat las yang terdapat didalam sambungan pengelasan seperti **Elongated Slag** yang terjadi karena adanya material bukan logam yang ikut meleleh dan terperangkap pada permukaan lapisan las, **Gas Pore** adalah bintik-bintik lubang gas yang berukuran halus pada penampang las. Berdasarkan letaknya porositas dibedakan atas: terisolasi (isolated porosity), segaris (linear porosity), **bergerombol (Cluster Porosity)**, dan tersebar (distributed porosity).

Kata kunci: Metode Inspeksi, Teknik Radiografi, Sumber Radiasi, Nomer Pengelasan, Cacat Las

Abstract

Accuracy of welded joints in a pipe connection quality demands have great influence on the production process problems . To meet these demands , the testing of welded joints should be examined as to receive a welding connection , to receive if the satisfaction of quality standards as determining the structure of the specification and drawings, inspection methods will be an option to save time and costs

One of the weld testing , using the technique of gamma-ray radiography . One application of the weld joint is to make the installation path of aviation fuel pipelines . Testing of welded joints begins with a visual examination , when visually acceptable then followed by radiographic techniques . Results of testing welded joints by radiographic technique using gamma radiation sources originating from isotop/Ir192 Cammera Gamma Clutch Cable Wire Sentinel brands.

Observation of this study was to test the connection joint 1 2 pipe welding at 20 "(inch) fuel aviation fuel dealer in the Project Piping Fuel Hydrant System in Terminal 3 of Soekarno - Hatta. Welding of the number of J-20-3 HIVC SKHT 301-316 Inside there are defects inherent in the connection weld welding as Elongated Slag which is due to the material not melt and join metals trapped on the surface of the weld seam, Pore Gas is gas hole spots the size of the cross section of weld smooth. Based on its location porosity distinguished: isolated (isolated porosity), line (linear porosity), clustering (Cluster porosity), and scattered (distributed porosity).

Keywords : Inspection Methods, Techniques Radiography, Radiation Sources, Number Welding, Las Disabilities

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Untuk mengetahui kualitas pengelasan pada pipa yang baik dalam proyek pemasangan pipa fuel hydrant system dibutuhkan kualitas pengelasan berdasarkan *American Society of Mechanical Engineers Section VIII*. Salah satu cara pemeriksaan kualitas pengelasan dengan cara uji radiografi. Uji radiografi merupakan salah satu metode Uji Tak Merusak (Non Destructive Testing) yang menggunakan radiasi sebagai media uji. Ketika radiasi dipaparkan pada suatu material maka akan terjadi perbedaan penyerapan didalam material, yang kemudian perbedaan penyerapan tersebut

diamati pada media perekam. Pembahasan ini akan menggunakan sumber radiasi sinar gamma yang berasal dari isotop atau Ir192.

Cacat las yang terdapat didalam sambungan pengelasan seperti *Elongated Slag, Gas Pore, dan Cluster Porosity* pada nomer pengelasan J-20 SKHT-3 HVC 301 – 316 Inside Weld Sequence 0 – 12 terdapat jenis cacat las Elongated Slag dengan ukuran panjang 84 mm / lebar 3 mm dan cacat las Gas Pore dengan ukuran panjang 33 mm, Weld Sequence 12 – 24 terdapat jenis cacat Elongated Slag dengan ukuran 5 mm yang masih batas toleransi, Weld Sequence 24 – 36 terdapat jenis cacat Cluster Porosity dengan ukuran 2 mm yang masih dalam batas toleransi, Weld Sequence 36 – 48 terdapat jenis cacat las Elongated Slag dengan ukuran panjang 107 mm / lebar 2 mm dan jenis cacat las Gas Pore dengan ukuran panjang 5 mm yang masih dalam batas toleransi, Weld Sequence 48 – 60 terdapat jenis cacat las Elongated Slag dengan ukuran panjang 146 mm / lebar 2 mm, Weld Sequence 60 – 0 tidak ada jenis cacat las. Dilihat dari ASME Section VIII, batas toleransi dari Elongated Slag adalah $\frac{*Thickness}{3}$ akan sama dengan, $\frac{19\text{ mm}}{3} = 6.3\text{ mm}$. Dan batas toleransi dari Gas Pore dan Cluster Porosity adalah $\leq 1\text{ inch}$ (25 mm).

Permasalahan ini menjadi pemilihan bahasan kami dengan judul Pengujian Sambungan Las dengan Radiografi Sinar Gamma Berdasarkan ASME Section VIII dikarenakan adanya kecacatan pengelasan pada pipa ini sering kami jumpai di PROYEK PEMASANGAN PIPA FUEL HYDRANT SYSTEM Terminal 3 Bandara Soekarno – Hatta sehingga berdampak mengganggu kegiatan untuk proses produksi, dan secara tidak langsung menyebabkan kerugian bagi perusahaan.

*Thickness dilihat dari table SCH 40

Schedule 40 PVC Pipe Dimensions
Schedule 40

Nom. Size (in)	O.D.	Average I.D.	Min. Wall	Nom. Wt./Ft.	Max. W.P. PSI**
1/8"	0.405	0.249	0.068	0.051	810
1/4"	0.540	0.344	0.088	0.086	780
3/8"	0.675	0.473	0.091	0.115	620
1/2"	0.840	0.602	0.109	0.170	600
3/4"	1.050	0.804	0.113	0.226	480
1"	1.315	1.029	0.133	0.333	450
1-1/4"	1.660	1.360	0.140	0.450	370
1-1/2"	1.900	1.590	0.145	0.537	330
2"	2.375	2.047	0.154	0.720	280
2-1/2"	2.875	2.445	0.203	1.136	300
3"	3.500	3.042	0.216	1.488	260
3-1/2"	4.000	3.521	0.226	1.789	240
4"	4.500	3.998	0.237	2.118	220
5"	5.563	5.016	0.258	2.874	190
6"	6.625	6.031	0.280	3.733	180
8"	8.625	7.942	0.322	5.619	160
10"	10.750	9.976	0.365	7.966	140
12"	12.750	11.889	0.406	10.534	130
14"	14.000	13.073	0.437	12.462	130
16"	16.000	14.940	0.500	16.286	130
18"	18.000	16.809	0.562	20.587	130
20"	20.000	18.743	0.593	24.183	120
24"	24.000	22.544	0.687	33.652	120

(sumber: <http://www.harvel.com/piping-systems/harvel-pvc-pipe/schedule-40-80/dimensions>)

2. Tujuan

Dilihat dari latar belakang masalah, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui jenis cacat las berdasarkan ASME Section VIII
2. Mengetahui teknik radiografi.

II. METODE PENELITIAN/EKSPERIMEN

Dalam melaksanakan radiografi harus disusun prosedur kerja sebagai acuan dalam melaksanakan pemeriksaan sambungan las dengan radiasi sinar gamma.

Metode radiografi dengan sinar gamma sebagai berikut:

1. Mengukur ketebalan sambungan las yang akan diuji
2. Memilih pesawat radiografi gamma ray (isotope Ir192)
3. Memilih film yang akan digunakan FUJIFILM IX 100 NIF D7
4. Melakukan proses penembakan pada sambungan pengelasan dengan Camera Gamma tipe clutch wire cable merk Sentinel (isotop Ir192)
5. Memproses film ke ruang gelap (dark room) dengan sesuai urutan cairan developer, stopbath, fixer, air bersih, dan pengeringan film
6. Film radiografi dibaca dengan viewer untuk mengetahui ada nya cacat las pada pipa dan film tersebut diterima atau tidak diterimanya dengan mengacu standar ASME Section VIII
7. Membuat hasil laporan/report pengujian radiografi

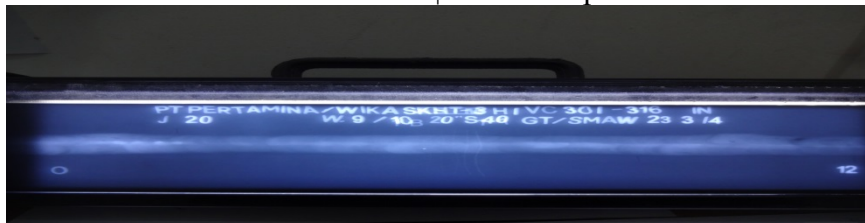
Alat-alat yang digunakan untuk proses penembakan radiografi sebagai berikut:

1. Camera Gamma tipe clutch wire cable merk Amersham.
2. Sumber radiasi dari isotop/Ir192 yang merupakan energi.
3. Tanda Radiasi dan Tali kuning
4. Area sumber radiasi agar tidak ada seorang yang masuk kedaerah lokasi radiasi.
5. Surveimeter
6. Alat untuk mendektis radiasi

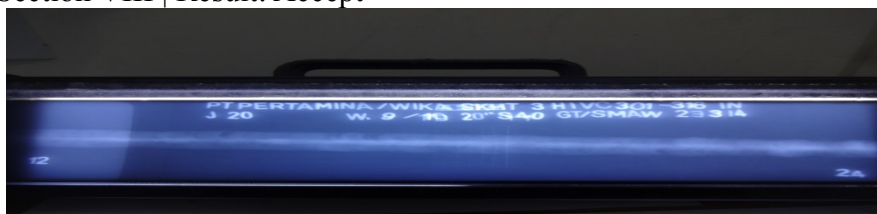
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian radiografi terdapat hasil cacat las pada 1 sambungan pipa sebagai berikut:

1. Pada nomer sambungan pipa J-20 SKHT-3 HIVC 301 – 316 Inside yang menggunakan 6 film terdapat cacat las.
 - Film Pertama, Weld Sequence 0 – 12 | Elongated Slag dan Gas Pore (tidak termasuk batas toleransi berdasarkan ASME Section VIII | Result: Repair



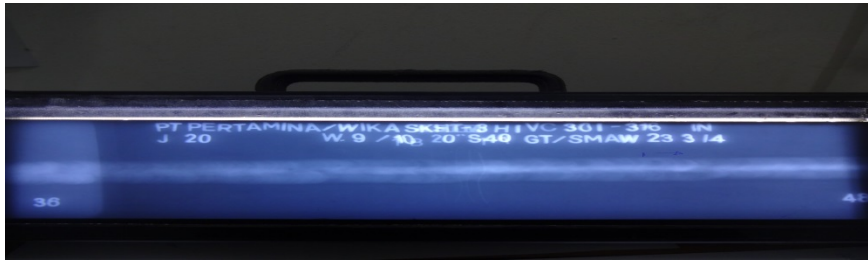
- Film Kedua, Weld Sequence 12 – 24 | Cluster Porosity (masuk batas toleransi berdasarkan ASME Section VIII | Result: Accept



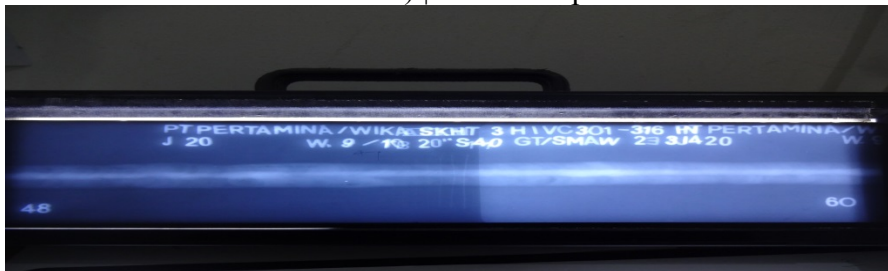
- Film Ketiga, Weld Sequence 24 – 36 | Cluster Porosity (masuk batas toleransi berdasarkan ASME Section VIII) | Result: Accept



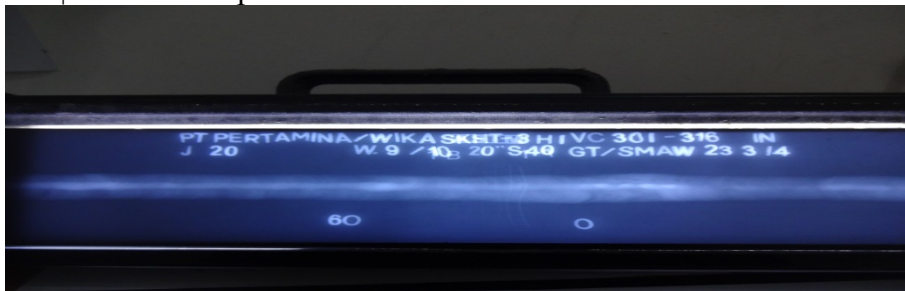
- Film Keempat, Weld Sequence 36 – 48 | Elongated Slag (tidak termasuk batas toleransi berdasarkan ASME Section VIII) dan Gas Pore (masuk dalam batas toleransi) | Result: Repair



- Film Kelima, Weld Sequence 48 – 60 | Elongated Slag (tidak termasuk batas toleransi berdasarkan ASME Section VIII B31.3) | Result: Repair



- Film Keenam, Weld Sequence 60 – 0 | - (tidak ada cacat las berdasarkan ASME Section VIII B31.3) | Result: Accept



Film	Jenis Cacat Sambungan Las			Result ASME Secion VIII B31.3	
	Elongated Slag	Gas Pore	Cluster Porosity	Accept	Repair
Film I	√	√			√
Film II	√			√	
Film III			√	√	
Film IV	√	√			√
Film V	√				√
Film VI				√	

IV. KESIMPULAN

1. Proses uji radiografi menggunakan radiasi yang menembus benda uji dengan membentuk gambar laten. Gambar laten akan berubah menjadi gambar tampak setelah film di proses. Proses

film dilakukan dalam ruang gelap (dark room) dengan urutan *developing, stoping, fixing, whasing, drying*.

2. Proses pengujian sambungan pengelasan dengan radiografi sinar gamma terdapat 3 cacat las pada nomer sambungan pipa J-20 SKHT-3 HIVC 301 – 316 Inside yaitu, Elongated Slag, Gas Pore, dan Cluster Porosity. Untuk Cluster Porosity masih termasuk batas toleransi berdasarkan ASME Section VIII

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Standard ASME Section VIII – Division 1
- [2] Standard ASME B31.3, Criterion Value Notes
- [3] **PUSAT PENDIDIKAN DAN PELATIHAN BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL**
- [4] Diktat pelatihan “Sumber Radiasi dan Peralatan” oleh Pusdiklat – BATAN, Revisi 2009
- [5] “Schedule 40 & 80 PVC Pipe Dimensions”, 2014.
- [6] <http://www.harvel.com/piping-systems/harvel-pvc-pipe/schedule-40-80/dimensions>
- [7] Cartz Louis, Nondetructive Testing, ASM International, USA, 1995

Kajian Penyebab High Vibration pada Compressor Centrifugal Low Pressure 3300 CFM

Muhammad Sidik; Efendi Adi Saputro; Seto Tjahyono; dan D. Mustofa K

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

muhammad_siddiq19@yahoo.com

Abstrak

Kompresor sentrifugal adalah salah satu jenis kompresor yang dipakai di PT. Kangar Consolidated Industries untuk manufaktur glass packaging. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan penyebab kerusakan salah satu kompresor sentrifugal *low pressure* 3300 cfm yang dipakai di PT. Kangar Consolidated Industries untuk manufaktur glass packaging tidak bisa beroperasi. Akibat dari rusaknya salah satu kompresor ini adalah kapasitas kebutuhan injeksi udara menjadi berkurang. Metode penelitian yang digunakan adalah melakukan pemeriksaan pada motor kompresor apakah terjadi kerusakan pada bearing atau komponen lain yang berpotensi menimbulkan *high vibration*, kemudian *basic control module* kompresor juga diperiksa adanya kemungkinan kerusakan yang berhubungan dengan vibrasi. kemudian dilakukan pelepasan *air cooler* dari kompresor dan ditemukan bahwa bagian *impeller* kompresor ada kerusakan serta sudah korosi. Berdasarkan penelitian, terjadinya kerusakan (*high vibration*) bukan berasal dari motor kompresor ataupun *basic control module* kompresor tetapi disebabkan oleh adanya kerusakan pada 3 sudu *impeller* yang berakibat terjadinya *unbalance*.

Kata kunci: Vibrasi, motor kompresor, *basic control module*, *air cooler*, *impeller*, sudu-sudu *impeller*.

Abstract

Centrifugal compressors are one type of compressors that used in PT. Kangar Consolidated Industries for manufacturing of glass packaging. The aim of this research determines the factor that makes the centrifugal compressor cannot be operated. It makes the system lack of air injection. The method used in this research is checking the motor compressor if there is damage to bearings or other components that could potentially lead to high vibration, then basic compressor control module also examined the possibility of damage associated with vibration, then carried out of the compressor discharge air cooler and found that there was damage to the compressor impeller section and has been corrosive. According to the study, the occurrence of damage (*high vibration*) is not derived from a basic compressor motor or compressor control module but is caused by a defect on 3 blade impeller which results in unbalanced.

Keywords: vibration, basic control module, air cooler, impeller, impeller blades.

I. PENDAHULUAN

Setiap mesin yang berputar akan mengalami *vibrasi*, hal ini dapat disebabkan oleh proses manufaktur yang tidak presisi, perawatan yang minim, ataupun kerusakan salah satu komponen. Salah satu mesin yang sering mengalami masalah vibrasi adalah kompresor. Jika vibrasi melebihi batas toleransi maka akan terjadi trip atau kompresor berhenti beroperasi.

Kompresor sentrifugal adalah salah satu jenis kompresor yang sangat banyak dipakai oleh dunia industri terutama industri manufaktur, salah satunya PT. Kangar Consolidated Industries yang merupakan perusahaan manufaktur di bidang glass packaging yang berlokasi di Cakung, Jakarta Timur.

Kompresor sentrifugal *low pressure* 3300cfm *CENTAC* model CV10 MX2 di PT. Kangar Consolidated Industries mengalami *high vibration* sehingga terjadi *trip* atau kompresor berhenti beroperasi. Akibat dari kompresor berhenti beroperasi adalah berkurangnya kapasitas injeksi udara pada mesin produksi.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan salah satu penyebab terjadinya *high vibration* pada kompresor sentrifugal *low pressure* 3300cfm. Sehingga dapat menjadi masukan ketika *high vibration* terjadi kembali, dan dapat menjaga level vibrasi kompresor sesuai standar.

II. TEORI

1. Penjelasan kompresor sentrifugal

Kompresor sentrifugal (*Centac compressor*) adalah *dynamic centrifugal air compressor* dan digerakan *electric motor*, dihubungkan langsung antara *Compressor* dan penggeraknya. Seluruh unit

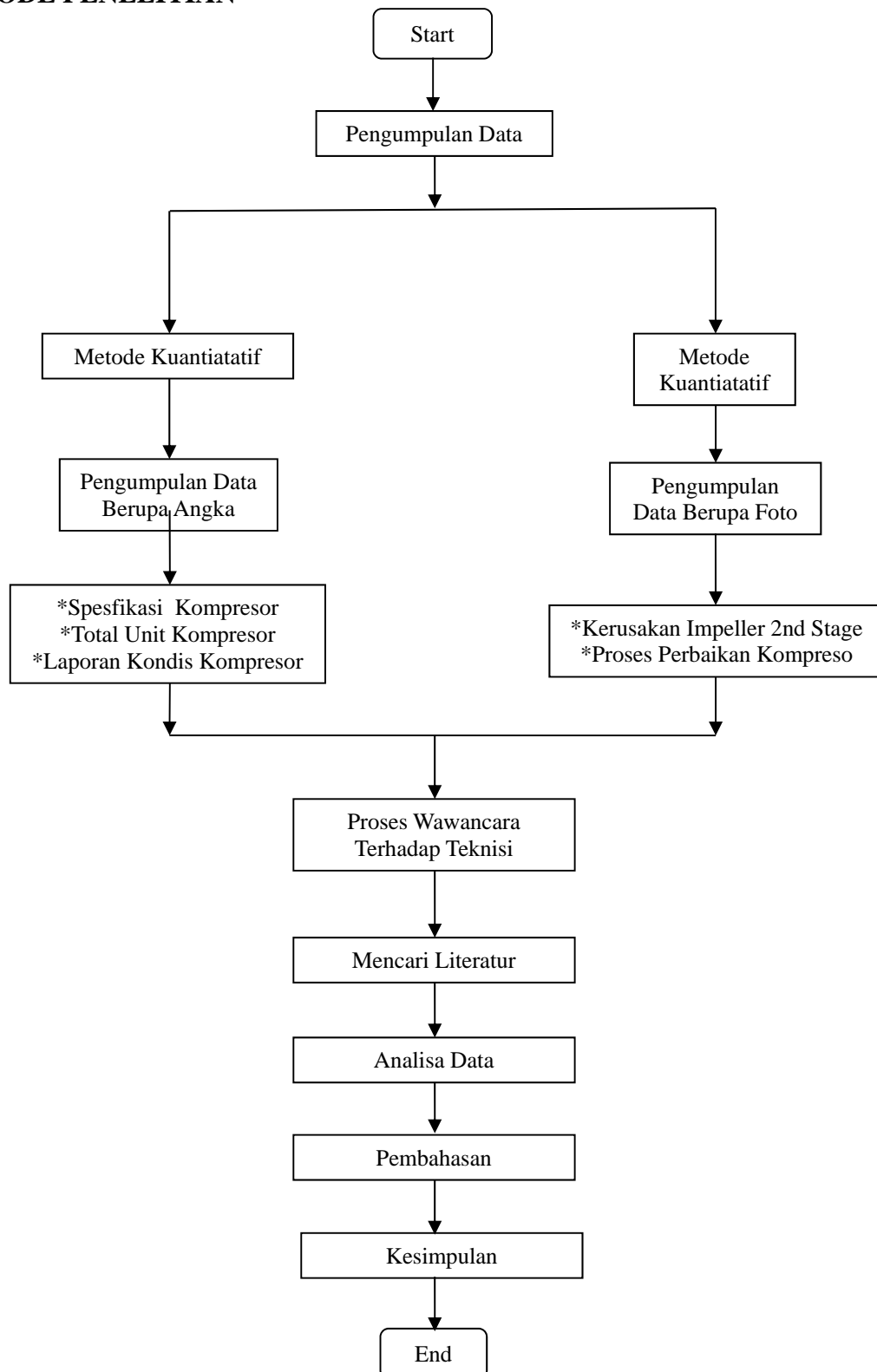
dipasang dalam satu unit *baseplate* yang memiliki *system* lubrikasi, *system control*, dan pendukungnya. Pengerak utama mengerjakan *bullgear*, dan sejumlah *pinion impeller* sesuai dengan tingkatannya, setiap tingkat kompresi terdiri dari masing – masing *impeller*, yang dipasangkan pada masing masing pinionnya dan dikemas dalam *cast iron casing*. Rotor terdiri dari *integral pinion gear*, dan digerakan *bullgear* yang mempunyai kecepatan optimum.

Walaupun banyak terdapat kelebihan dan kehandalan dari kompresor sentrifugal ini tetapi masih sering dijumpai kegagalan pengoperasian yang terjadi dilapangan, salah satunya adalah vibrasi. Pada umumnya penyebab terjadinya vibrasi dikarenakan beberapa hal diantaranya keausan, *clearance* yang kurang tepat, *unbalance*, dan *misallignment*

2. Definisi dan penyebab *high vibration*

High vibration adalah keadaan dimana vibrasi yang terjadi pada kompresor melebihi batas standar yang ada, sehingga dapat terjadi *vibration alarm* hingga kompresor *trip* (berhenti beroperasi). Penyebabnya bisa saja karena adanya kerusakan komponen motor, kerusakan pada *basic control module*, atau pun karena *impeller* yang sudah *unbalanced*. Vibrasi dapat disebabkan oleh kerusakan salah satu komponen, sebagai berikut: *impeller*, *bearing* pada motor, dan *basic control module*. Faktor lain yang menyebabkan *high vibration* yaitu keausan, *clearance* yang kurang tepat, *unbalance*, dan *misallignment*.

III. METODE PENELITIAN



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pemeriksaan dan penggantian bearing pada kompresor *Centac low pressure 3300 cfm*

Setelah dilakukan pemeriksaan pada *bearing* motor ditemukan *bearing* mengalami kerusakan dikarenakan *bearing* sudah mengalami keausan, sehingga dimungkinkan dapat terjadi vibrasi. Oleh karena itu dilakukanlah penggantian *bearing* sebagai proses perbaikannya.



Gambar 1. *Bearing* yang mengalami keausan

2. Pemeriksaan kondisi Basic Control Module kompresor

Pemeriksaan kondisi *Basic Control Module* kompresor apakah ada kerusakan yang berhubungan dengan vibrasi.



Gambar 2. Pemeriksaan pemasangan *line* kabel *Basic Control Module* kompresor

Pemeriksaan *Basic Control Module* kompresor meliputi :

- Pemasangan *line* kabel *Basic Control Module* kompresor
- Kondisi *Basic Control Module* kompresor
- Pemeriksaan dengan cara simulasi menggunakan metode komputerisasi

V. HASIL PEMERIKSAAN DAN PENGUJIAN

Setelah perbaikan serta penggantian beberapa komponen kompresor dilakukan beberapa pengujian yaitu :

- *Running* motor tanpa di-*couple* dengan kompresor untuk mengetahui kondisi motor yang sudah mengalami beberapa pergantian komponen, nampak bahwa motor mengalami vibrasi dalam batas standar.
- *Running* kompresor setelah di-*couple* dengan motor untuk melihat level vibrasinya kembali.

Pada saat kompresor dirangkai dengan motor, terjadi *high vibration* di *stage 2* sebesar 2.18 mils selama ± 10 detik, kondisi ini diluar kondisi standar yang diijinkan yaitu 0.75 mils.

Tabel 1. Standar vibrasi kompresor *Centac low pressure*

Frame	Stage	Acceptable (Loaded)	Actual		Alert Mils	Trip Mils
			Mils	Micron		
1CV	1	0.50 Mils	0,24	6	0.80	1.00
1CV	2	0.45 Mils	0,65	15	0.75	0.95

Tabel 1 merupakan tabel standart vibrasi kompresor sentrifugal *centac low pressure* yang digunakan sebagai refensi untuk menetapkan batas *alarm* dan *trip*

Oleh karena itu, maka dilakukanlah pemeriksaan kondisi *air cooler*, *diffuser*, serta *impeller*. Dari hasil pemeriksaan ditemukan kondisi *diffuser* sudah korosi dan *impeller* yang mengalami keausan di bagian sudu-sudunya serta *air cooler* yang sudah kotor.



Gambar 2. Impeller dan Diffuser



Gambar 3. Kondisi 2nd stage yang korosi

Terjadinya keausan pada bagian sudu-sudu *impeller* dan terdapatnya kotoran pada *air cooler* serta *diffuser* yang korosi mungkin menjadi penyebab utama kompresor mengalami *high vibration*.

Dari serangkaian eksperimen (pengujian dan pemeriksaan yang telah dilakukan) menunjukkan bahwa penyebab utama terjadinya *high vibration* pada kompresor *centac low pressure model CV10 MX2* adalah terjadi keausan di komponen *impeller* yang berpotensi menyebabkan *unbalance*.

Perbaiki *impeller* yaitu dengan cara : *Impeller 2nd stage* harus diganti *pinion* dan dilakukan *balancing* ulang.

Tabel 2. Clearance impeller

Volume tip 1 st stage (max range 0,76 mm)		
	0,74	Mm
0,74	↔ ↑↓ ↔	0,75
	0,75	
Pressure tip =		0,71
Volume tip 2 nd stage (max range 0,51 mm)		
	0,55	Mm
0,56	↔ ↑↓ ↔	0,55
	0,56	
Pressure tip =		0,51

Tabel 2 merupakan tabel *clearance impeller 1st dan 2nd stage* yang dipakai saat pemasangan *impeller* dengan casingnya.

Air cooler harus dibersihkan (dicuci) karena sudah kotor dan banyak terdapat endapan-endapan lumpur yang dikhawatirkan dapat menyebabkan *high vibration* kembali.

VI. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penyebab utama salah satu kompresor sentrifugal di PT. Kanger Consolidated Industries terjadi *high vibration* dan pada akhirnya *trip* (tidak dapat beroperasi) adalah :

- *Impeller* yang mengalami keausan dan banyaknya kotoran yang mengakibatkan penambahan massa sehingga *impeller* menjadi *unbalance*.
- Banyaknya endapan lumpur di dalam *air cooler* yang dapat mengakibatkan kerja *impeller* saat menghisap udara tidak maksimal dan dapat membuat *impeller* akan mengalami *unbalance*.

VII. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Taylor J.L., 1992, “**The Vibration Analysis Handbook**”, First edision second printing.
- [2] Adams M.L.Jr., 2000, “**Rotating Machinery Vibration**”, *Case Western Reserve University Cleveland, Ohio*, © Printed in NEW YORK.
- [3] Rao S.S., 2000, “**Mechanical Vibration**”, Second Edition.
- [4] HM. Zakinura, MT., 2013, “**Diktat ajar manajemen perawatan & perbaikan**”

Optimalisasi Sistem Kelistrikan pada Engine 3406 s/n 5EK di Workshop Alat Berat

Herman Santoso; Trimorti Nanda Kusuma; dan Azwardi
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
trimortinandakusuma@gmail.com

Abstrak

Engine 3406 memiliki lima system utama untuk menunjang prinsip kerja, yaitu system bahanbakar, system lubrikasi, system pemasukan dan pembuangan udara, system pendinginan system kelistrikan. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan system kelistrikan engine 3406. Optimalisasi kinerja engine menggunakan SIS (Service Information System), buku paduan basic elektrik, dan Skematik Wiring diagram. Penelitian ini menggunakan metode pencarian data, pengumpulan data, wawancara dengan dosen, teknisi workshop alat berat PNJ, dan teknisi PT. Trakindo Utama. Hasilnya, system kelistrikan lebih optimal yang membuat kinerja engine lebihmaksimal.

Kata Kunci : schematic, kelistrikan, engine, optimalisasi, problem solving

Abstract

Engine 3406 has five major systems to support the working principle, the fuels system, lubrication system, intake and exhaust system, cooling system and electrical system. This study aims to optimize the engine electrical system 3406. Optimalisasi engine performance using SIS (Service Information System), a book basic electrical alloys, and Wiring Schematic diagrams. This study uses data search, data collection, interviews with lecturers, workshop technicians PNJ heavy equipment, and technicians PT. Trakindo Utama. As a result, optimum electrical system that makes maximum engine performance.

Keyword: schematic, electric, engine, problem sovling, optimization

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sebuah langkah optimalisasi dari sebuah engine sangat di butuhkan untuk menunjang system pembelajaran mahasiswa agar dapat mempermudah memonitoring kinerja engine secara visual saat beroperasi, selain dapat menjaga performa engine tersebut karna akan dilakukan perawatan terhadap beberapa sistem yang sudah megalami mulfunction karena sudah terlalu lama tidak diperbaiki.

Tujuan:

1. Mengetahui step by step proses identifikasi pada komponen kelistrikan yang trouble.
2. Mengetahui step by step proses testing komponen kelistrikan yang terindikasi mengalami kerusakan dan mengetahui penyebab kerusakanya.
3. Mengoptimalisasikan kinerja komponen system kelistrikan pada engine 3412 dengan memperbaiki dan mengganti komponen

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.

Studi ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Pencarian data literatur
2. Pengumpulan data literatur
3. Konsultasi dengan dosen, teknisi workshop alat berat PNJ, dan teknisi PT. Trakindo Utama
4. Melakuakan analisa terhadap kinerja system kelistrikan engine 3406
5. Melakukan perawatan terhadap komponen kelistrikan
6. Menambahkan komponen auxillary kelistrikan yang diperlukan untuk menunjang pengoptimalisasian kinerja pada system kelistrikan engine 3406 (exp. Gauge, Indicator, Lamp indicator, Console box, dll)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Analisa Kinerja System Kelistrikan

Dalam menganalisa system kelistrikan yaitu dengan melakukan beberapa pengukuran pada beberapa komponen kelistrikan seperti :

1. Altenator pada charging system

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	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					
Front				GOOD	REUSE
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		SPEC.	ACTUAL	VISUAL CHECK	RESULT
Voltage	24 V	26 V		GOOD	
Ampere	A	50 A			

Note : # ALL PARTS NORMAL REPLACEMENT

Gambar 1. Form hasil pengukuran Altenator test

2. Pengukuran beberapa komponen kelistrikan pada console box

- ✓ Main relay
- ✓ Ignition switch
- ✓ Indicator lamp
- ✓ Circuit Breaker
- ✓ Hardness wiring

2. Melakukan Perawatan dan Melakukan Optimalisasi.

Dengan dilakukannya analisa terhadap beberapa komponen dapat diketahui atau terindikasi ada beberapa komponen yang harus di ganti untuk lebih mengoptimalkan kinerja komponen tersebut pada sistemnya. Dan untuk menambah komponen pendukung agar dapat lebih mudah memonitoring system kelistrikan khususnya pada charging system akan dipasang volt meter, amper meter Action lamp dan Warning Lamp pada console box dan juga memperbaiki throttle pedal pada throttle position sensor.



Gambar 2. Ilustrasi console box pada panel monitoring engine 3406

IV. KESIMPULAN

1. Kondisi system kelistrikan pada engine 3406 dapat di monitoring dengan mudah.
2. Sistem kelistrikan engine 3406 dapat di remajakan dengan baik sesuai SOP yang tepat.
3. Dapat memahami step by step proses identifikasi pada komponen kelistrikan yang trouble.
4. Dapat memahami step by step proses testing komponen kelistrikan yang terindikasi mengalami kerusakan. Dan memahami penyebab kerusakannya.
5. Dapat mengoptimalkan kinerja komponen system kelistrikan pada engine 3406 dengan memperbaiki dan menggantikomponen dengan baik dan benar.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] SIS (Service Information system) Caterpillar 2009b.
- [2] Schematic wiring diagram SENR5574-04 , January 1999

Manajemen Perawatan Unit Caterpillar Excavator 320D SN A6F

Andrew Argantara dan Rikarli Ozi Noften
Program Studi Teknik Alat Berat Politeknik Negeri Jakarta
andrewargantara@gmail.com

Abstrak

Perusahaan konstruksi membutuhkan berbagai *alat berat* yang optimal dengan perawatan yang baik agar terhindar dari *breakdown*. Penelitian ini berjudul “*Study Efisiensi Manajemen Perawatan Unit Caterpillar Excavator 320D SN A6F*”. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan *manajemen perawatan* unit Excavator 320D, mengukur tingkat keefektifan *manajemen perawatan* yang sudah ada pada unit tersebut. Tujuan dari hasil study ini diharapkan biaya perawatan unit dapat dihemat. Referensi penelitian ini adalah Operation & Maintenance Manual(OMM) dan Performance Handbook(PHB) milik Caterpillar. Dengan metode *manajemen* data dan proses, perencanaan perawatan dan control, diharapkan *manajemen perawatan* pada perusahaan konstruksi lebih efisien.

Kata Kunci: Alat berat, breakdown, manajemen, perawatan,.

Abstract

Construction company require various *heavy equipment* that always optimal by using good maintenance to avoid *breakdown*. This study entitled Study *Efisiensi Manajemen Perawatan Unit Caterpillar 320D SN A6F*. The purpose of this study are to do *maintenance management* on Excavator 320D, to calculate the efficiency of *maintenance management* that has been applied on that unit. The purpose of this result is to expected the cost of maintenance can be saved. The reference of this study are Operation & Maintenance Manual(OMM) and Performance Handbook(PHB) that used by Caterpillar. And by using some method of management data and process, maintenance planning and control, we also expected maintenance management in that company will be more efficient.

Keywords : heavy equipment, breakdown, maintenance, management.

I. PENDAHULUAN

Alat berat saat ini mempunyai fungsi yang sangat penting dalam pembangunan infrastruktur negara yang membuat angka kebutuhan alat berat turut naik. Disamping itu jam kerja unit alat berat yang digunakan juga meningkat, yang mengakibatkan performance dari unit tersebut mengalami penurunan. Masalah perawatan bukanlah suatu hal yang dapat disepelekan, sebab apabila performance dari unit tersebut menurun akan menyebabkan hasil yang diinginkan tidak sesuai dengan kenyataan yang akan didapat. Oleh karena itu dibutuhkanlah suatu cara demi menjaga performance unit alat berat tersebut.

Cara yang paling tepat untuk menjaga performance dari unit excavator 320D adalah dengan melakukan manajemen perawatan yang terjadwal secara berkala, dalam rangka meningkatkan performance unit. Dengan manajemen Perawatan yang baik dinas bina marga dapat mengurangi biaya yang dibutuhkan dalam perawatan, serta mengurangi kerusakan unit/komponen yang lebih fatal.

Permasalahan

- Bagaimana cara untuk melakukan maintenance management
- Bagaimana melakukan maintenance management unit 320D

Tujuan

- Melakukan Maintenance Management yang sesuai untuk unit 320D, agar tetap terjaga performancenya.
- Memperhitungkan Efisiensi kinerja manajemen perawatan yang dilakukan dinas bina marga.
- Menghemat biaya yang tidak diperlukan dalam perawatan unit tersebut

Manfaat

- Memberikan informasi yang tepat mengenai Maintenance Management kepada dinas bina marga
- Mengurangi kerusakan pada unit 320D
- Dapat memahami perawatan yang dilakukan oleh Dinas bina marga

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Manajemen

Kata **Manajemen** berasal dari bahasa Perancis kuno *ménagement*, yang memiliki arti "seni melaksanakan dan mengatur." Manajemen belum memiliki definisi yang mapan dan diterima secara universal. Mary Parker Follet, misalnya, mendefinisikan manajemen sebagai seni menyelesaikan pekerjaan melalui orang lain. Definisi ini berarti bahwa seorang manajer bertugas mengatur dan mengarahkan orang lain untuk mencapai tujuan organisasi. Ricky W. Griffin mendefinisikan manajemen sebagai sebuah proses perencanaan, pengorganisasian, pengkoordinasian, dan pengontrolan sumber daya untuk mencapai sasaran secara efektif dan efisien. Efektif berarti bahwa tujuan dapat dicapai sesuai dengan perencanaan, sementara efisien berarti bahwa tugas yang ada dilaksanakan secara benar, terorganisir, dan sesuai dengan jadwal.

Pengertian Perawatan

Perawatan adalah suatu kegiatan untuk mencegah sejak dini kerusakan – kerusakan yang akan terjadi dengan memeriksa equipment secara periodik menggunakan indera maupun alat canggih.

Pengertian Maintenance Management

Dalam pengertian yang sempit bahwa maintenance management merupakan pengendalian proses pemeliharaan dan disebut sebagai maintenance control. Pengendalian proses pemeliharaan (maintenance control) terdiri dari Pengendalian sumber daya yang ada yaitu tenaga kerja, mesin, material / Spare-parts, dan uang. Pengendalian pekerjaan maintenance, misalnya pemeriksaan peralatan, penyesuaian, perbaikan dan overhaul baik yang sudah dijadwalkan maupun berdasarkan kondisi peralatan dan pekerjaan penyempurnaan. Pengendalian inventori misalnya pengawasan stock, penyimpanan dan pembelian spare-parts. Pengendalian anggaran biaya. Dalam pengertian yang luas bahwa maintenance management mempunyai fungsi yang lebih luas yang disebabkan oleh kompleksnya pekerjaan pemeliharaan. Maintenance management adalah mencakup engineering yang didalamnya termasuk pekerjaan teknis untuk menyempurnakan proses pemeliharaan. Maintenance engineering terdiri dari:

- Maintenance administrative engineering
- Management data & proses (EDP).
- Maintenance planning & control.
- Material management.
- Investment control & work management.
- Technical & design.

Tujuan Maintenance Manajemen

Tujuan Dari Kegiatan Manajemen Pemeliharaan Secara Umum Adalah:

1. Memaksimalkan produksi pada biaya yang rendah dan kualitas yang tinggi dalam standar keselamatan yang optimum
2. Mengidentifikasi dan mengimplementasikan pengurangan biaya
3. Memberikan laporan yang akurat tentang pemeliharaan peralatan
4. Mengumpulkan informasi yang penting tentang biaya pemeliharaan
5. Mengoptimalkan sumber daya pemeliharaan
6. Mengoptimalkan usia peralatan
7. Meminimalkan penggunaan energi
8. Meminimalkan persediaan

Jenis-Jenis Pemeliharaan

Tipe pemeliharaan atau pemeliharaan dapat dibagi kepada :

1. Pemeliharaan waktu rusak (breakdown maintenance)
Pada tipe ini perbaikan hanya dilakukan pada saat kondisi mesin rusak. Tidak ada pengeluaran biaya untuk pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*). Kondisi ini hanya cocok bila ada suku cadang yang memadai.

2. Pemeliharaan rutin (routine maintenance)
Pemeliharaan ini dilakukan secara periodic menurut siklus operasi berulang, dapat berupa pemeliharaan harian, mingguan atau berdasarkan jam operasi (*running hour*). Kegiatan yang dilakukan dapat berupa pembersihan (*sweeping*), penyetelan (*adjustment*), pelumasan (*oiling*) atau penggantian (*replacement*). Pemeliharaan ini bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan dan mengurangi biaya perbaikan.
3. Pemeliharaan korektif (corrective maintenance)
Pemeliharaan yang dilakukan untuk mengembalikan kondisi peralatan yang sudah tidak berfungsi hingga terpenuhi kondisi yang diinginkan sehingga diharapkan terjadi peningkatan produktivitas peralatan.
4. Pemeliharaan pencegahan (preventive maintenance)
Pada pemeliharaan ini dilakukan inspeksi secara periodic dengan tujuan untuk mencegah kerusakan dini.
5. Pemeliharaan prediktif (prediktif maintenance)
Pada pemeliharaan ini dilakukan peramalan waktu kerusakan, penggantian dan perbaikan peralatan sebelum terjadi kerusakan

III. METODE PENELITIAN

Beberapa metode yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi:

Service product support meliputi :

Standart after sales service (Since Delivery ~ Out of Warranty Period) :

Standard ASS (after sales service) PT .X :

- Pre-Delivery Inspection & Field Guidance
- 250 jam service; perawatan yang diberikan meliputi pengecekan level oli engine, battery, level coolant, kekencangan V- belt alternator , membersihkan air cleaner dan memberikan pelumasan..
- 500 jam service; perawatan yang diberikan sama yang diberikan pada service 250 jam dan pada service ini hanya ditambahkan penggantian filter transmisi.
- 1000 jam service; perawatan yang diberikan sama yang diberikan pada service 250 jam , 500 jam dan pada service ini hanya ditambahkan penggantian semua filter dan oli pada system termasuk oli transmisi serta fan drive.
- 2000 jam service; perawatan yang diberikan sama yang diberikan pada service 250 jam , 500 jam, 1000 jam dan pada service ini hanya ditambahkan penggantian oli Hidrolik pada semua implament pada unit dan pengecekan valve clearance.

IV. KESIMPULAN

1. Hasil dari penelitian dapat dijadikan acuan untuk dinas bina marga dalam memperbaiki sistem manajemen perawatan yang digunakan selama ini.
2. Dinas bina marga mempunyai jadwal pasti dalam penggantian komponen serta mampu mengestimasi biaya yang dikeluarkan setiap kali melakukan perawatan ataupun pergantian komponen.
3. Melakukan perubahan dari corrective maintenance menjadi preventive maintenance.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Caterpillar. 'Performace Handbook'
- [2] Caterpillar. 'Operation & Maintenance Manual(OMM)'
- [3] Caterpillar. 'Service Manual'
- [4] <http://teknikmesinpnp.blogspot.com/2012/08/macam-macam-maintenance.html>
- [5] http://fithriyanirahmah.blogspot.com/2012_12_01_archive.html

Analisis Efisiensi Perawatan Unit Caterpillar Hydraulic Excavator 320D di Suku Dinas Pekerjaan Umum Dki Jakarta

Febri Bayu Setyawan dan Saprizal Aripandi

Program Studi Teknik Alat Berat Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

saprizalaripandi@yahoo.com

Abstrak

Suku Dinas Pekerjaan Umum DKI Jakarta memiliki alat berat. Salah satu unit tersebut adalah *Caterpillar Hydraulic Excavator 320D*. Kurangnya perhatian terhadap standar operasional prosedur perawatan unit tersebut dapat mengakibatkan berkurangnya efisiensi pemakaian unit dalam mendukung pembangunan infrastruktur Daerah Khusus Ibu Kota, khususnya di Jakarta Pusat.

Penelitian yang bertujuan untuk mengukur tingkat efisiensi perawatan dan menghitung Mechanical Availability unit Caterpillar Hydraulic Excavator 320D serta membuat standar operasional prosedur (SOP) perawatan. Penelitian ini merujuk pada delapan elemen perawatan, sedangkan prosedur perawatan merujuk pada *Operation & Maintenance Manual caterpillar Hydraulic Excavator 320D*. Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur dan studi lapangan.. Penelitian ini memiliki langkah-langkah, yaitu pengumpulan data, analisa data, pembuatan SOP perawatan. Penelitian ini diharapkan dapat mengetahui seberapa efisien perawatan unit Caterpillar Hydraulic Excavator 320D milik DPU DKI Jakarta dan membentuk SOP unit Caterpillar Hydraulic Excavator 320D.

Kata kunci: Excavator 320D, manajemen perawatan, efisiensi, *mechanical availability*, elemen perawatan

Abstract

Suku Dinas Pekerjaan Umum DKI Jakarta has sets of heavy equipments. One of these units *Caterpillar Hydraulic Excavator 320D*. The lacks of attention to the units' standard operating procedures can cause the decrease of units using efficiency in supporting infrastructure development in Daerah Khusus Ibu Kota, especially Central Jakarta.

The research has goals to measure the level of care's efficiency and calculate Mechanical Availability (MA) Caterpillar Hydraulic Excavator 320D unit and also create the care of standard operational procedure (SOP). This research refers to eight care elements whereas the procedures of care refer to *Operation & Maintenance Manual caterpillar Hydraulic Excavator 320D*. The methods of research are literature and field studies. This research has steps, such as collecting data, analyzing data, and making SOP's care. This research is also expected to know the efficiency of caring DPU DKI Jakarta Caterpillar Hydraulic Excavator 320D unit and create Caterpillar Hydraulic Excavator 320D unit's SOP.

Keywords: Excavator 320D, care management, efficiency, mechanical availability, care elements.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pada saat ini sektor alat berat berperan penting dalam bidang pembangunan infrakstruktur, pertambangan dan industri lainnya. Kebutuhan akan produktifitas yang tinggi dan perkembangan teknologi yang semakin cepat serta aplikasi alat berat yang bermacam-macam dapat mempengaruhi kinerja mesin, maka dari itu perawatan terhadap suatu mesin tidak bisa dianggap sebagai hal yang sederhana tetapi menjadi bagian pekerjaan yang utama dalam setiap aktivitas industri atau instansi untuk mengurangi mesin berhenti beroperasi karena rusak mendadak (*unscheduled downtime*).

II. TUJUAN PUSTAKA

Perawatan (Maintenance) ialah suatu kegiatan yang dilakukan secara sengaja terhadap suatu fasilitas dengan menganut suatu sistematika tertentu dengan tujuan agar fasilitas tersebut dapat berfungsi, beroperasi dengan lancar, aman, efektif dan efisien.

1. Perawatan Berkala (Preventive Maintenance)

Preventive maintenance adalah perawatan yang dilakukan secara rutin dan tepat sesuai dengan jadwal yang ditentukan. Tujuannya untuk mencegah timbulnya kerusakan pada sistem atau komponen pendukung sistem dengan cara melakukan perbaikan atau penggantian tepat waktu.

1. Penjadwalan
 Penjadwalan adalah proses pengaturan penentuan waktu pelaksanaan proses perawatan. Tujuannya untuk melakukan pengaturan waktu yang paling optimum sehingga proses perawatan dapat dilaksanakan sebaik-baiknya dengan penggunaan sumberdaya yang seefisien mungkin
2. Pencatatan
 Pencatatan adalah proses dokumentasi semua aktivitas dan biaya yang sepanjang pengoperasian dan perawatan unit. Tujuannya agar diperoleh data yang dapat dianalisa sehingga manajemen perawatan dapat diukur dan ditingkatkan unjuk kerjanya.
3. Monitor Kondisi
Condition monitoring adalah aktivitas pemeriksaan, pemantauan, atau pengujian pada system yang dilakukan berkala atau apabila ada kondisi khusus. Tujuannya untuk mengetahui kondisi dan unjuk kerja sistem atau komponen
4. Manajemen Perbaikan
 Manajemen perbaikan adalah pengaturan proses perbaikan terhadap komponen, baik yang sudah rusak ataupun belum rusak. Tujuannya agar sebanyak mungkin proses perbaikan yang terjadi dilakukan pada komponen yang belum mengalami kerusakan parah yang mengakibatkan unit berhenti beroperasi dan tidak mampu berproduksi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa metode elemen perawatan dari Unit Caterpillar Skid Steer Loader 226 & Caterpillar Mini Hydraulic Excavator 302.5

1. Unit Caterpillar Skid Steer Loader 226 milik Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok
 - Kondisi Operasi Unit Caterpillar Skid Steer Loader 226
 Unit Caterpillar Skid Steer Loader 226 milik Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok dioperasikan di TPS Cimanuk, Depok Timur. Unit ini digunakan untuk meratakan sampah di TPS Cimanuk dan memindahkan sampah dari TPS Cimanuk ke truk sampah yang selanjutnya di bawa ke TPA Cipayung, Pancoran Mas.
 - analisa elemen perawatan unit caterpillar skid steer Loader 226
 - Perawatan Berkala (Preventive Maintenance)
 Dalam proses perawatan unit Caterpillar Skid Steer Loader 226, 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 dan oli hidrolik serta penggantian *fast moving part* berupa filter oli, filter bahan bakar, filter udara, dan filter hidrolik.

Tabel 1 : Interval penggantian filter

No	Filter	Berdasarkan OMM	Aktual
		Jam	
1	Filter oli	500	240
2	Filter bahan bakar	500	120
3	Filter hidrolik	500	240
4	Filter udara	Jika dibutuhkan	240

Tabel 2 : Interval penggantian fluida

No	Fluida	Berdasarkan OMM	Aktual
		Jam	
1	Oli mesin	500	240
2	Oli hidrolik	1000	240

- **Penjadwalan**
Proses perawatan unit Caterpillar Skid Steer Loader 226 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. Ketidadaan penjadwalan ini mengakibatkan tidak adanya pengaturan waktu yang paling optimum sehingga proses perawatan tidak dapat dilaksanakan secara efektif.
 - **Pencatatan**
Sistem perawatan unit Caterpillar Skid Steer Loader 226 tidak memiliki pencatatan yang baik. Pencatatan yang ada pada tahun 2012 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 Skid Steer Loader 226
 - **Monitor Kondisi**
Dalam proses perawatan unit Caterpillar Skid Steer Loader 226, 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. Proses pemeriksaan secara periodik juga tidak dilakukan oleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok. Begitu pula dengan pemantauan *Display Monitoring System*. Kurangnya pemantauan terhadap *Display Monitoring System* mengakibatkan komponen *monitoring system* tidak berfungsi seluruhnya, hanya *fuel indicator* yang masih berfungsi. Dan monitor kondisi yang seharusnya dilakukan berupa Get Inspection, TA 1 & TA 2, RDI, dan CHS tidak pernah dilakukan pada unit Caterpillar Skid Steer Loader 226.
 - **Manajemen Perbaikan**
Dalam proses perawatan unit Caterpillar Skid Steer Loader 226, Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok tidak dapat menentukan indikasi kerusakan yang dapat digunakan sebagai acuan untuk melakukan proses perbaikan atau rekondisi. Hal ini tidak dapat diketahui karena parameter-parameter yang ada tidak tercatat dengan baik. Ketidadaan data mengenai hasil SOS Lab, konsumsi bahan bakar, konsumsi oli, riwayat unit, dan *Hour Meter Unit* menyebabkan tidak dapat diketahuinya indikasi kerusakan terencana. Indikasi kerusakan baru dapat diketahui dari indikator perbaikan yang bersifat *problem*.
Unit Skid Steer Loader 226 di *overhaul* pada bulan Januari 2012, atau untuk pertama kalinya sejak pembelian tahun 2001. Jika diasumsikan unit beroperasi selama 5 jam perhari dan 6 hari dalam seminggu, maka kurang lebih unit telah beroperasi selama 15.600 jam. Angka ini telah melewati waktu jatuh tempo pelaksanaan *overhaul* suatu *engine*, yaitu antara 11.000 sampai 12.000 jam operasi. Hal ini berakibat pada mundurnya performa dan dapat menimbulkan kerusakan yang berat. Kerusakan berat ini ditunjukkan dengan digantinya sukucadang yang masuk ke dalam kategori sukucadang level II dan III.
2. Unit Caterpillar Mini Hex 302.5 milik workshop alat berat Politeknik Negeri Jakarta
- **Kondisi Operasi Unit Caterpillar Mini Hydraulic Excavator 302.5**
Unit Caterpillar Mini Hex 302.5 milik workshop alat berat Politeknik Negeri Jakarta dioperasikan di area demo alat berat Politeknik Negeri Jakarta. Unit ini digunakan sebagai sarana praktik seperti pengoperasian, perawatan dan perbaikan unit yang digunakan oleh

mahasiswa program studi alat berat Politeknik Negeri Jakarta dan beroperasi sesuai dengan jadwal mata kuliah mahasiswa.

- Analisa Elemen Perawatan Unit Caterpillar Mini Hydraulic Excavator 302.5
 - Perawatan Berkala (*Preventive Maintenance*)
 perawatan berkala pada Caterpillar Mini Hex 302.5 sudah sesuai dengan buku Manual Pengoperasian dan Perawatan yang berbasis *hour meter*. Tetapi perawatan berkala ini tidak sesuai dengan pengoperasian unit yang tidak terus menerus dan tidak beroperasi dalam keadaan beban penuh (*full load*) membuat sulit tercapainya waktu pelaksanaan pekerjaan perawatan berkala.
 - Penjadwalan
 karena ketidaksesuaian jadwal perawatan berkala yang ada pada sistem perawatan di workshop alat berat Politeknik Negeri Jakarta, maka perawatan berkala yang dilakukan oleh pranata lab pendidikan di workshop alat berat hanya berupa penggantian komponen *filter*, penambahan fluida dan pergantian fluida.
 - Pencatatan
 Sistem perawatan unit Mini Hex 302.5 tidak memiliki pencatatan yang baik. Pencatatan yang ditemukan hanya pencatatan perawatan unit. Catatan perawatan unit yang ditemukan, berupa informasi tanggal, *service meter*, jenis *service*, jumlah, operator, paraf dan keterangan.
 - Monitor Kondisi
 Politeknik Negeri Jakarta tidak melakukan Monitor Kondisi secara baik. Pemeriksaan keliling harian (*Walk around inspection*) yang merupakan salah satu monitor kondisi yang dapat dilakukan oleh pelanggan hanya dilakukan dengan pemeriksaan kondisi bahan bakar, oli mesin dan oli hidrolis sedangkan komponen lainnya tidak diperiksa oleh pranata lab pendidikan
 - Manajemen Perbaikan
 Catatan perbaikan, unit Mini Hex 302.5 telah mengalami banyak kerusakan. Kerusakan yang dialami unit Mini Hex 302.5 sebagian besar adalah kerusakan yang tidak terencana. Tidak terdeteksinya indikasi kerusakan, menunjukkan kegiatan monitor kondisi yang dilakukan tidak tercapai. Berikut adalah kerusakan yang terjadi pada unit Mini Hex 302.5:

Tabel 4.5 Kerusakan Pada Unit Caterpillar Mini Hex 302.5

No	Tanggal	Kerusakan	Kondisi	Keterangan
1.	1 Desember 2009	Hose	Bocor	
2.	23 April 2010	Hose Blade	Bocor	
3.	-	High Idle dan Low Idle	Tidak sesuai spesifikasi	Tidak ada pencatatan
4.	-	Boom Cylinder	Drift dan leaked	Tidak ada pencatatan
5.	-	Stick Cylinder	Drift dan leaked	Tidak ada pencatatan
6.	-	High dan Low Speed Travel	Tidak bekerja	Tidak ada pencatatan
7.	-	Boom Lower Dead Engine	Tidak bekerja	Tidak ada pencatatan
8.	-	Cycle Time	Tidak sesuai spesifikasi	Tidak ada pencatatan

IV. KESIMPULAN

Untuk penerapan efisiensi perawatan pada unit Caterpillar Hydraulic Excavator 320D milik dinas Pekerjaan Umum DKI yang akan dianalisa yaitu :

- Mengetahui kondisi operasi unit
- Perawatan Berkala (*Preventive Maintenance*)

- Penjadwalan
- Pencatatan
- Monitor Kondisi
- Manajemen Perbaikan

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmad Zulkarnaen dan Reggy Ferdiansyah. 2012. Studi Efisiensi Sistem Manajemen Perawatan Unit Caterpillar Skid Steer Loader 226 Milik Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok (Laporan Tugas Akhir). Jakarta: Politeknik Negeri Jakarta
- [2] PT. Trakindo Utama. 2005. Manajemen Alat Berat. Cileungsi: Training Center
- [3] Rahmat Noval dan Reisah Fitra Hamenda. 2013. Modifikasi Sistem Perawatan Unit Caterpillar Mini Hydraulic Excavator 302.5 di Workshop Alat Berat Politeknik Negeri Jakarta (Laporan Tugas Akhir). Jakarta: Politeknik Negeri Jakarta

Studi Keselamatan Kerja pada Workshop Alat Berat Politeknik Negeri Jakarta

Agiel Elyansyah; Muhammad Gozali; dan Fachruddin
Teknik Mesin Program Studi Alat Berat Politeknik Negeri Jakarta
elyansyahagiel@gmail.com

Abstrak

Penelitian berjudul Studi keselamatan kerja pada workshop alat berat Politeknik Negeri Jakarta bertujuan untuk Mengetahui apakah prosedur kerja telah dilakukan dengan baik dan benar, apakah inspeksi, perawatan dan perbaikan alat kerja menghasilkan kondisi alat kerja baru. Tempat kerja mengandung potensi bahaya yang mempengaruhi kesehatan tenaga kerja. Potensi bahaya adalah segala sesuatu yang berpotensi menyebabkan terjadinya kerugian, kerusakan, cidera, sakit, kecelakaan atau bahkan dapat mengakibatkan kematian yang berhubungan dengan proses dan sistem kerja. Dengan mencari faktor-faktor penyebab potensi bahaya kerja di Workshop Alat Berat, diharapkan disusun SOP pencegahan bahaya kerja.

Kata kunci: Tempat kerja, alat kerja, potensi bahaya, tenaga kerja, lingkungan kerja

Abstract

The study titled Study of job security in heavy equipment workshop aimed at Jakarta State Polytechnic Find out what procedures were done well and true, the inspection, maintenance and repair work tools work tools produce new condition. Contain potential workplace hazards affecting health workforce. Potential hazards are all potential causes of loss, damage, of injury, illness, accident or even death can result relating to the processes and systems. By finding the factors causing potential danger of working on Heavy Equipment Workshop, hopefully sorted SOP hazard prevention work.

Keywords: workplace, work equipment, potential hazards, labor, environment work

I. PENDAHULUAN

Tempat kerja mengandung berbagai potensi bahaya yang dapat mempengaruhi terjadinya kerugian, kerusakan, cidera, sakit, kecelakaan atau bahkan dapat mengakibatkan kematian yang berhubungan dengan proses dan sistem kerja.

potensi bahaya lingkungan kerja dapat berasal dari berbagai faktor, antara lain: **faktor teknis, faktor lingkungan, faktor manusia**, Bila ketiga komponen tersebut serasi maka bisa dicapai suatu kesehatan kerja yang optimal. Sebaliknya bila terdapat ketidakserasian dapat menimbulkan masalah pada kesehatan kerja berupa penyakit ataupun kecelakaan akibat kerja yang pada akhirnya akan menurunkan produktifitas kerja.

1. Permasalahan

Permasalahan penelitian ini ialah :

1. Bagaimana melakukan sistim prosedur operasi alat pelindung diri dan alat kerja yang benar pada workshop alat berat Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bagaimana melakukan inspeksi, perawatan dan perbaikan alat pelindung diri dan alat kerja pada workshop alat berat Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bagaimana mengetahui potensi bahaya kerja pada workshop alat berat Politeknik Negeri Jakarta.

2. Tujuan

1. Melakukan sistim prosedur operasi alat pelindung diri dan alat kerja yang baik dan benar.
2. Melakukan inspeksi, perawatan, perbaikan alat pelindung diri dan alat kerja agar sesuai dengan kondisi baru.
3. Mencegah potensi bahaya pada saat bekerja, sehingga tidak terjadi kecelakaan kerja.

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Pengertian tentang keselamatan kerja

Keselamatan kerja adalah segala bentuk usaha keselamatan yang berhubungan dengan cara kerja, tempat kerja, alat kerja yang bertujuan untuk mengendalikan potensi bahaya yang dapat menghasilkan suatu pekerjaan yang optimal dan nyaman serta tidak menimbulkan kecelakaan kerja akibat kerja.

Macam- macam alat pelindung diri

Alat Pelindung Diri (APD): peralatan yang berkaitan dengan kesehatan dan keselamatan kerja yang dikenakan oleh tenaga kerja yang bertujuan untuk mencegah terjadinya bahaya di tempat kerja.

1. Pelindung kepala
Berfungsi sebagai pelindung kepala dari benda yang bisa mengenai kepala secara langsung.
2. Pelindung mata
Berfungsi sebagai pelindung mata ketika bekerja
3. Pelindung tangan
Berfungsi sebagai alat pelindung tangan pada saat bekerja ditempat atau situasi yang dapat mengakibatkan cedera tangan.
4. Pelindung kaki
Berfungsi untuk mencegah kecelakaan fatal yang menimpa kaki karena benda tajam atau berat, benda panas, cairan kimia, dsb.
5. Pelindung pendengaran
Berfungsi sebagai pelindung telinga pada saat bekerja ditempat bising.
6. Pelindung pernapasan
Berfungsi sebagai penyaring udara yang dihirup saat bekerja ditempat dengan kualitas udara buruk.

Sumber : Permenaker No. 8 thn 2011 ttg APD

Macam-macam alat kerja

Alat kereja di kelompokkan menjadi a bagian yaitu :

1. Measuring Tools
 - a. *Vernier Caliper* digunakan untuk mengukur dimensi luar, dimensi dalam atau mengukur kedalaman/ ketebalan pada skala yang kecil sekalipun.
 - b. *Outside Micrometer* digunakan untuk mengukur jarak-jarak yang sangat kecil dengan hasil yang sangat cermat.
 - c. *Depth Micrometer* digunakan untuk mengukur kedalaman lobang/celah atau ketinggian suatu benda.
 - d. *Dial Bore Gage* digunakan untuk mengukur dimensi dalam dengan ketelitian yang sangat tinggi.
 - e. *Dial Indicator* digunakan untuk mengukur skala yang sangat kecil, pada pengukuran pergerakan suatu komponen juga pengukuran kerataannya.
2. Hand Tools
 - a. *Combination Wrench* digunakan di semua area jika socket dan ratchet tidak bisa digunakan.
 - b. *Socket* digunakan di area yang mempunyai ruang yang memungkinkan dan dapat digunakan dengan berbagai macam tool seperti ratchet
 - c. *Ratchet* digunakan sebagai drive socket untuk melepas dan memasang nut/bolt dengan lebih cepat.
 - d. *Speeder Handle* digunakan untuk mempercepat saat memasang dan melepas nut/bolt.
 - e. *Ball Peen Hammer* digunakan untuk memukul permukaan plat, punch, chisel, driving tool, dan memasang rivet.
 - f. *Needle Nose Pliers* digunakan pada banyak pemakaian, terutama untuk menjepit subjek yang sangat kecil pada daerah yang terbatas.

- g. Breaker Bar digunakan untuk memasang dan melepas nut/bolt yang membutuhkan gaya yang lebih besar.
 - h. Adjustable Wrench ukuran diameter dapat diubah sesuai dengan kebutuhan di mana wrench lain tidak bisa dipakai.
3. Special Tools
- a. *Torque Wrench* digunakan untuk mengencangkan *nut* dan *bolt* hingga pada standar tertentu
 - b. *Pipe Wrench* digunakan untuk memasang dan melepas pipa.
 - c. *Filter Strap Wrench* digunakan untuk memasang dan melepas semua tipe Spin-On Filter baik filter fuel maupun oli.
 - d. *Puller* digunakan untuk melepas bearing atau gear.
 - e. *Cylinder Liner Puller* digunakan untuk melepas cylinder liner dari cylinder block.
4. Power Tools
- a. *Impact Wrench* mempunyai Keuntungan dibandingkan *wrench* standar adalah kecepatan untuk melonggarkan atau mengencangkan *bolt* dan *nut*.
 - b. *Portable Drill* digunakan untuk membuat lubang untuk pada plat tipis.

Sumber : Caterpillar, “ *Workshops Tools* “

III.METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi:

Studi literatur :

- a. Referensi mengenai keselamatan kerja.
- b. Silabus mata kuliah Safety Health and Environment.

Studi lapangan :

- a. Pencarian dan pengumpulan data.
- b. Melakukan pengamatan pada workshop alat berat Politeknik Negeri Jakarta.
- c. Melakukan analisa potensi bahaya terhadap pekerjaan.
- d. Melakukan pemeriksaan alat-alat kerja.

IV.HASIL DAN PEMBAHASAN

- 1. Bagaimana sistem prosedur kerja alat pelindung diri dan alat kerja pada saat melakukan pekerjaan?
- 2. Bagaimana melakukan inspeksi dan perawatan pada alat pelindung diri dan alat kerja?

V. KESIMPULAN

Kesimpulan dari artikel ini yaitu belum adanya panduan dasar untuk praktek kerja, kurangnya perawatan terhadap alat kerja, dan tidak melakukan analisis keselamatan kerja sebelum praktek kerja.

VI.DAFTAR PUSTAKA

- [1] Caterpillar, “ *Workshops Tools* “
- [2] Caterpillar, “ *Shop Safety and Equipment*”
- [3] Permenaker No. 8 thn 2011 ttg APD
- [4] UU No. 1 thn 1970 ttg KESELAMATAN KERDJA

Fixture pada Mesin CNC Frais Okuma ACE CENTER MB-46VAE-R di Bengkel Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

Ade Sumpena; Arifianto Prabowo; Kurniawan; Lucky Brilliantono; dan Muhammad Hery Susanto

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

hery_riskat16@yahoo.com

Abstrak

Ada beberapa penyebab kesalahan terkait dengan fixture yang diketahui memberikan kontribusi terhadap perpindahan lokasi benda kerja sehingga menyebabkan kualitas produk manufaktur yang buruk. Salah satunya adalah pada pengekaman benda kerja. Selain itu pula, pada ragum putar juga terdapat kekurangan-kekurangan yaitu tidak bisa memproduksi lebih dari satu benda kerja dan model pengekaman benda kerjanya masih secara manual.

Tujuan utama proyek ini adalah merancang Universal Fixture sebagai solusi untuk menutupi kekurangan pada ragum putar yang nantinya akan meningkatkan kuantitas dan kualitas produksi sehingga esensi dari kata "CNC Production Unit" dapat murni diartikan sebagai mesin CNC yang benar-benar bisa memproduksi lebih dari satu benda kerja.

Metode-metode yang dilakukan adalah observasi langsung ke PT. Dirgantara Indonesia dengan bertanya dan mempelajari fixture- fixture yang ada di CNC Machining Shop PT. Dirgantara Indonesia oleh manager Tooling Engineer. Dengan observasi tersebut, didapatlah salah satu jenis fixture yaitu Universal Fixture yang nantinya akan diterapkan atau diaplikasikan ke mesin CNC yang berada di bengkel Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Oleh karena itu, hasil yang didapat dari Universal Fixture ini adalah benda kerja yang akan diproduksi bisa lebih dari satu benda kerja dan juga dapat mempermudah khususnya mahasiswa Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta dalam proses pembelajaran dan praktek kerja Lab. CNC.

Kata Kunci : Fixture, CNC, 3 Axis, Frais

Abstract

There are several causes of errors associated with the fixture are known to contribute to the displacement of the location of the workpiece resulting in poor quality of manufactured products . One is on the workpiece clamping . Besides that , the rotary vise there are also shortcomings that can not produce more than one model of the workpiece and clamping objects still works manually .

The main objective of this project is to design Universal Fixture as a solution to cover the swivel vise that will increase the quantity and quality of production so that the essence of the word " CNC Production Unit " can be interpreted purely as a CNC machine that could actually produce more than one workpiece .

The methods to do is direct observation of PT . Indonesian Aerospace to ask and learn fixture - fixture available in CNC Machining Shop PT . Indonesian Aerospace Tooling Engineer by the manager . With these observations , didapatlah one type of fixture that is universal fixture that will be applied or applied to a CNC machine which was in the garage of Mechanical Engineering Polytechnic of Jakarta .

Therefore , the results obtained from Universal Fixture is manufactured workpiece will be more than one workpiece and can also facilitate in particular students of Mechanical Engineering Polytechnic of Jakarta in the process of learning and working practices Lab . CNC

Keywords : Fixture, CNC, 3 Axis, Frais

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam perkembangannya ilmu pengetahuan dan teknologi, berkembang sangat pesat. Salah satu contoh perkembangan teknologi adalah semakin berkembang dan canggihnya teknologi dalam bidang industri. Dengan berkembangnya mesin-mesin industri yang semakin canggih dapat meningkatkan kualitas, produktivitas, mempermudah proses produksi dan lain-lain.

Hampir setiap proses produksi didukung oleh pemakaian mesin perkakas. Penggunaan mesin ini bergantung kepada spesifikasi produk yang akan dibuat. Semakin kompleks bentuk produk tersebut, maka akan semakin rumit pula perkakas yang digunakan.

Oleh karena itu, mesin perkakas akan lebih berfungsi bila dilengkapi pula dengan perkakas bantu. Mesin perkakas yang akan dibahas adalah mesin CNC Frais Okuma ACE CENTER MB-46VAE-R yang ada bengkel teknik mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam meletakkan benda kerja ke mesin CNC, sering kali mengalami kesulitan dalam melakukan pengekaman benda kerja karena pengekaman tersebut masih menggunakan ragum putar. Selain itu,

terkadang membutuhkan waktu yang cukup lama dan hasilnya kadang tidak sesuai dengan yang diharapkan.

Dengan permasalahan ini, maka *Universal Fixture* dapat dijadikan alat bantu yang digunakan untuk mengarahkan dan memegang benda kerja yang terikat secara tetap pada mesin CNC. [1]. Saepudin, 2013

Universal Fixture termasuk kedalam bagian dari jenis-jenis Fixture yang ada di industri pesawat terbang milik BUMN, PT. Dirgantara Indonesia. Fixture yang memiliki toleransi 2 mikron ini telah lama diaplikasikan dalam membuat ratusan bahkan ribuan jenis komponen-komponen pesawat terbang. Namun, kenyataannya pembuatan fixture ini tidak semata-mata hanya menduplikasi dan memindahkannya dari satu mesin ke mesin yang lain. Karena, setiap fixture memiliki keunikan tersendiri yaitu bisa dipergunakan hanya untuk satu jenis mesin.

Di PT. Dirgantara Indonesia terdapat dua jenis fixture, pertama universal fixture yaitu fixture yang bisa digunakan lebih dari satu jenis part, artinya bisa memegang benda kerja berbagai bentuk yang relatif simetris dan berdimensi kelipatan yang sama. Sedangkan jenis fixture yang kedua adalah individual fixture digunakan hanya untuk satu jenis part saja, bentuk yang asimetris, dan memiliki dimensi yang berbeda kelipatannya.

Oleh karena itu, salah satu jenis fixture yang ada di PT. Dirgantara Indonesia ini akan diterapkan ke mesin CNC Frais Okuma ACE CENTER MB-46VAE-R di bengkel mesin Politeknik Negeri Jakarta.

II. METODE PENELITIAN

Saat ini, mesin CNC Frais di bengkel teknik mesin Politeknik Negeri Jakarta menggunakan ragam jenis ragam putar (lihat gambar 1). Ragam ini bisa menempel di atas meja mesin dengan bantuan baut. T-Slot yang sudah terbentuk di meja mesin memudahkan baut mengikat dari ragam ke meja mesin. Jadi, dalam pergantian dari ragam ke Universal Fixture ini tidak akan mengubah bentuk meja mesin ataupun perangkat keras yang sudah tersedia pada mesin CNC.

III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

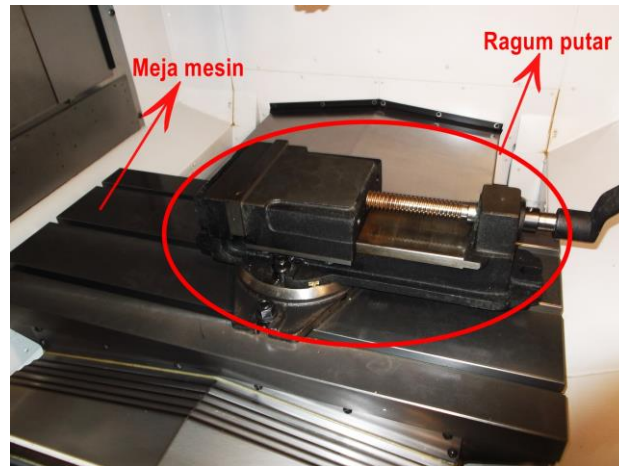
Sesuai dengan permasalahan yang terjadi pada alat pengecam ragam putar, yaitu hanya bisa mengerjakan satu part saja dan setting datum yang berulang-ulang, maka solusi yang tepat adalah mengganti ragam putar dengan Universal Fixture. Dengan pergantian ini, diharapkan kapasitas, kuantitas, dan kualitas dari produk bisa meningkat. Universal Fixture ini memiliki kelebihan-kelebihan yang tidak dimiliki oleh ragam putar, yaitu:

1. Bisa mengerjakan proses permesinan lebih dari satu benda kerja.
2. Setting datum hanya satu kali.
3. Dengan menggunakan baut sebagai metode cekam antara benda kerja dan Universal Fixture, vibrasi yang ditimbulkan kecil.
4. Pergerakan spindle dan cutter yang lebih bebas.
5. Tidak perlu menggunakan plat sejajar apabila benda kerja yang dikerjakan memiliki dimensi yang kecil.

Berikut ini adalah perbandingan antara ragam putar dan Universal Fixture:

➤ Ragam Putar

Secara umum, ragam berfungsi sebagai alat untuk menjepit benda kerja yang akan dikikir, dipahat, ditap, dimilling dan lain-lain. Dengan memutar tangkai (handle) ragam, maka mulut ragam akan membuka dan melepas benda kerja yang sedang dikerjakan. Di bengkel mesin CNC Politeknik Negeri Jakarta, ragam putar dipakai untuk membantu proses produksi. Ragam putar sendiri adalah ragam untuk menjepit benda kerja yang membentuk sudut terhadap spindle (poros putar). Bentuk ragam putar ini terlihat sama dengan beberapa jenis ragam lainnya, tetapi perbedaannya terletak pada bagian alasnya yang bisa diputar 360°.



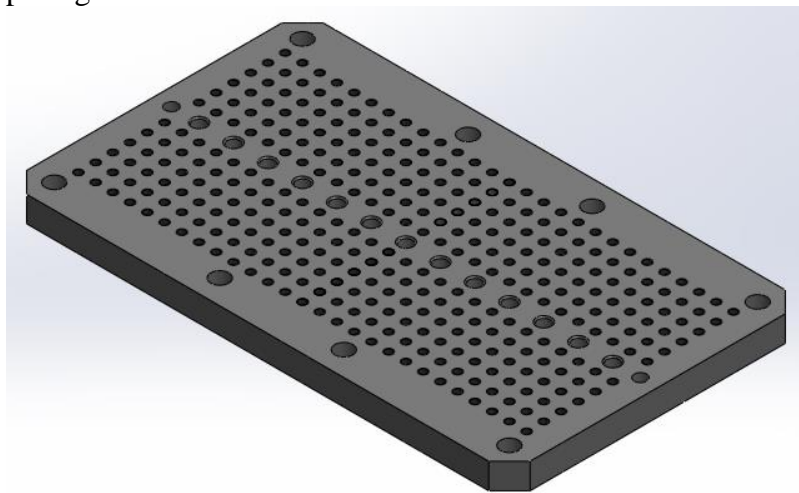
Gambar 1. Ragum Putar

Namun, ragum putar ini memiliki kelemahan, diantaranya yaitu:

1. Memegang benda kerja kecil dengan ragum yang relatif besar.
2. Mengandalkan kekuatan tangan sebagai gaya untuk memutar engsel.
3. Jika gaya putar yang diberikan terlalu besar menyebabkan rusaknya benda kerja, tetapi jika terlalu kecil benda kerja bisa terlempar.
4. Besarnya kemungkinan cutter menabrak ragum.

➤ Universal Fixture

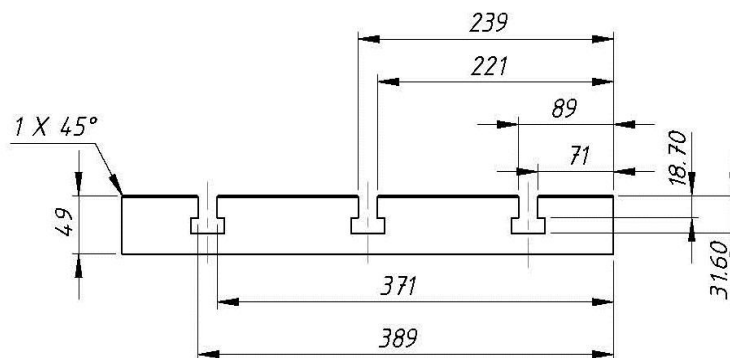
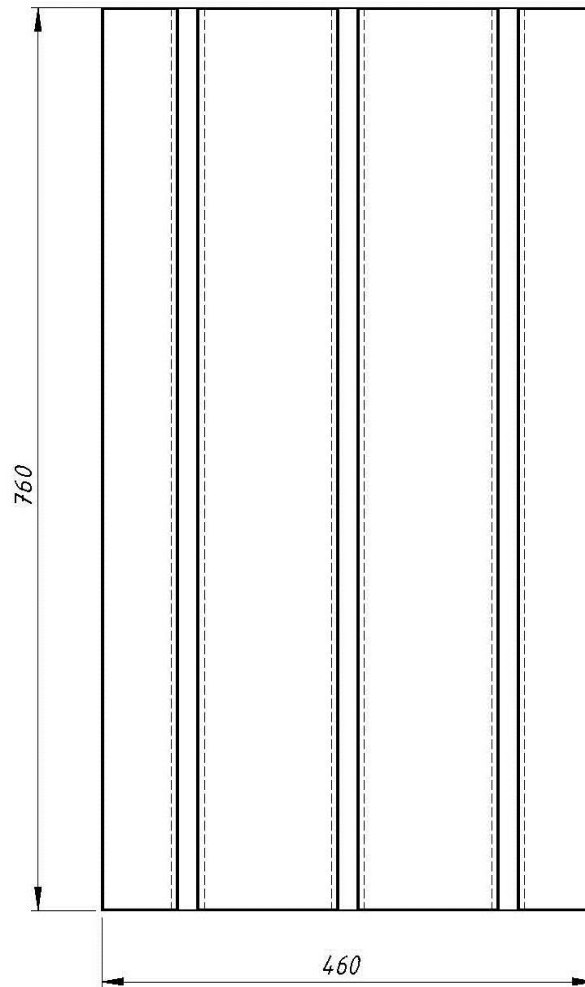
Universal fixture mempunyai fungsi yang sama dengan ragum putar yaitu untuk menjepit benda kerja pada saat proses permesinan berlangsung. Namun disini, letak perbedaannya adalah universal fixture ini menggunakan baut sebagai alat pemegang dan penjepit benda kerjanya seperti terlihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2. Universal Fixture

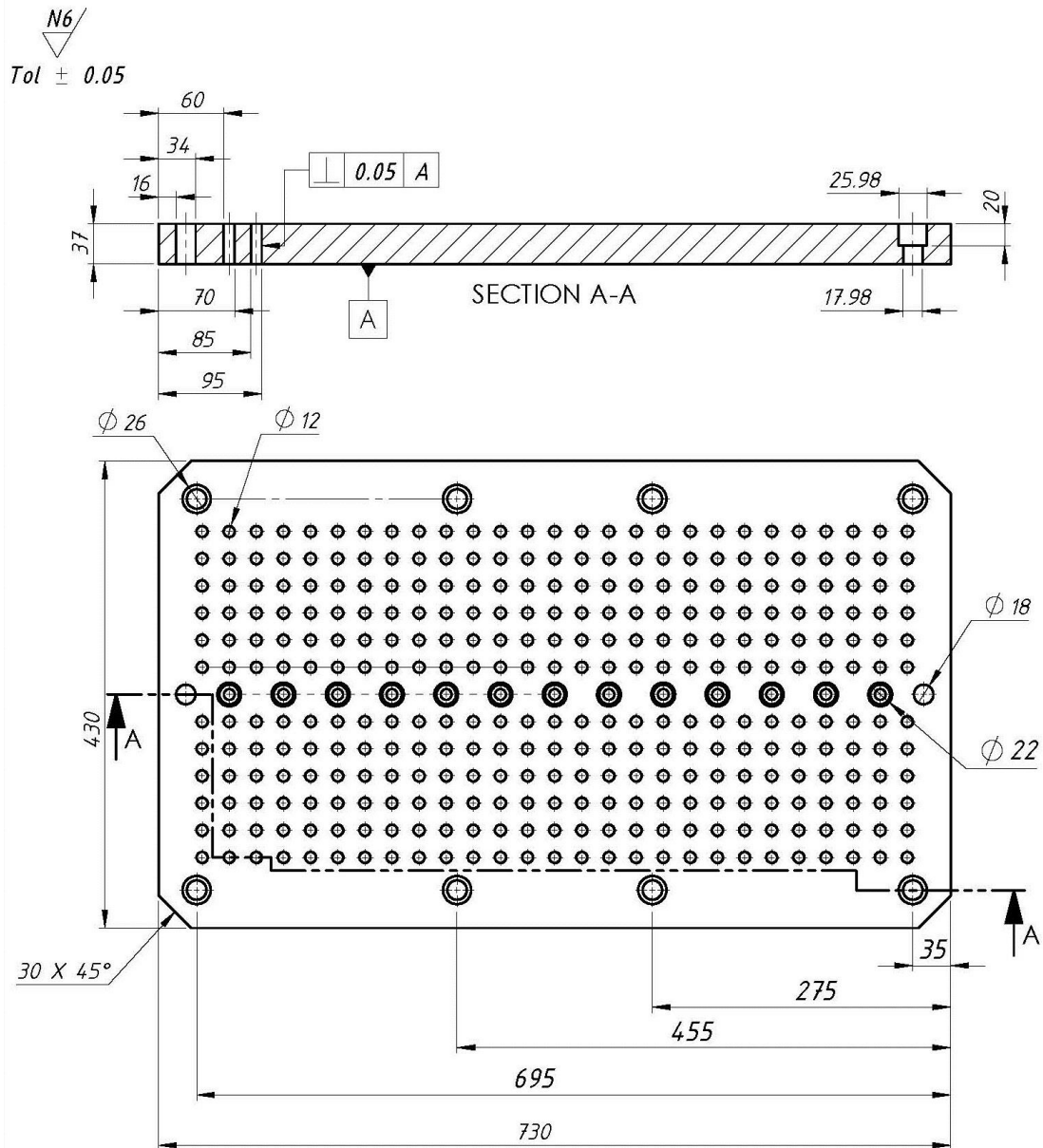
Universal fixture terdapat banyak lubang-lubang yang dimana lubang-lubang tersebut memiliki bilangan kelipatan yang sudah mempunyai standar. Rancangan dari universal fixture harus disesuaikan dengan meja mesin CNC yang ada.

Berikut adalah dimensi dari meja mesin CNC Frais Okuma ACE CENTER MB-46VAE-R sebagai berikut :



Gambar 3. Dimensi Meja Mesin CNC

Dengan dimensi yang sudah ada meja mesin tersebut, maka dimensi universal fixture yang akan kami buat adalah sebagai berikut :



Gambar 4. Dimensi Universal Fixture

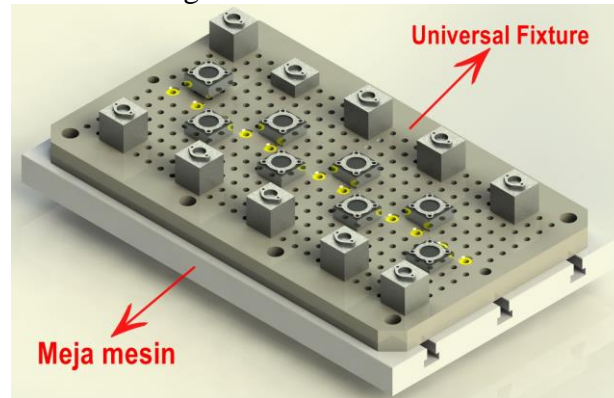
Konsep kerjanya adalah benda kerja atau part yang akan dikerjakan dimesin, diletakkan di atas fixture. Sebelum benda kerja diletakkan diatas *fixture*, benda kerja terlebih dahulu dilubangi sesuai dengan bilangan kelipatan lubang yang ada pada *fixture* tersebut untuk tempat masuk dan keluarnya baut. Lubang-lubang tersebut dinamakan lubang *hold down*. Berikut ini adalah gambar lubang *hold down*



Gambar 5. Lubang Hold Down

Dari gambar tersebut terlihat jelas, fungsi *hold down* adalah untuk mengikat benda kerja ke fixture. Setelah proses pelubangan *hold down* telah dikerjakan, tahap berikutnya adalah mengencangkan benda kerja yang sudah dilubangi dengan menggunakan baut. Baut yang digunakan adalah baut M12. Untuk pemasangan dan pelepasan baut pada benda kerja, tidak menggunakan kunci L melainkan kami menggunakan *Air Impact Wrench* sebagai media pemasangan dan pelepasan baut. Hal ini dilakukan agar mempersingkat waktu pengerjaan pada saat proses pemasangan dan pelepasan benda kerja dan tidak menimbulkan vibrasi atau getaran sehingga benda kerja yang diinginkan sesuai dengan keinginan.

Berikut ini adalah gambar rancangan universal fixture yang akan dibuat dan diterapkan di bengkel mesin CNC teknik mesin Politeknik Negeri Jakarta.



Gambar 6. Universal Fixture

IV. KESIMPULAN

Jika ragam putar pada mesin CNC Frais Okuma ACE CENTER MB-46VAE-R sudah dilakukan perubahan, diharapkan :

1. Benda kerja yang bisa dilakukan proses machining lebih banyak (lebih dari 1 benda kerja).
2. Setting datum (titik nol) dilakukan hanya sekali untuk mengeksekusi benda kerja.
3. Jika dalam satu kali proses diinginkan bentuk benda kerja yang bervariasi, tidak perlu membuka door trim mesin CNC.
4. Pemasangan dan pelepasan benda kerja lebih mudah dan cepat.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Saepudin, *Jig and Fixture*, Bandung, 2013
- [2] Yefrichan, *Pemrograman mesin CNC*. 2008, <http://teknikmesin1.blogspot.com/2011/06/pemrograman-mesin-cnc.html> (diunduh tanggal 19 Februari 2014).
- [3] Aprinaldo, Tommy, *13 CNC Machining Shop PT Dirgantara Indonesia*. 2013, <http://www.scribd.com/doc/137971034/BAB-II>, (diunduh tanggal 12 Februari 2014).
- [4] Lubis, Aulia, *Jig and Fixture design manual*, <http://www.slideshare.net/BunkAul/jig-and-fixture-design-manual>, (diunduh tanggal 10 Mei 2014)

Root Cause dan Problem Solving Kebocoran Bottom Plate pada Tangki Timbuna-28 di PT. Pertamina (Persero) RU V Balikpapan

M. Faza Ghani Zaki dan Muhammad Nuh

TeknikMesin, PoliteknikNegeri Jakarta Jalan Prof. Dr. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425

fazzaf@live.comtiren.asta@gmail.com

Abstrak

Tangki adalah suatu peralatan penampungan sementara untuk menyimpan cairan (liquid) sebelum diolah maupun setelah diolah. Ada berbagai macam konstruksi tangki di kilang minyak Pertamina RU V Balikpapan, terdiri dari fixed cone roof tank, fixed dome roof tank, fixed umbrella roof tank, dan floating roof tank. Tangki – tangki ini diisi dengan berbagai macam produk yaitu air, wax, residue, crude, kerosene, bensin, solar, dan avtur. Tangki A-28 merupakan tangki tipe cone roof tank yang digunakan untuk menampung kerosene, yang dihasilkan dari primary process plant untuk selanjutnya dipompakan ke fasilitas jetty untuk dikapalkan dan didistribusikan.

Permasalahan yang terjadi saat ini pada tangki A-28 adalah kebocoran pada bottom plate. Akibat dari kondisi ini, terjadi beberapa kerugian seperti kehilangan produk kerosene selama proses pemindahan produk ke tangki yang lain, potensi pencemaran lingkungan pada area bundwall tangki, biaya tidak terencana untuk mengatasi kebocoran tangki.

Dari proses analisa RCPS menggunakan metode fault tree analysis, diketahui bahwa faktor utama penyebab kebocoran pada bottom plate adalah adanya degradasi material coating yang menyebabkan korosi pada bottom plate dengan penipisan ketebalan lebih besar dari 73% sehingga terjadi kebocoran. Hal ini terjadi karena usia coating sudah melebihi 10 tahun. Perbaikan yang dilakukan saat ini adalah metode patching pada bottom plate tangki yang bocor dan terkorosi, serta recoating.

Untuk mencegah terjadinya kegagalan yang sama, saat laju korosi tidak diketahui dan pengalaman untuk servis serupa tidak tersedia untuk memperkirakan ketebalan minimum bottom plate aktual, maka internal inspection sesuai standar API 653 tidak boleh melebihi 10 tahun, dan pada saat yang sama harus sudah disiapkan lingkup penggantian bottom plate serta recoating.

Kata kunci : Tangki, Korosi, Root Cause and Problem Solving, Patching, internal inspection.

Abstract

The tank is a temporary shelter equipment for storing liquids (liquid) before processing and after processing. There are different kinds of tanks at an oil refinery construction RU V Balikpapan Pertamina, consisting of a fixed cone roof tanks, fixed dome roof tanks, fixed roof tanks umbrella, and floating roof tanks. Tank - holding tank is filled with a wide range of products, namely water, wax, residue, oil, kerosene, gasoline, diesel, and jet fuel. A tank is a tank type - 28 cone roof tank is used to store kerosene produced from the primary process is pumped to the plant for the next jetty facilities for shipping and distribution.

Problems that occur at this time in the A - 28 tank was leaking on the bottom plate. As a result of this condition, there are some disadvantages such as kerosene products lost during the process of moving the product to another tank, potential environmental pollution in the area bundwall tank, and unplanned costs to cope with the tank leak.

From the analysis of RCPS using fault tree analysis method, it is known that the main factor causing the leak on the bottom plate is the degradation of the coating material which causes corrosion on the bottom plate with the thickness of the depletion of greater than 73% resulting in a leak. This occurs because the coating has exceeded the age of 10 years. Repairs are done at this time is a method of patching the leaky tank bottom plate and corroded, and recoating.

To prevent the occurrence of similar failures, when the corrosion rate is not known and experience for similar services are not available to estimate the actual minimum thickness of the bottom plate, then the appropriate internal inspection API 653 standard must not exceed 10 years, and at the same time should have been prepared scope replacement bottom plate and recoating.

Keyword: Tank, Corrosion, Root Cause and Problem Solving, Patching, internal inspection.

I. PENDAHULUAN

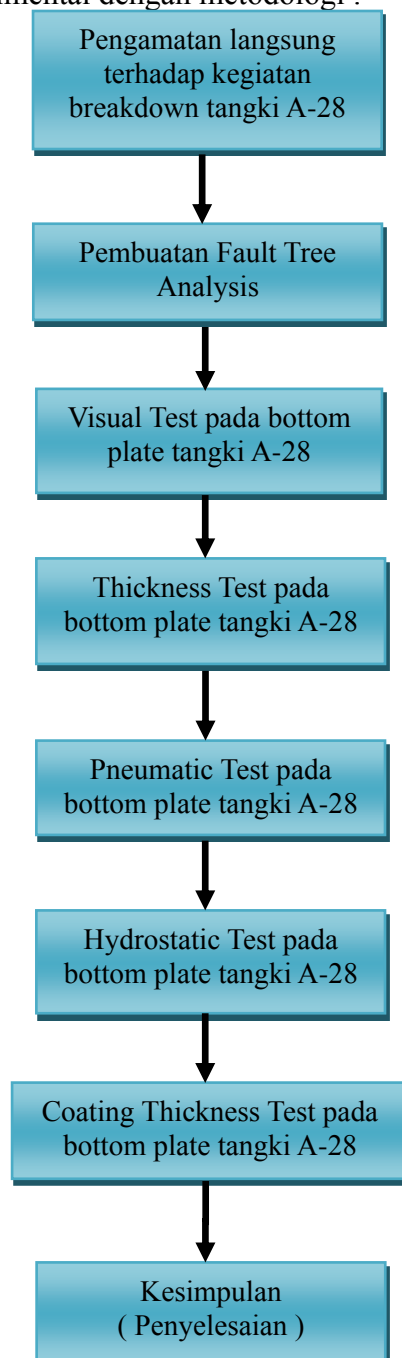
Latar Belakang

Sebagai salah satu perusahaan besar, PT. Pertamina (Persero) RU V Balikpapan, setiap tahunnya memproduksi puluhan ribu barrel minyak untuk berbagai kebutuhan dan memperkerjakan ratusan karyawan. Untuk meningkatkan hasil produksi dan efisiensi kerja, PT PT. Pertamina (Persero) RU V Balikpapan menggunakan banyak peralatan seperti pada perusahaan-perusahaan lainnya. Salah satunya adalah Tangki timbun atau *Storage Tank*.

Tangki adalah satu jenis peralatan pokok di dalam suatu industri yang digunakan untuk menyimpan bahan baku, produk antara maupun produk akhir. Untuk meyakinkan fungsi tangki dapat berjalan dengan baik, maka dilakukan program pemeriksaan secara berkala terhadap konstruksi tangki dan aksesorisnya. Pemeriksaan dapat dilakukan secara eksternal yaitu pada saat tangki beroperasi dan internal yaitu pada saat tangki berhenti beroperasi dan di kosongkan.^[1]Dikarenakan kebutuhan akan minyak di Indonesia yang tinggi, kerusakan yang menyebabkan tangki harus berhenti beroperasi sangatlah berpengaruh bagi perusahaan itu sendiri. Artikel ini bertujuan untuk mengetahui penyebab permasalahan kebocoran yang terjadi pada bottom plate tangki A-28 dan penanggulangannya.

II. EKSPERIMEN

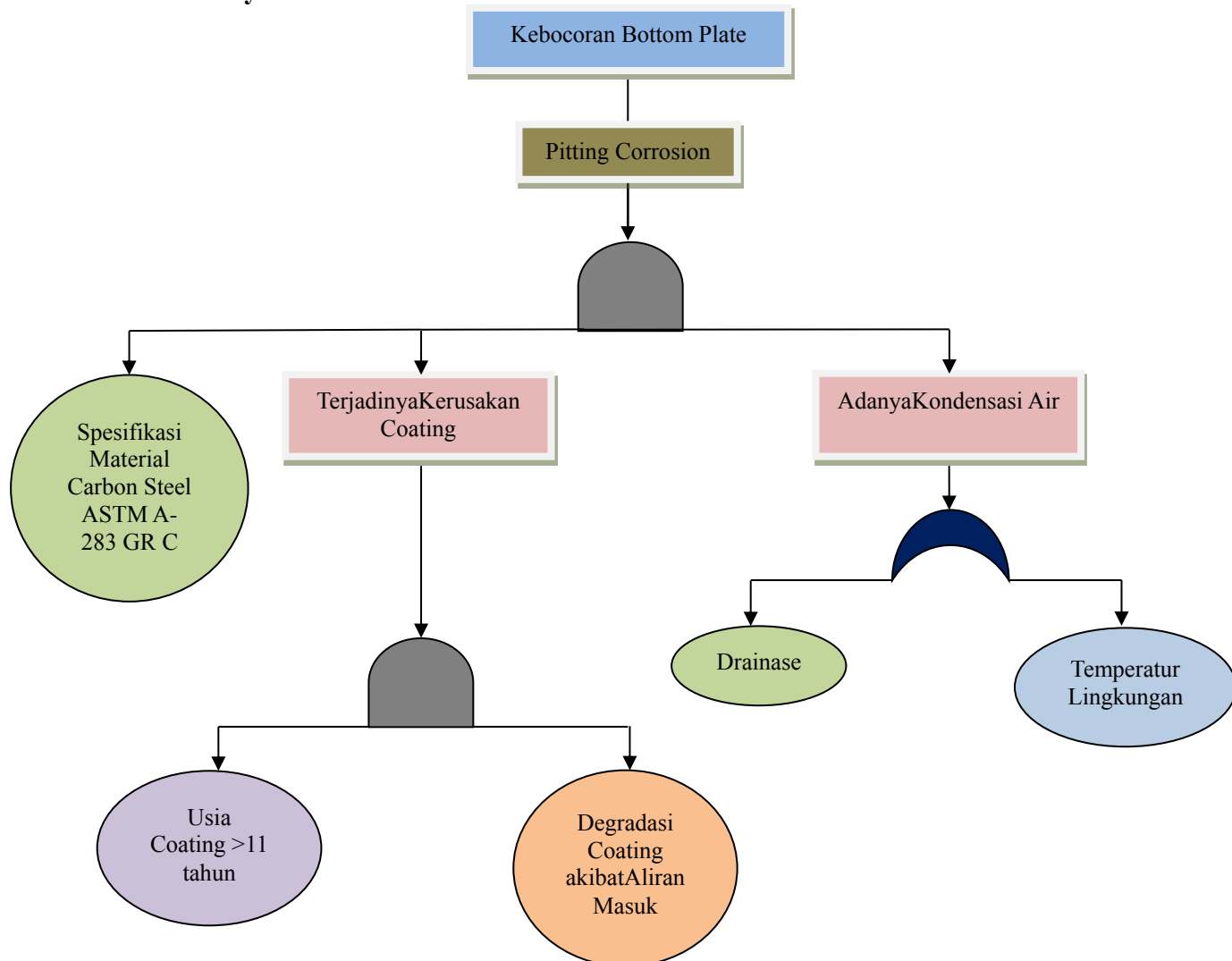
Studi ini dilakukan secara eksperimental dengan metodologi :



Gambar 1. Diagram Alir Eksperimen

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Fault Tree Analysis



Gambar 4 Fault Tree Analysis

Dari gambar Fault Tree Analysis diatas Diketahui bahwa kebocoran pada bottom plate diakibatkan oleh pitting corrosion. Pitting corrosion terjadi karena adanya kerusakan coating pada bottom plate, kondensasi air di permukaan bottom plate, dan umur material tersebut. Kerusakan coating terjadi akibat dari usia coating yang sudah melebihi 11 tahun pemakaian secara terus menerus tanpa adanya inspeksi internal tangki dan akibat aliran yang keluar masuk ke dalam tangki. Kondensasi air pada tangki disebabkan oleh temperatur lingkungan yang berubah ubah dan juga drainase yang jarang dilakukan oleh operator tangki.

2. Hasil Uji Visual Test



Gambar 3.1 Hasil Visual Test dan Pitting corrosion

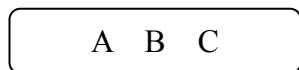
Dari hasil pemeriksaan visual pada bottom plate, ditemukan :

- a. Degradasi coating pada bottom plate terutama pada daerah fluida keluar dan masuk tangki.
- b. Pada lokasi yang mengalami kerusakan coating, terjadi pitting corrosion. Pitting corrosion bisa dilihat pada gambar 3.1
- c. Pitting corrosion yang terjadi bervariasi dari kedalaman 3 mm hingga 9 mm.
- d. Kumpulan pitting corrosion yang ekstrim menyebabkan lubang besar pada bottom plate sehingga terjadi bocor. Lubang pitting bisa dilihat pada gambar 3.1

3. Thickness Test

Dari pengujian thickness terakhir pada tahun 2013 didapatkan hasil uji sebagai berikut :

Tabel 1 Hasil uji Ketebalan bottom plate 2013 [mm]				
No.	A	B	C	t.min
3	10.1	10.0	10.6	10.0
11	9.6	9.9	10.2	9.6
9	8.9	9.1	9.7	8.9
12	10.0	9.9	9.4	9.4
15	9.9	9.5	9.8	9.5
16	9.7	9.9	9.0	9.0
17	10.5	9.6	10.8	9.6
19	9.7	9.8	10.3	9.7
34	9.1	10.3	10.2	9.1
35	9.6	9.7	9.8	9.6
total average = 9.63				



Gambar 3.2

Gambar diatas menunjukkan Posisi titik dimana uji ketebalan diambil pada bottom plate tangki A-28, setiap plat diambil tiga titik yaitu A,B, dan C. Nomor – nomor di tabel menunjukkan posisi - posisi plat dasar pada tangki timbun.

Rata – rata pengujian bottom tahun 2002 = 10.22 [mm]

Rata – rata pengujian bottom tahun 2013 = 9.63[mm]

Jarak inspeksi internal bottom plate dari tahun 2002 – 2013 = 11 tahun

Dari hasil uji bagian bottom plate di beberapa tempat, bagian plat yang mengalami korosi dibawah standard yaitu 2.5 mm berdasarkan tabel 4-1 API 653 akan ditandai untuk ditambal dengan menggunakan metode patching. Dari tabel diatas dapat diketahui juga corrosion rate per tahunnya :

$$c = \frac{\text{tawal} - \text{takhir}}{\text{waktu}} \quad c = \frac{10.22 - 9.63}{11} \quad c = 0.0536 \text{ mm/tahun}$$

dari corrosion rate diatas didapatkan dalam 11 tahun $c = 0.5896$ mm. Tetapi dengan perpaduan penyebab yang ada di Fault Tree Analysis, korosi yang terjadi hingga menyebabkan pitting yang sangat dalam hingga tembus ke bagian internal bottom plate.

4. Pengujian Pneumatic Test

Dilakukan pneumatik test pada dasar tangki untuk membuka dan mengetahui lubang – lubang yang terdapat kebocoran yang tidak terlihat mata dari bagian internal bottom plate. Tekanan uji yang digunakan sebesar $P = 7.5$ [cmKa]



Gambar 3.2 Pneumatic Test (kanan) dan Soap Test (kiri)

kemudian pemeriksaan kebocoran dengan menggunakan metode soap test (bottom plate dilumuri dengan air sabun), pada saat soap test dilakukan, akan terlihat gelembung – gelembung kecil yang menjadi indikasi kebocoran yang sangat kecil.

5. Metode Patching

Overlap patch plate repair method (API STANDARD SECTION 9)

- Lapped patch boleh untuk permanent re-pair bottom tangki lasan tipe butt, lap dan rivet pada original bottom plate ≤ 0.5 inch
- Material harus memenuhi standar konstruksi dan API – 653. Tebal patch tidak melebihi $\frac{1}{2}$ ” atau tebal pelat yang direpair, tetapi tidak kurang dari $\frac{3}{16}$ ”.
- Bentuk patch boleh bulat, oblong, segi empat atau bujur sangkar dengan sudut berradius minimal 2” (kecuali pada sambungan shell – bottom). Patch boleh melintasi sambungan las butt ver-tical atau horizontal yang sudah digerinda rata.
- Dimensi pelat (patch) minimal 6” dan maksimum 48” (vertical), 72” (horizontal), diroll sesuai pelat tanki. Secara detail lihat Fig. 7-1 dan 7-2. Lapped patch tidak boleh menutup sambungan lap-seam, seam keling, lapped repair sebelumnya, daerah terdistorsi, retak atau defect yang belum direpair.
- Sebelum pelaksanaan pelat bottom yang direpair harus dipastikan ketebalannya dengan ultrasonik.

Kondisi berikut boleh menggunakan lapped patch jika dispesifikasi oleh owner, dan memenuhi persyaratan yang khusus (secara detail diatur pada sub-paragraph 7.3.2, 7.3.3 dan 7.3.4).^[2]

- Untuk menutup lubang bekas opening atau daerah terkorosi yang dipotong
- Untuk memberi reinforcement daerah yang mengalami deteriorasi sangat parah atau sudah mencapai / melewati retiring thickness
- Untuk menutup kebocoran kecil bottom atau bottom yang mengalami pitting

6. Hydrostatic Testing

Full hydrostatic test (API STANDARD SECTION 12), 24 jam di syaratkan untuk :

- a. Tangki yang direkonstruksi
- b. Tangki setelah major repair atau alterasi
- c. Jika menurut hasil evaluasi di perlukan (pergantian servis)

7. Coating Thickness Test

Pengujian dilakukan setelah re-coating pada bottom tangki yang bertujuan untuk mengetahui re-coating yang dilakukan sudah sesuai standard. Re-coating

IV. KESIMPULAN

1. Kebocoran pada bottom Plate terjadi karena pitting corrosion yang terjadi dari external bottom Plate. Pitting corrosion disebabkan oleh tiga hal yang terjadi secara bersamaan, yaitu terjadinya kerusakan coating, kondensasi air, dan umur material tersebut. Penipisan ini juga terjadi karena usia tangki yang sudah lebih dari 20 tahun dan belum pernah dilakukan pergantian secara menyeluruh.
2. Tidak berjalannya jadwal overhaul secara berkala dengan benar (10 tahun sekali).

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] API STANDARD 575. FIRST EDITION. "Inspection of Atmospheric and Low-Pressure Storage Tank". 1995.
- [2] API STANDARD 653. THIRD EDITION. "Tank Inspection, Repair, Alteration, and Reconstruction". 2001.
- [3] Silaen, Poseng dan Septyan Dwi Adiranto. "Internal Inspection Report". Kalimantan : Balikpapan. 2013
- [4] PH, Teguh dan Ignatius HT. "Internal Inspection Report". Kalimantan : Balikpapan. 2002.

Analisa Efektivitas Preventive Maintenance Scheduling pada Lini Produksi di PT. X CANDY

Bapak Tri Widjatkarna dan Pratama Hadi Saputra
Jurusan teknik mesin Politeknik Negeri Jakarta
saputrapratama95@yahoo.com

Abstrak

Penjadwalan Perawatan preventive merupakan sistem manajemen perawatan yang diterapkan di PT. X CANDY. Perawatan preventive adalah kegiatan rutin untuk menjaga suatu peralatan sistem agar terus menerus beroperasi sesuai dengan kemampuan dan fungsinya. Sistem ini digunakan untuk menjaga kelancaran produksi dan efektivitas mesin. Akan tetapi seringkali terjadi kerusakan secara mendadak dan pergantian spare part yang berlebihan penjadwalan perawatan preventive tidak efektif sehingga biaya pengeluaran pabrik terus bertambah dan perusahaan mengalami kerugian. Penelitian ini berusaha menjawab seberapa efektif penjadwalan perawatan preventive pada tahun 2012 dan 2013 di perusahaan tersebut. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara, pengamatan langsung, dan pengambilan data dari SAP (*system application procedure*). Untuk menghitung efektivitas menggunakan pendekatan MTTR, MTBF, dan frekuensi kerusakan. Hasilnya penjadwalan preventive maintenance tidak efektif walaupun sudah diberi penambahan target untuk spare part yang life timenya hanya sebentar serta frekuensi kerusakan yang meningkat.

Abstract

Scheduling Preventive Maintenance is maintenance management system implemented in PT. X CANDY. Preventive maintenance is a routine activity to maintain a continuous system equipment in order to operate in accordance with the capabilities and functions. This system is used to maintain the smooth running and effectiveness of production machines. However, the frequent occurrence of sudden failure and replacement parts to excessive scheduling of preventive maintenance is not effective so the plant keeps growing expenses and the company suffered a loss. This study seeks to answer just how equally effective scheduling of preventive maintenance in 2012 and 2013 in the company. Data was collected through interviews, direct observation, and retrieval of data from SAP (*system application procedure*). To calculate the effectiveness of the approach MTTR, MTBF, and the frequency of damage. The results are not equally effective preventive maintenance scheduling despite being given a target to increase the lifetime of spare parts only briefly and increased frequency of damage.

I. PENDAHULUAN

PT.X-Candy merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang produksi makanan yang mengolah kembang gula, dimana perusahaan tersebut merupakan perusahaan global yang berpusat di Italia. Perusahaan ini memproduksi permendalam 2 jenis yaitu hard candy dan soft candy. Meningkatnya keinginan akan produksi makanan membuat perusahaan ini mengembangkan inovasi-inovasi yang baru dan berkualitas agar mampu bersaing di pasar domestic maupun internasional. Agar hal tersebut dapat tercapai diharapkan divisi mesin industry diharapkan dapat meningkatkan efektivitas mesin dan efisiensi produksi. Salah satu upayanya adalah dengan melakukan manajemen pemeliharaan mesin seperti membuat penjadwalan perawatan preventive. Upaya ini dilakukan agar mengurangi pemborosan akibat kegagalan operasi mesin sehingga biaya operasi dapat ditekan. Departemen pemeliharaan mesin sebagai penanggung jawab ketersediaan mesin disetiap divisi telah melakukan manajemen perawatan mesin. Namun pelaksanaan masih belum optimal, hal ditunjukkan dengan adanya keluhan teknisi dan operator. Penelitian ini ingin mengetahui seberapa besar efektifitas dari penjadwalan perawatan preventif, factor apa saja yang menyebabkannya dan selanjutnya apa usulan untuk perbaikannya.

II. METODE PENELITIAN

Dalam menerapkan metode perawatan mesin, pendataan diambil dengan cara mendownload data kerusakan mesin dari SAP (*system application procedure*) untuk mengetahui mesin-mesin yang mengalami kerusakan. Data tersebut dibandingkan dengan penjadwalan perawatan preventive untuk mengetahui keefektifannya lalu disusun. Setelah proses penyusunan selesai bisa diketahui mesin yang sering mengalami kerusakan. Kerusakan-kerusakan mesin yang terjadi bisa ditanyakan kepada para teknisi yang berpengalaman agar bisa sekaligus mendapatkan saran dari mereka untuk permasalahan kerusakan yang terjadi sehingga penjadwalan perawatan preventive akan lebih efektif

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerusakan yang terjadi dimesin depositor line 4 pada tahun 2012

mesin	bagian mesin	spare part	jumlah kerusakan	target spare part/(tahun)	jumlah spare part yang terpakai
depositor line 4	manifold unit	manifold seal, viton	36	108	1380
	stick feeder	plunger stick feeder	17	24	131

Spare part manifold seal (bulan dan tahun)

Target/bulan	18	Rp	28,612	Rp	515,016
Aktual/bulan	115	Rp	28,612	Rp	3,290,380
kerugian				Rp	2,775,364
Target/tahun	108	Rp	28,612	Rp	3,090,096
Aktual/tahun	1380	Rp	28,612	Rp	39,484,560
kerugian				Rp	36,394,464

Spare part plunger stick (bulan dan tahun)

Target/bulan	2	Rp	183,874	Rp	367,748
Aktual/bulan	11	Rp	183,874	Rp	2,022,614
kerugian				Rp	1,654,866
Target/tahun	24	Rp	183,874	Rp	4,412,976
Aktual/tahun	131	Rp	183,874	Rp	24,087,494
kerugian				Rp	19,674,518

Kerusakan yang terjadi di mesin depositor line 4 pada tahun 2013

mesin	bagian mesin	spare part	jumlah kerusakan	target (tahun)	jumlah spare part yang terpakai
depositor line 4	manifold unit	manifold seal, viton	44	432	1780
	stick feeder	plunger stick feeder	22	216	217

Spare part manifold seal (bulan dan tahun)

Target/bulan	36	Rp	28,612	Rp	1,030,032
Aktual/bulan	148	Rp	28,612		4,244,113.33
kerugian				Rp	3,214,081
Target/setahun	432	Rp	28,612	Rp	12,360,384
Aktual/setahun	1780	Rp	28,612	Rp	50,929,360
kerugian				Rp	38,568,976

Spare part plunger stick (bulan dan tahun)

Target/bulan	36	Rp	28,612	Rp	1,030,032
Aktual/bulan	148	Rp	28,612		4,244,113.33
kerugian				Rp	3,214,081
Target/bulan	18	Rp	183,874	Rp	3,309,732
Aktual/bulan	18	Rp	183,874	Rp	3,309,732
kerugian					0
Target/setahun	216	Rp	183,874	Rp	39,716,784
Aktual/setahun	217	Rp	183,874	Rp	39,900,658
kerugian				Rp	183,874

Rumus Perhitungan

Mean Time Between Failure (MTBF) adalah rata-rata interval waktu kerusakan yang terjadi saat mesin selesai diperbaiki sampai mesin tersebut mengalami kerusakan kembali. MTBF dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut

$$\text{Mean time between failure} = \frac{\text{total interval waktu kerusakan}}{\text{jumlah kerusakan}}$$

Mean Time To Repair (MTTR) adalah waktu rata-rata yang diperlukan untuk melakukan perbaikan oleh suatu mesin. MTTR dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut

$$\text{Mean time to repair} = \frac{\text{total waktu perbaikan}}{\text{total kerusakan}}$$

Perhitungan MTTR & MTBF pada tahun 2012

area	bagian mesin	permasalahan	jumlah kerusakan	jumlah downtime (hour)	MTTR (hour)
depositor line 4	manifold unit	manifold bocor	36	16.38	0.46
	stick feeder unit	stick lolipop tidak keluar	17	13.56	0.8
area	bagian mesin	permasalahan	jumlah kerusakan	jumlah downtime (hour)	MTBF (hour)
depositor line 4	manifold unit	manifold bocor	36	16.38	239.5
	stick feeder unit	stick lolipop tidak keluar	17	13.56	507.4

Perhitungan MTTR & MTBF pada tahun 2013

area	bagian mesin	permasalahan	jumlah kerusakan	jumlah downtime (hour)	MTTR (hour)
depositor line 4	manifold unit	manifold bocor	44	25.48	25.48
	stick feeder unit	stick lolipop tidak keluar	22	30.47	30.57
area	bagian mesin	permasalahan	jumlah kerusakan	jumlah downtime (hour)	MTBF (hour)
depositor line 4	manifold unit	manifold bocor	44	25.48	239.5
	stick feeder unit	stick lolipop tidak keluar	22	30.47	391.3

Frekuensi kerusakan

Digunakan untuk mengukur frekuensi kegagalan/kerusakan peralatan dihitung dengan:

$$\text{Frekuensi kerusakan alat} = \frac{\text{kerusakan yang terjadi}}{\text{waktu total-down time-waktu yang tidak dimanfaatkan}}$$

Dalam setahun perusahaan beroperasi 8640 jam

Frekuensi kerusakan pada tahun 2012

area	bagian mesin	permasalahan	jumlah kerusakan	jumlah downtime (hour)
depositor line 4	manifold unit	manifold bocor	36	16.38
	stick feeder unit	stick lolipop tidak keluar	17	13.56

Frekuensi kerusakan pada manifold seal = $\frac{36}{8640-16.38-0} = 0.004$ kerusakan/jam

Atau probabilitas terjadi kerusakan alat akan sama 0.04 % untuk yang akan datang

Frekuensi kerusakan pada plunger stick = $\frac{17}{8640-13.56-0} = 0.002$ kerusakan/jam

Atau probabilitas terjadi kerusakan alat akan sama 0.02% untuk yang akan datang

Frekuensi kerusakan pada tahun 2013

area	bagian mesin	permasalahan	jumlah kerusakan	jumlah downtime (hour)
depositor line 4	manifold unit	manifold bocor	44	25.48
	stick feeder unit	stick lolipop tidak keluar	22	30.47

Frekuensi kerusakan manifold unit = $\frac{44}{8640-25.48-0} = 0.005$ kerusakan/jam atau probabilitas terjadi

kerusakan alat akan sama dengan 0.5% untuk yang akan datang

Frekuensi kerusakan stick feeder unit = $\frac{22}{8640-30.47-0} = 0.002$ kerusakan/jam atau probabilitas terjadi kerusakan alat akan sama

dengan 0.2% untuk yang akan datang

Penurunan frekuensi kerusakan pada tahun 2012

mesin	bagian mesin	spare part	jumlah kerusakan	target spare part/(tahun)	jumlah spare part yang terpakai	Penurunan frekuensi kerusakan
depositor line 4	manifold unit	manifold seal, viton	36	108	1380	92.20%
	stick feeder	plunger stick feeder	17	24	131	81.70%

Rata-rata Penurunan kerusakannya pada tahun 2012 sebesar 86.95%

Penurunan frekuensi kerusakan pada tahun 2013

area	bagian mesin	permasalahan	Target	jumlah spare part	penurunan frekuensi kerusakan
depositor line 4	manifold unit	manifold bocor	36	16.38	75,7%
	stick feeder unit	stick lolipop tidak keluar	17	13.56	0.01%

Rata-rata penurunan frekuensi kerusakannya sebesar 37,85% jadi penurunan frekuensi selama 2 tahun ini mengalami penurunan sebesar 49.1%

Penyebab kerusakan spare part

- manifold seal
 1. tidak tahan pada temperature suhu yang tinggi

2. pemasangan yang tidak sesuai
 3. life time hanya 1 minggu
- Plunger stick
- Problem:
1. Plunger stick sering menabrak stick lolipop
 2. Pemasangan plunger stick harus sesuai
 3. Murnya sering kendur sehingga plunger stick ini tidak mendorong secara presisi
 4. Spare part tidak orisinal

IV. PENUTUP

pada tahun 2012-2013 terjadi peningkatan kerusakan walaupun sudah diberi penambahan target pada scheduling preventive maintenance tetap saja masih belum cukup untuk meningkatkan efektifitas preventive maintenance bisa dikatakan kualitas mesin yang menurun dengan adanya breakdown yang bertambah dan biaya pengeluaran pun menjadi naik.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Diktat ajar “manajemen perawatan & perbaikan” oleh HM. Zakinura, MT
- [2] Sudrajat, Ating, Manajemen Perawatan Mesin Industri, Refika Aditama, Bandung, 2011
- [3] Perawatan Preventive PT. X CANDY Indonesia

Perawatan dan Rekondisi Babbit pada Journal Bearing Steam Turbine GT-32-04B

M. Arif Zulfikar; Okie Chrysditama; dan M.Zakinura

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta

chrysditamaokie@gmail.com

Abstrak

Perawatan journal bearing perlu dilakukan untuk memperpanjang lifetime dari journal bearing itu sendiri dalam memaksimalkan fungsinya sebagai bantalan yang berfungsi untuk menahan beban radial dari rotor turbin, guna mencegah terjadinya missalignment pada rotor yang dapat menyebabkan kerusakan komponen lainnya pada turbin uap. Perawatan dari journal bearing meliputi pengecekan oli dan pergantian oli yang berfungsi sebagai pelumas. Sedangkan untuk perbaikan journal bearing, journal bearing harus melewati beberapa tahapan pengerjaan yaitu pembersihan pada bagian iiner journal bearing dari sisa-sisa babbit yang lama, penetrant test pada bagian base platnya, proses rebabbit, dan proses machining.

Abstract

Journal bearing maintenance needs to be done to extend the lifetime of the journal bearing to maximize its function as a bearing to hold the radial load of the turbins rotor to prevent the rotor from missalignment which can cause damage to other components of the steam turbine. Maintenance of journal bearing covers Checked oil and oil replacement that functions as a lubricant. As for repairs journal bearings, journal bearings must pass through several stages of processing, namely the cleaning at the iiner journal bearing of the remnants of the old Babbit, penetrant test on the base platnya, rebabbit process and machining process.

Keywords: Steam turbines, journalbearings, maintenance of journal bearing, rapairs journal bearing

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Turbin uap GT-32-04B merupakan driver bagi pompa sentrifugal G-32-04B, yaitu pompa yang memiliki fungsi untuk mensirkulasikan air. Pada suatu waktu sistem/fungsi ini tidak berjalan dengan lancar atau mengalami kendala dikarenakan turbin sering mengalami trip akibat dari vibrasi yang berlebih. Vibrasi pada turbin dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah:

1. Missalignment with driven shaft
2. Unbalance
3. Ribbing
4. Sprung shaft

Namun berdasarkan hasil condition monitoring melalui analisa spektrum vibrasi diindikasikan bahwa turbin ini mengalami kenaikan vibrasi akibat adanya missalignment, untuk membuktikan analisa tersebut dengan fakta lapangan yang ada maka dilakukanlah pembongkaran terhadap turbin tersebut. Setelah dilakukan pembongkaran dan pengamatan, ternyata didapatkan hasil visual ssebagai berikut :

1. Adanyakontaminanpada daerah journal bearing
2. Journal bearing mengalami keausan
3. Shaft mengalami heavy scratch

Berdasarkan fakta lapangan tersebut maka dapat dianalisa, bahwa adanya kontaminan pada daerah journal bearing diduga berasal dari hasil sisa babbit yang termakan/terkikis akibat friksi/gesekan antara journal bearing dengan rotor. Ausnya journal bearing ini merupakan akibat dari rusaknya film oli/pelumas yang berfungsi untuk menopang rotor ketika berputar/beroperasi, hal ini disebabkan karena adanya air hasil dari perubahan uap yang keluar dari casing turbin menuju kedalam ruang pelumasan, sehingga oli yang ada bercampur dengan air. Hal ini disebabkan karena bocornya ring-carbon packing. Tercampurnya oli dengan air ini menyebabkan film oli kehilangan karakteristiknya sehingga tidak mampu lagi menopang rotor secara maksimal dan menyebabkan friksi/gesekan langsung antara rotor dengan journal bearing secara berlebih, hal inilah yang menyebabkan terjadinya missalignment dan kenaikan vibrasi pada turbin uap GT-32-04B.

Bedasarkan analisa itu maka dilakukanlah rencana perbaikan untuk turbin tersebut, salah satunya adalah rekondisi babbitt journal bearing.

II. EKSPERIMEN

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

1. Melakukan cleaning
2. Melakukan check clearance inner bearing terhadap shaft
3. Menghilangkan sisa babbitt yang lama (sandblasting)
4. Melakukan check kelayakan base plate journal bearing untuk dilakukan rekondisi babbitt (NDT)
5. Melakukan cleaning
6. Melakukan rekondisi babbitt dengan metode arc spray
7. Melakukan proses machining pada journal bearing
8. Melakukan check ketahanan babbitt pada base plate journal bearing.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Uji Plastic Gauge

Standart clearance journal bearing GT-32-04B



Journal Bearing Information:

Shaft Bearing Journal Size:

Steam End - 3.000 $\begin{matrix} +.000 \\ -.001 \end{matrix}$

Exhaust End - 3.000 $\begin{matrix} +.000 \\ -.001 \end{matrix}$

Bearing Bore:

3.006 $\begin{matrix} +.001 \\ -.000 \end{matrix}$

3.006 $\begin{matrix} +.001 \\ -.000 \end{matrix}$

Turbine Main Journal Running Clearance: Steam End - .006" to .008"

Exhaust End - .006" to .008"

bedasarkan hasil pengujian Plastic Gauge, journal bearing telah mengalami overclearance hingga 0.02", oleh karena itu harus dilakukan pergantian bearing atau rekondisi babbitt

2. Hasil Uji Penetrant Test

Hasil uji penetrant test menunjukkan bahwa base plate journal bearing ini masih bisa dilakukan rekondisi babbitt, karena tidak ditemukan cacat/ crack.

IV. KESIMPULAN

1. Kerusakan journal bearing terjadi akibat bocornya karbon ring turbin, sehingga menyebabkan kontaminasi lube oil yang kemudian memperpendek usia dari bearing sleeve itu sendiri.
2. Rekondisi babbitt merupakan perbaikan yang sifatnya sementara selama menunggu stock journal bearing yang baru tersedia.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Utomo, Hertyastomo. "Work Instruction for Re-Babbiting Bearing shells". Kalimantan :Balikpapan. 2013
- [2] Mc.Graw-Edison. "Installation Operation and Maintenance Instructions for Single Stage Turbines". Wellsville: New York. 1981
- [3] ASTM STANDARD B 23-83. Vol 02.04 ."Standart Specification for WHITE METAL BEARING ALLOYS".1985

Rancang Bangun Modifikasi Ekstraktor Madu Lebah

Ahmad buchori¹; Dimas F Hadiano¹; Krisna Setiawan¹; Rohmat Hidayat¹; dan R Grenny Sudarmawan²

1. Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta Kampus UI Depok

2. Dosen Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

dimasblues71@yahoo.com

Abstract

Honey bees harvesting tool is a tool that is used to separate the honey from the honeycomb to simplify and shorten the process of separating the honey from the honeycomb, honey harvesting tool is the use of mechanical power derived from humans with repetitive process is less efficient for farmers and honey.

Aids in correct shortcomings replace mechanical power derived from human labor, tools given motor fuel with gasoline as fuel. Given the transmission control lever tool to connect and disconnect the transmission from the rotary motion of the engine to rotate the basket..

Sieve given the tools to reduce work processes, also in order to clean the honey produced by bees and bee larvae are carried in the separation process

Keyword: honey, motor, bucket, transmission

Abstrak

Alat bantu pemanen madu lebah adalah suatu alat yang digunakan untuk memisahkan madu dari sarang lebah dengan mempermudah dan mempersingkat proses pemisahan madu dari sarang lebah, Alat bantu pemanen madu masih menggunakan tenaga mekanis yang berasal dari manusia dengan proses yang berulang dan kurang efisien untuk petani madu.

Alat bantu di perbaiki kekurangannya mengganti tenaga mekanis yang bersumber dari tenaga manusia ,alat diberi motor bakar dengan bensin sebagai bahan bakarnya. Alat diberikan tuas kendali transmisi untuk menyambung dan memutus transmisi.gerak putar dari mesin ke keranjang putar.

Saringan diberikan terhadap alat untuk mengurangi proses kerja, juga agar madu yang dihasilkan bersih dari lebah dan larva lebah yang ikut terbawa dalam proses pemisahan.

Keyword: honey, motor, bucket, transmission

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dewasa ini petani madu telah menggunakan alat bantu saat panen , alat bantu yang digunakan masih sangat sederhana dengan sumber tenaga mekanik dari manusia. Dengan jumlah madu siap panen yang banyak yang berkisar 20-30 peti yang berisi 10-15 sisir yang menghasilkan rata-rata 500 [kg] madu yang masih tercampur dengan lebah,larva dan kotoran dari luar maka memerlukan banyak tenaga dari manusia.menambah ongkos dan biaya operasional produksi disamping itu proses panen juga melalui beberapa tahapan penyaringan agar madu yang dihasilkan bersih dari lebah,larva dan sarang lebah yang ikut terbawa saat proses panen.Lamanya waktu proses panen rata-rata berkisar 6 jam kerja. Selain proses pemisahan madu dari sarang madu (beeswax) juga diharapkan agar madu yang dihasilkan murni dan steril tidak tercampur dengan lebah dan juga larva .oleh karena itu proses produksinya pun melalui beberapa tahap penyaringan. Untuk memangkas tahapan proses produksi, alat bantu pun ditambahkan saringan sehingga proses panen menjadi lebih hemat dan juga cepat, lebih efisien dan menambah nilai komersil karena mengurangi biaya operasional.

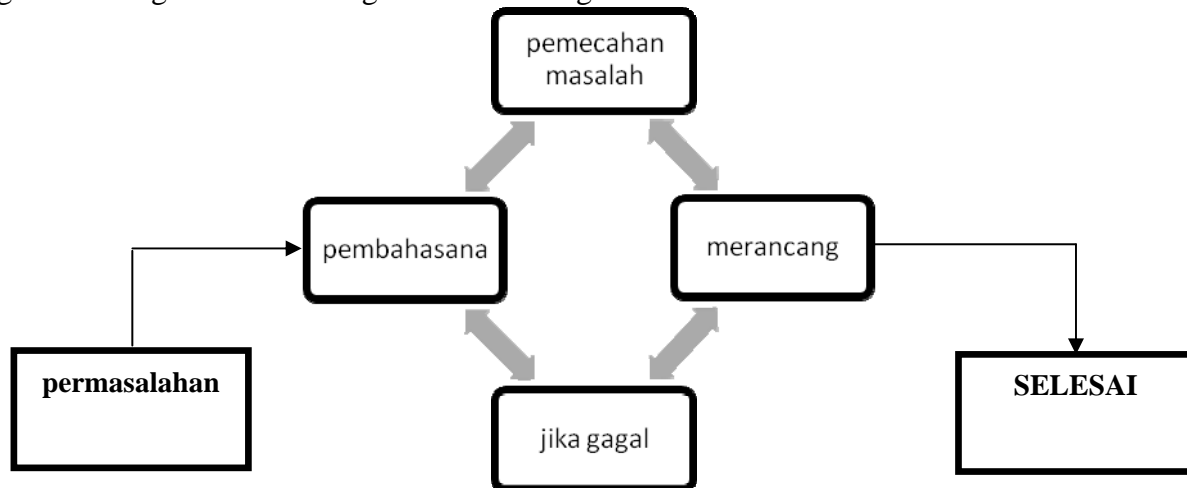
II. METODE PERANCANGAN

Seperti yang telah diisyaratkan pada uraian sebelumnya, bahwa metoda penelitian yang hendak diterapkembangkan pada penelitian unggulan ini adalah me **Modifikasi-rancang** alat ekstraktor madu lebah yang biasa digunakan petani madu lebah saat panen, dimana ekstraktor madu lebah yang digunakan masih traditional dimodifikasi kelengkapannya untuk memudahkan petani saat panen ,mengurangi biaya operasional pekerja, dan memaksimalkan proses panen agar lebih cepat dan efisien.

Rencana konstruksi dan Pemilihan elemen-elemen mesin

- a. Poros
- b. Roda Gigi
- c. Bantalan
- d. Motor Listrik
- e. Pulley
- f. Sabuk V
- g. Reducer Speed

Diagram alir kegiatan merancang ini adalah sebagai berikut



Penjelasan tentang diagram alir penelitian

- A. Permasalahan : bahan utama dalam memodifikasi guna meningkatkan kualitas yang ingin dicapai
- B. Pembahasan : mendiskusikan untuk mencari solusi dari permasalahan yang ada
- C. Pemecahan masalah : kegiatan mengaplikasikan solusi yang ada, untuk diterapkan dilapangan
- D. Merancang : kegiatan merancang dengan meenerapan ide, hasil dari diskusi pemecahan masalah dalam improvisasi mekanis suatu konstruksi dengan pendekatan matematis
- E. Jika hasil akhir mengalami kegagalan, maka dilakukan revisi baik di rancangan alatnya maupun dari pembahasan yang dilakukan sebelumnya
- F. Selesai : dikatakan selesai jika hasil rancangannya disetujui

Kinerja suatu mesin sangat tergantung dari elemen-elemen mesin yang digunakan yang terdapat pada mesin tersebut. Setiap mesin pasti terdiri dari beberapa elemem-elemen yang saling berhubungan antara satu dengan yang lainnya. Elemen-elemen tersebut merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan dan saling menunjang.

- a. Poros

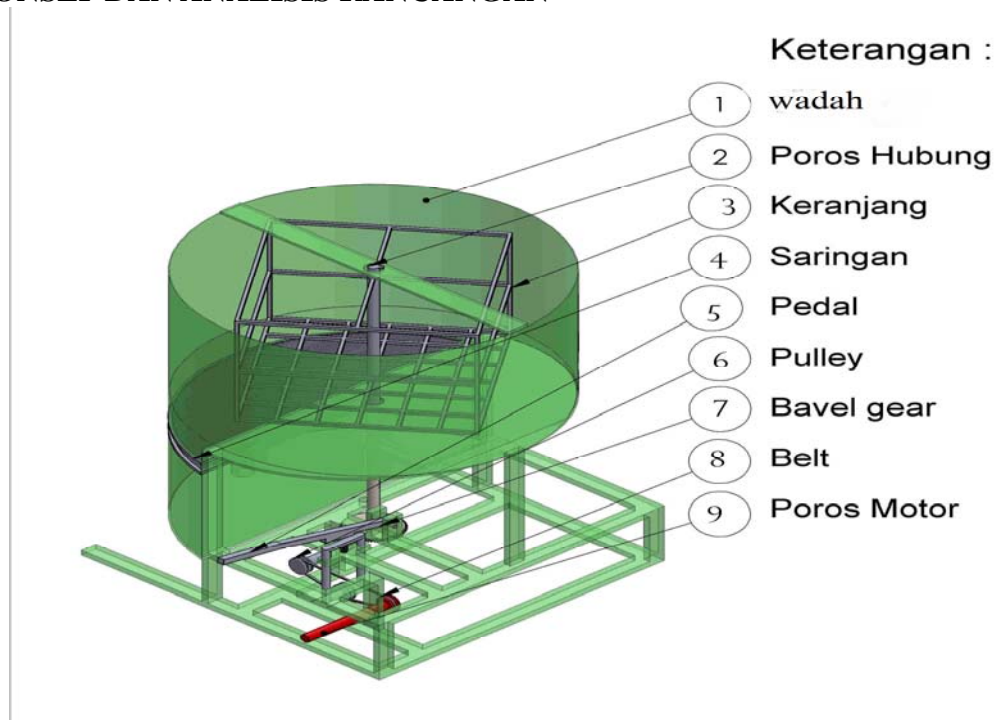
Poros untuk meneruskan daya diklasifikasikan menurut pembebanannya, dalam hal ini poros dalam rancangan ini menggunakan poros transmisi. Poros semacam ini mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui melalui roda gigi, puli, sabuk dan lain-lain. Pada poros yang menderita beban puntir dan beban lentur sekaligus, maka pada permukaan poros akan terjadi tegangan geser karena momen puntir dan tegangan lentur karena momen lengkung, maka daya rencana poros dapat ditentukan.

- b. Roda Gigi

Dalam perencanaan pemutar alat pemanen madu menggunakan roda gigi miring type lurus hal ini dipergunakan karena poros pemindah daya berpotongan secara tegak lurus sehingga lebih efektif dengan menggunakan roda gigi miring bertype lurus.

- c. Bantalan
Perencanaan bantalan bertujuan selain untuk menentukan beban bantalan, faktor kecepatan bantalan dan umur bantalan dan mendapatkan nomor nominal bantalan yang akan dipasangkan pada poros.
- d. Motor Bakar
Motor Bakar merupakan sumber utama sebagai tenaga untuk mensuplay daya ke poros engkol dengan perantara *reducer speed* secara kontinu dengan menggunakan puli, daya dari motor ini digunakan untuk memutar poros engkol.
Kenapa motor bakar menjadi pilihan untuk mengoperasikan alat tersebut karena letak dari pertanian lebah madu itu sendiri yang jauh dari pemukiman penduduk yang menyulitkan petani madu untuk mencari sumber listrik, maka dipilihlah motor bensin, dan daya yang dihasilkan motor bensin itu sendiri cukup besar
- e. Pulley
Pully penggerak dan yang digerakkan dipilih berdasarkan daya yang akan ditransmisikan (P), putaran motor dan putaran poros yang diinginkan dan perbandingan reduksi. putaran motor dan putaran poros yang diinginkan dan perbandingan reduksi (i) adalah sebagai berikut :
- f. Sabuk V
Tenaga dari motor ditransmisikan dengan sabuk (belt) bertipe v
- g. Reducer Speed
Reducer speed digunakan untuk memperkecil putaran dari motor ke poros engkol, perbandingan putaran pada reducer ini adalah 1 : 10

III. KONSEP DAN ANALISIS RANCANGAN



Wadah : Berfungsi sebagai wadah utama penampung madu sebagai landasan jatuhnya madu ketika mengalami perlakuan gaya sentrifugal, sehingga madu yang terjatuh dapat dialirkan pada proses selanjutnya.

Poros Hubung : Berfungsi sebagai poros yang menerima pembebanan puntir dari roda gigi dan pulley, kemudian ditransmisikan pada keranjang sehingga keranjang berputar pada poros tersebut

Keranjang : Berfungsi sebagai wadah untuk sisiran madu yang akan diproses

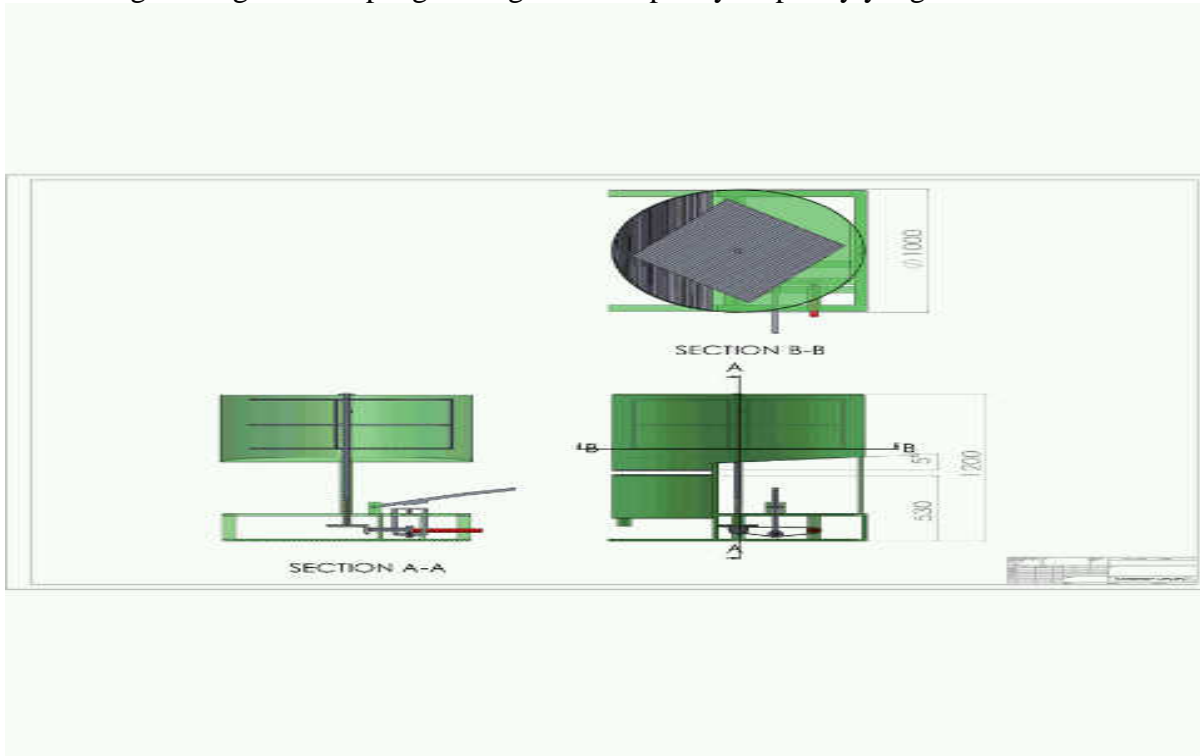
Saringan : Berfungsi sebagai alat untuk menyaring kotoran pada madu yang sudah diproses, berupa lilin, larva, dan kotoran dari luar.

Pedal : Berfungsi sebagai tuas untuk mengendalikan daya yang akan ditransmisikan dari motor bakar ke bevel gear melalui pulley dan v-belt

Pulley : Berfungsi sebagai media penghubung untuk mentransmisikan daya dari motor bakar menuju bevel gear

Bevel Gear : Berfungsi sebagai media penghubung untuk memindahkan daya pada poros yang tegak lurus terhadap sumber daya

Belt : Berfungsi sebagai media penghubung dari satu pulley ke pulley yang lain



IV. KESIMPULAN

1. Pada alat bantu ini ditambahkan saringan sebagai media penyaring kotoran dari madu sehingga proses pemanenan madu menjadi lebih singkat.
2. Pedal tuas dapat mengatur penghubung daya sehingga daya dapat dikendalikan dengan baik dan aman.
3. Bevel gear berada dibawah gentong bertujuan untuk menjaga palumas bevel gear tidak tercampur dengan madu pada saat proses berlangsung.
4. Jenis gear yang digunakan adalah bevel gear, karena mampu memindahkan daya yang berpotongan secara tegak lurus.
5. V belt digunakan karena mempunyai gaya gesekan yang besar disebabkan oleh pengaruh bentuk baji yang akan menghasilkan tranmisi daya yang besar pada tegangan yang relative rendah.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Khurmi, R.S and Ghupta, J.K 1980. "Machine Design New Dhelhi: Eurasia Publishing House", PVT LTD
- [2] Sularso, 1994. "Dasar Perencanaan Mesin Dan Pemilihan Elemen Mesin". Jakarta: Pradnya Paramitha
- [3] Meriam J.L., 2000 :25)
- [4] Daulay,rediansyah.2012. "Rancang bangun mesin ekstraktor lebah madu dengan kapasitas 34 Kg/jam";UNIMED

Modifikasi Mesin Gerinda Silindris Portabel pada Mesin Bubut Konvensional

Afif Yusuf; Annas Bachtiar; Dewa Lesta dan Edwin Satya
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
annasbachtiar1@gmail.com

Abstrak

Gerinda silindris portabel merupakan alat tambahan yang dipasang pada toolpost mesin bubut, *Bertujuan untuk mendapatkan nilai kekasaran yang rendah melalui proses penggerindaan tanpa melakukan perpindahan mesin*, menggunakan mesin gerinda di lain mesin. Desain mesin gerinda silindris ini bisa diterapkan di berbagai jenis mesin bubut, dan sangat optimal apabila dipasang di mesin bubut brand Magnum Cut No.FEL2080GNX. Masalah yang sering terjadi pada mesin gerinda silindris yang ada di pasaran memiliki getaran yang tinggi akibat poros yang terlalu panjang, dan penggunaan bearing yang terlalu minim. Modifikasi yang dilakukan untuk memperbaiki kekurangan pada mesin gerinda silindris yang ada dengan menambah ketebalan rangka yang terbuat dari bahan s400, menambahkan bearing, memperpendek poros yang terbuat dari bahan s45c.

Kata Kunci : Modifikasi, Rancangan, Gerinda silindris portabel, Getaran, Mesin bubut

Abstract

Cylinder grinding portable that additional tool on turning machine for optimal fiction turning mesin, and grinding on turning machine to get low roughness ,without use machine grinding cylinder. Design it cant use on all type turning machine, and very optimal if be on turning machine brand Magnum Cut No.FEL2080GNX. Problem which occur from cylinder grinding portable in public that is have high vibration because shaft more long, on and minim using bearing. Modification which do for repair shortage old cylinder grinding portable with bold structure made from s400, add bearing, make lower shaft from s45c.

I. PENDAHULUAN

Banyak perusahaan berusaha untuk menekan biaya produksi dan mempercepat proses produksi tanpa mengurangi kualitas dari produk yang dihasilkan, sehingga dapat meningkatkan keuntungan yang diperoleh perusahaan.

Cara untuk mempercepat proses produksi antara lain dengan meminimalkan waktu setting benda kerja pada saat proses permesinan. Banyak industri manufaktur yang sedang berkembang menerapkan system job shop pada sistem produksinya terutama pada proses penggerindaan sehingga terdapat pemborosan, diantaranya terdapat waktu tunggu dan transfer benda kerja dari mesin bubut ke mesin gerinda silindris. Selain itu adanya waktu setting yang lama yang harus dilakukan sebelum proses penggerindaan. Ditambah banyak perusahaan yang tidak memiliki mesin grinding silindris sendiri, sehingga sebagian besar produk dilimpahkan ke perusahaan lain, Mesin grinding silindris digunakan untuk proses finising benda kerja yang telah dibubut.

Produk yang memerlukan proses grinding silindris antara lain pin pada perkakas tekan, pin pada jig and fixture, poros, dan lain-lain. Mesin bubut dapat dimaksimalkan fungsinya dengan ditarunya mesin gerinda di atas toolpostnya, hal seperti ini sangat membantu usahawan yang bergerrak dibidang permesinan.

Tujuan yang diharapkan dari modifikasi gerinda silindris portabel ini untuk menghasilkan rancangan dan membuat mesin gerinda silindris yang bisa ditempatkan pada mesin bubut, agar penggunaan mesin bubut dapat dioptimalkan, serta menghasilkan mesin greinda silindris yang minim getaran.

Manfaat dari pembuatan mesin ini dapat mengefisiensikan waktu kerja, karena bisa langsung proses grinding setelah dilakukan proses pembubutan, dan hasil kerja yang baik, juga bermanfaat bagi bengkel-bengkel yang sedang berkembang karena harga alat yang terbilang murah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Chris Heapy (1996)^[1] kontruksi portabel gerinda yang pernah dirancang pada mesin bubut konvensional dengan kecepatan putar 2500 [rpm] seperti terlihat pada gambar 1.

Mesin gerinda portabel ini digunakan untuk pengerjaan akhir (*finishing*) dari hasil pembubutan, penanganan pada pengerjaan ini biasanya untuk memperoleh hasil kekerasan permukaan mencapai N5.



Gambar 1. Gerinda tangan dimodifikasi menjadi gerinda silindris^[2]

Menurut Serope Kalpakjian (1984)^[2], bahwa hasil permukaan specimen yang di gerinda secara aktual di dalam prakteknya didapat dari kedalaman pemakanan 0,0005 sampai dengan 0,0003 in (0,01 s/d 0,07 mm). ketentuan tersebut perlu diperhatikan untuk mendapatkan proses penyelesaian akhir (*finishing*) sesuai dengan yang diharapkan. Kecepatan batu gerinda menurut taufiq rochim (1993) dapat diperoleh dengan menggunakan rumus: $v_s = \frac{\pi d_s n_s}{60.000}$;

Dimana:

n_s = kecepatan putar batu gerinda [rpm]

d_s = diameter roda gerinda [mm]

v = kecepatan batu gerinda (20 s/d 60 m/s) pada proses penggerindaan silinder permukaan luar yang dilakukan portable gerinda, benda kerja juga ikut berputar dan kecepatan putar benda kerja, yaitu:

$$v_w = \frac{\pi d_w n_w}{60.000};$$

n_w = kecepatan putar benda kerja [rpm]

d_w = diameter benda kerja [mm]

kecepatan benda kerja jauh lebih kecil daripada kecepatan batu gerinda, rasio kecepatan yang ditetapkan adalah: $q = \frac{v_s}{v_w}$; **rasio kecepatan = 20 s. d 120**

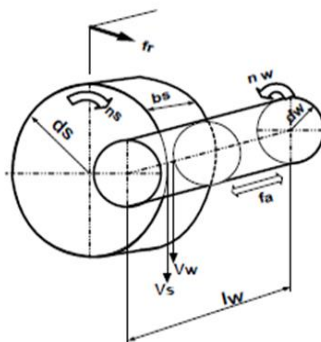
Kecepatan gerak meja : $L_s = n_w \times s$

Dimana:

L_s = kecepatan gerak meja [mm/det]

n_w = kecepatan putar benda kerja [rpm]

s = kecepatan pemotongan setiap putaran benda kerja [mm/putaran]



Gambar 2. Proses gerinda silindris

Bekerja dengan mesin gerinda prinsipnya sama dengan proses pemotongan benda kerja. Batu gerinda dibuat dari campuran abrasive dengan bahan pengikat. Untuk menjamin keberhasilan dari hasil penggerindaan dengan memilih batu gerinda yang sesuai.

Menurut G. Takeshi Sato (1989)^[3] kekasaran permukaan dari suatu proses pengerjaan mesin bubut merupakan faktor yang sangat penting dalam bidang produksi, dalam proses pengerjaannya untuk menjamin mutu, akurasi, dan ketepatan suatu komponen. Menyeimbangkan (balancing) batu gerinda adalah persyaratan penting yang harus dilakukan agar hasil yang diperoleh serta ketepatan pengerjaan baik. Karena batu gerinda yang tidak seimbang jika berputar dengan kecepatan yang tinggi menyebabkan getaran pada mesin sehingga kerusakan komponen mesin akan terjadi. Proses balancing batu gerinda dapat dilakukan dalam keadaan diam (statik) maupun dalam keadaan berputar (dinamik).

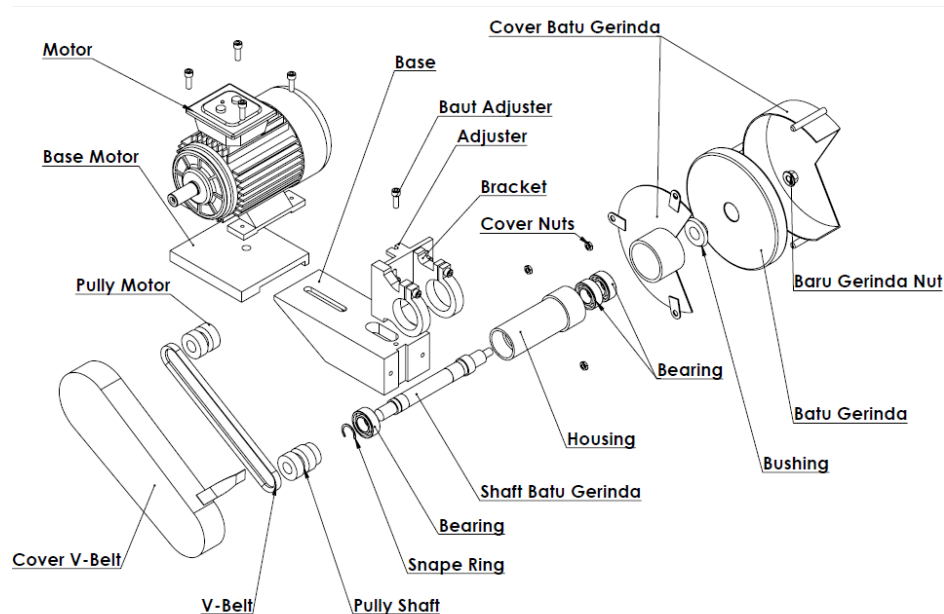
Untuk membuat sebuah mesin gerinda silindris portable ada beberapa spesifikasi yang harus dimiliki yaitu, pemasangan dan pengoperasiannya mudah, dapat digunakan di berbagai jenis mesin bubut konvensional, tidak merusak mesin bubut, dapat menggerinda seperti mesin gerinda silindris yang sudah ada, mudah perawatannya, komponen yang digunakan mudah didapat dipasaran, harga terjangkau, tidak menimbulkan suara yang berisik.

Kekurangan Pada mesin Lama



Gambar 3. Kekurangan pada mesin lama

III. HASIL PEMBAHASAN



Gambar 4. Komponen Mesin Gerinda Silindris Portabel

Seperti gambar 4, desain dilengkapi dengan cover pelindung pada batu gerinda agar percikan api tidak mengenai operator saat melakukan proses dengan mesin gerinda tersebut, serta dilengkapi juga dengan cover pelindung belt agar tidak melukai operator.

Spesifikasi mesin gerinda silindris portable

Dimensi Total = 415 x 300 x 370 [mm]

Berat Total = 30 [kg]

Motor = 3 fasa, ½ [HP], 2800 [RPM], Watt

Material Base = st37 / s400

Diameter Batu Gerinda = 8 [inchi]

Oli Pelumas = 20W-50 JASO MA

Bearing = Ball bearing 47x25x12 [mm] 2 buah dan 47x25x16 [mm] 1 buah

Metode pengukuran getaran menggunakan vibrato meter yang ditempelkan pada badan mesin gerinda, sumber getaran ini dapat berasal dari dalam mesin itu sendiri. Contohnya, ketidakseimbangan gaya yang disebabkan titik berat benda kerja atau pahat tidak pada sumbu putar, *ball bearing* yang rusak, *belt* yang bergetar, dan sebagainya.

IV. KESIMPULAN

Modifikasi yang dilakukan pada mesin gerinda portable dengan menambah ketebalan base, mengurangi jarak antara batu gerinda dengan base toolpost, dan menggunakan 3 buah bearing akan mengurangi getaran, sehingga benda kerja akan memiliki ketelitian dan hasil permukaan yang lebih baik lagi.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chris Heapy, 1996, Toolpost Grinding, Journal International Vandebit Institut for Nano schale, Science and Engineering.
- [2] Serope Kalpakjian, 1984 Manufacturing Process for Engineering Material, McGraw Hill Book Company, USA.
- [3] Taufiq Rochim, 1993, Teori & Teknologi Proses Permesinan, Higher Education Development Support Project.

Perancangan Pressure Vessel Debutanizer Overhead Receiver

Yogi Alam Prajana
Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
yogialamprajana@gmail.com

Abstrak

Tulisan ini akan membahas tentang salah satu bejana tekan yaitu *pressure vessel debutanizer overhead receiver*. Bejana ini merupakan salah satu penyusun dari plant debutanizer yang fungsinya sebagai kolom fraksinasi. Bejana tekan ini berbentuk tabung dengan *nozzle* sebagai alat penghubung input dan output dalam proses operasinya dan plat penyangga atau *saddle* sebagai penahan beban bejana. Bejana berbentuk *elipsoidal head 2:1* yang memiliki diameter 1500 mm dan panjang keseluruhan 6170 mm. Pemilihan material dan konstruksi serta pembebanan eksternal dan internal yang dialami bejana ini dalam rancangannya sangat perlu ketelitian tinggi guna meminimalisir bahaya yang ditimbulkan akibat kegagalan dari bejana bertekanan tinggi. Pengaruh dari temperature yang tinggi akan mengubah nilai tegangan material sehingga pemilihan material yang cocok harus diperhatikan juga. Pengelasan dalam pembuatan bejana ini meliputi pemilihan material dari lasan, teknik pengelasan serta tata cara pengelasan. Oleh karena itu, pemilihan material, konstruksi dan pemilihan komponen pendukung dari bejana ini akan dirancang dengan menggunakan standar ASME section VIII *boiler and pressure vessel* divisi 1 dalam perhitungannya, sehingga mendapatkan hasil dan kualitas produk yang telah berstandar baik serta mengurangi resiko kegagalan yang terjadi.

Abstract

This paper will discuss one type of pressure vessel is a pressure vessel debutanizer overhead receiver . This vessel is one of the constituent of the plant debutanizer that functions as a fractionating column . The tube -shaped pressure vessel with a nozzle as a means of connecting the inputs and outputs in the process of operation and buffer plate or saddle as a load-bearing vessel . 2:1 elipsoidal shaped vessel head that has a diameter of 1,500 mm and an overall length of 6170 mm . The choice of material and construction as well as external and internal loading experienced in the design of this vessel very high accuracy necessary to minimize hazards caused by the failure of a high pressure vessel . Influence of high temperature will change the value of the stress material so that the selection of material suitable material must be considered as well . Welding in the manufacture of this vessel include material selection of welds , welding techniques and welding procedures . Therefore , material selection , construction and selection of support components of the vessel will be designed using standard ASME section VIII division of boiler and pressure vessel 1 into account , thus getting the results and the quality of the product that has good standards and reduce the risk of failure that occurred

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pressure vessel atau bejana tekan yang digunakan untuk menyimpan fluida atau mengalirkan fluida bertekanan tinggi atau penyimpanan fluida untuk proses selanjutnya. Bejana ini biasa digunakan dalam industri kilang minyak maupun *chemical plant* atau kebutuhan lainnya.

Bejana tekan ini dirancang dengan sangat teliti meliputi ketebalan pemilihan material dan penumpu yang tepat karena kegunaan bejana ini adalah menahan tekanan yang sangat tinggi sehingga sangat krusial apabila mengalami kegagalan desain. Sesuai dengan kegunaan biasanya material penyusunnya adalah carbon steel, baja tuang, atau baja menengah.

Salah satu bejana tekan adalah *debutanizer overhead receiver* yaitu salah satu komponen dari *plant* debutanizer. Fungsi dari bejana tersebut adalah komponen fraksinasi butan sebagai penerima fraksi proses yang terdapat pada posisi atas debutanizer.

Ada beberapa macam bentuk bejana tekan salah satunya adalah elipsoidal head yaitu berbentuk seperti kapsul yang memiliki dua bagian utama yaitu head dan shell. Head adalah komponen yang terdapat pada dua sisi ujung yang berbentuk elipsoidal sedangkan shell adalah bagian tengah yang berbentuk tabung. Manufakturing dari bejana ini dengan proses pengelasan yang digunakan untuk menyambung masing-masing komponen.

Komponen yang terdapat pada bejana tekan ini meliputi nozzle, flange, plat penumpu/penyangga dan plat pengangkat yang keseluruhannya harus diperhitungkan berdasar kondisi yang terjadi.

Pemilihan material dan konstruksi serta pembebanan eksternal dan internal yang dialami bejana ini dalam rancangannya sangat perlu ketelitian tinggi guna meminimalisir bahaya yang ditimbulkan akibat kegagalan dari bejana bertekanan tinggi.

II. PEMBAHASAN PERANCANGAN

1. Perumusan Masalah

Dalam perancangan debutanizer overhead receiver yang perlu diperhatikan adalah tekanan desain, material yang digunakan dan pemilihan komponen pendukung serta proses produksi dalam hal ini adalah pengelasan. Adapun spesifikasi yang akan dirancang adalah tipe elipsodial head 2:1 dengan diameter luar 1500 mm panjang shell 4500 dan tinggi head 370 mm menggunakan kode ASME VIII div. 1 tentang pressure vessel adalah sebagai berikut:

1. Desain pressure : 20,1 kg/cm²
2. Desain temperatur : 70 °C
3. Operating pressure : 17,5 kg/cm²
4. Operating temperatur : 38°C
5. Joint efficiency : 1 (head) dan 0,85 (shell)
6. Corrosion allowance : 3 mm
7. MAWP : 22,55 kg/cm² (terkorosi)
8. Hidrostatik test pressure : 36,89 kg/cm²

2. Pembahasan masalah

Adapun pembahasan dari bejana tekan debutanizer overhead receiver adalah sebagai berikut:

1. Pembahasan tentang material yang digunakan dalam pembuatan bejana tersebut dimana material tersebut dapat menahan tekanan operasi dari debutanizer tersebut. Material tersebut harus dapat memenuhi kondisi dimana fluida yang bekerja di dalamnya tidak mengalami reaksi kimia yang berbahaya serta dapat menahan tekanan internal dari proses maupun beban eksternal yang mungkin didapati dalam operasinya.
2. Pembahasan mengenai ukuran serta ketebalan dari masing masing komponen penyusun bejana tekan tersebut. Komponen di bejana tekan tersebut adalah tutup tabung yang berbentuk elipsodial, dinding tabung, ketebalan nozzle, ukuran flange, dan plat penguat dan penumpu.
3. Pembahasan mengenai beban eksternal yang berdampak pada plat penumpu yang dihitung berdasarkan beban gempa bumi, beban angin, serta beban akibat berat bejana itu sendiri baik pada kondisi kosong, hidrotest, maupun kondisi operasi ketika pengaplikasian fluida yang di proses di bejana tekan tersebut sehingga aman dari permasalahan yang terjadi.
4. Perhitungan plat pengangkat serta perhitungan las-lasan yang digunakan dalam proses produksi dalam penyambungan masing-masing material.

3. Pendekatan perancangan

Pada umumnya dalam merancang bejana tekan meliputi keseluruhan pembebanan yang mungkin dapat terjadi dalam proses operasi atau produksi. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai pembebanan pada bejana tekan yang dimana akan menjadi pertimbangan dalam proses perancangan berikutnya:

- a) Tekanan dalam baja tekan (internal pressure)
- b) Tekanan yang digunakan pada saat pengoperasian bejana tekan dalam penggunaannya. Tekanan tersebut dihasilkan oleh fluida yang terdapat didalam bejana tersebut guna keperluan proses selanjutnya. Tekanan yang terjadi selain itu adalah:
 1. Tekanan pada saat operasi (operating pressure)
Tekanan disaat penggunaan bejana tekan tersebut. Tekanan ini biasanya dijadikan acuan dalam perancangan selanjutnya.
 2. Tekanan desain (desain pressure)

Tekanan ini digunakan sebagai dasar perancangan bejana tekan ini. Besarnya haruslah lebih tinggi dari tekanan operasi. Keadaan ini digunakan dalam factor keamanan dalam pengoperasian nantinya sehingga bejana memiliki angka keamanan sebesar desain tekanan yang di tunjukkan. Tekanan fluida ditentukan oleh berat jenis fluida tersebut yang dapat mempengaruhi nilai tekanan desain bejana.

3. Tekanan maksimum kerja yang diizinkan (MAWP)

Tekanan kerja maksimum yang diizinkan ini biasanya diambil pada kondisi yang memiliki titik krusial dalam operasi bejana. Dimana kondisi tersebut biasanya terdapat pada:

- i. Pada kondisi sudah terkorosi pada batas nilai korosi yang diizinkan
- ii. Temperatur desain
- iii. Pengoperasian

Secara perhitungan titik krusial pada komponen yang terdapat pada:

- i. Dinding bejana tekan
- ii. Tutup bejana tekan
- iii. Flange yang terdapat pada nozzle

Pada kondisi sudah terkorosi pada temperatur operasi, temperatur mempengaruhi kekuatan material dimana tegangan dari material yang diizinkan akan turun akibat keadaan temperatur yang naik. Sehingga mempengaruhi kepada komponen lainnya karena kekuatan pun akan menurun juga. Ketebalan dari material pun turun karena sudah terkorosi dan akan menurunkan tegangan pula.

4. Tekanan test hidrostatis

Setelah bejana selesai di fabrikasi maka akan dilakukan test pada bejana tersebut untuk mengetahui apakah ada kebocoran yang terjadi di dalam bejana tersebut. Proses test tersebut berdasarkan pada ASME Boiler and Pressure Vessel section VII yang digunakan sebagai kode rujukan dalam proses perancangan bejana tersebut.

c) Berat bejana tekan

Berat bejana digunakan dalam perhitungan dari support sebagai penumpu atau penyangga dari berat bejana tersebut. Adapun berat bejana yang akan diterima enyangga tersebut adalah:

1. Berat kosong

Berat kosong adalah berat bejana beserta komponen pendukung dari bejana tersebut yang dihitung berdasarkan berat jenis dari material yang dipilih. Berat ini digunakan dalam proses fabrikasi dimana pengangkatan dari bejana tersebut akan di hitung dari berat kosong. Perhitungan plat pengangkat juga dihitung berdasarkan berat kosong dari bejana tekan ini karena plat pengangkat akan mempengaruhi posisi pengangkatan dala fabrikasi.

2. Berat operasi

Berat operasi adalah berat bejana lengkap dalam pengoperasiannya di lapangan. Berat ini meliputi peralatan yang berkaitan langsung dengan bejana dalam proses di lapangan. Dengan perhitungan berdasar pada fluida operasi sesuai volume yang di desain sebelumnya.

3. Berat hidrottest

Berat kondisi tes adalah berat kosong ditambahkan fluida yang digunakan dalam kondisi pengetesan. Dalam hal hidrottest yang akan digunakan dalam proses pengetesan adalah air. Penghitungan berat hidrottest adalah berat air sesuai dengan volume bejana.

d) Beban eksternal

1. Beban gempa bumi

Beban yang kemungkinan dapat terjadi adalah gempa bumi dimana koefisien ini akan berlaku pada perancangan plat penyangga.

2. Beban angin

Angin yang bergerak akan berdampak pada proyeksi bejana sehingga menambah beban yang diterima oleh bejana tersebut sehingga adanya perhitungan terhadap hal tersebut

e) Temperatur

Temperatur sangat berkaitan erat dengan kekuatan material yang terdapat pada bejana tekan. Semakin tinggi temperatur yang terjadi dalam proses operasi akan mempengaruhi tegangan izin material. Maka dalam proses perancangan perhitungan kondisi yang dialami adalah temperatur maksimal yang terjadi pada kondisi tersebut dan kekuatan material pada kondisi itu pula.

f) Pemilihan komponen pendukung

Komponen pendukung dari bejana tekan ini ada beberapa macam seperti berikut:

1. Plat penyangga

Seperti yang telah dibahas diatas pemilihan plat penyangga sangat tergantung terhadap pembebanan yang terjadi pada bejana. Dalam proses perancangan konstruksi dari plat penyangga menjadi titik krusial karena sangat berpengaruh pada bejana tekan tersebut. Pemilihan material dan konstruksi tambahan sangat di perhatikan dengan penambahan stiffener ring akan menambah kekuatan konstruksi dengan pengurangan nilai tegangan terhadap material yang digunakan.

2. Nozzle

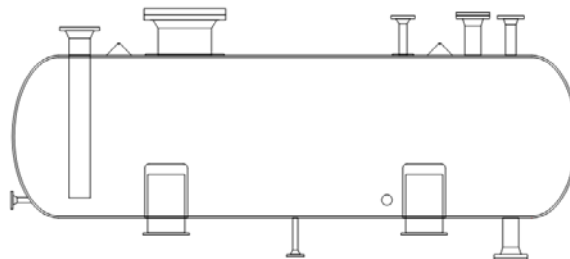
Nozzle digunakan dalam proses pemindahan dari komponen lain ke bejana ini. Komponen ini menahan proses transfer fluida bertekanan. Komponen ini juga menggantikan konstruksi bejana yang dilubangi sehingga akan mengurangi kekuatan bejana dalam menahan tekanan. Dalam proses perancangan perlu diperhitungkan penggunaan konstruksi tambahan seperti reinforcing pad agar penggunaan material pada nozzle dapat menggunakan nilai kekuatan yang lebih kecil.

4. Metodologi Rancangan



a) Konsep rancangan

Berdasarkan analisa yang dilakukan dengan melakukan pendekatan perancangan maka konsep rancangan yang akan dibuat adalah sebagai berikut:



III. KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan mengenai perancangan bejana ini adalah :

1. Pemilihan material dari bejana tekan ini sesuai dengan standar serta perhitungan pembebanan yang dialami oleh bejana tersebut.
2. Pemilihan konstruksi penguat saddle dan nozzle diperlukan dalam pertimbangan penguatan konstruksi serta pertimbangan nilai tegangan material yang dapat dikurangi
3. Metode pengelasan serta tata cara pengelasan dalam penyusunan bejana dari bahan mentah menjadi perancangan utama dalam hal fabrikasi
4. Menggunakan kode perancangan ASME section VIII division 1 tentang Boiler an Pressure vessel.

IV. DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Megyesy Eugene, Pressure Vessel Handbook, ASME Boiler and Pressure Vessel. Publishing Inc, tenth edition, USA, 1997.
- [2] Sularso, Kiyokatsu Suga. 2004. Dasar Perencanaan dan. Pemilihan Elemen Mesin, Cetakan ke 11, PT. Pradnya Paramita, Jakarta

BIDANG MATERIAL, ELEKTRICAL, DAN OTOMASI

Penggunaan *Virtual Machine* pada PC XRF ARL8410 dan XRF ARL8680 untuk Pengamanan Data dan Pemanggilan Kembali

Raka Dwinanta Aldilla¹ dan Fatahul²

1. Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
2. Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta

rakadilla27@gmail.com

Abstrak

Process Quality Control (PQC) team menggunakan X-ray sebagai alat utamanya dalam menganalisa semua sampel. X-ray yang digunakan oleh PQC team yaitu XRF ARL8680 dan XRF ARL8410. XRF ARL8680 dan XRF ARL8410 diprogram oleh komputer yang menggunakan Microsoft Windows 2000 sebagai sistem operasinya.

Software yang digunakan untuk memprogram XRF ARL8680 dan XRF ARL8410 yaitu WinXRF. Pihak laboratorium berencana memperbaharui CPU PC XRF ARL8680 dan XRF ARL8410 untuk meningkatkan reliabilitasnya. CPU yang diproduksi oleh berbagai produsen saat ini sudah tidak mendukung sistem operasi sebelum Windows XP. Software WinXRF hanya mendukung sampai sistem operasi Windows 2000. Selain itu, Windows 2000 sudah tidak dikembangkan lagi oleh Microsoft.

Sementara media penunjang lainnya terus mengalami perkembangan, terutama media penyimpanan seperti flash disk drive dan hard disk drive eksternal. Media penyimpanan tersebut tidak dapat berfungsi optimal jika digunakan di Windows 2000. Windows 2000 masih menggunakan USB (Universal Serial Bus) versi 1.0. Sedangkan media penyimpanan saat ini sudah menggunakan USB versi 2.0 dan bahkan versi 3.0.

Media penyimpanan digunakan untuk menyimpan data-data backup XRF ARL8680 dan XRF ARL8410. Sebelumnya, pengamanan data dilakukan dengan software Symantec Backup & Recovery System. Pemanggilan kembali data tidak selalu berhasil dan membutuhkan waktu yang cukup lama. Penyebabnya bermacam-macam dan tidak semuanya dapat diketahui. Modifikasi ini tujuannya adalah untuk mempersingkat proses pengamanan dan pengembalian kembali data. Modifikasi ini menggunakan konsep virtualisasi melalui software VMware. Versi yang digunakan adalah VMware Workstation 9.0.0.

Kata kunci : Virtualisasi, VMware, Pengamanan data, pengembalian data, XRF, PC XRF

Abstract

Process Quality Control (PQC) team uses X-ray as the main equipment for analyzing all of the samples. The X-ray equipments which used are XRF ARL8680 and XRF ARL8410. They are controlled by computer which using Microsoft Windows 2000 as its operating system. The software used for programming the XRF ARL8680 and XRF ARL8410 is WinXRF. Laboratory department plans to upgrade the CPU of PC XRF ARL8680 and XRF ARL8410 to improve its reliability.

Nowdays, the CPU that produced by any manufacturer is not supporting Windows 2000 anymore. Whereas, WinXRF is only working on Windows 2000. Besides, Microsoft has stopped developing Windows 2000. Meanwhile, other supporting devices keep on developing, particularly the storage devices such flash disk drive and external hard disk drive.

These storage devices will not work properly if used on Windows 2000. Windows 2000 still uses USB port v1.0, whereas the the latest storage devices uses USB port v2.0 and even v3.0. These storage devices will be used for saving the backup data of XRF ARL8680 and XRF ARL8410. Before now, the pacification of data was committed by Symantec Backup and Recovery System software.

Restoring the data was not always worked and need longer time. There were so many reasons which probably causing that problem and non all of them could be known. The purpose of this modification is to simplify the pacification process and restoring the data. This modification uses virtualization concept through the VMware software. The version of VMware that used is VMware Workstation 9.0.0.

Keywords : Virtualization, VMware, Backup, Restore, XRF, PC XRF

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Process Quality Control (PQC) team menggunakan X-ray sebagai alat utamanya dalam menganalisa semua sampel. X-ray yang digunakan oleh *PQC team* yaitu XRF ARL8680 dan XRF ARL8410. XRF ARL8680 dan XRF ARL8410 diprogram oleh komputer yang menggunakan Microsoft

Windows 2000 sebagai sistem operasinya. *Software* yang digunakan untuk memprogram XRF ARL8680 dan XRF ARL8410 yaitu WinXRF.

Pihak laboratorium berencana memperbaharui CPU PC XRF ARL8680 dan XRF ARL8410 untuk meningkatkan reliabilitasnya. CPU yang diproduksi oleh berbagai produsen saat ini sudah tidak mendukung sistem operasi sebelum Windows XP. *Software* WinXRF hanya mendukung sampai sistem operasi Windows 2000. Selain itu, Windows 2000 sudah tidak dikembangkan lagi oleh Microsoft. Sementara media penunjang lainnya terus mengalami perkembangan, terutama media penyimpanan seperti *flashdisk drive* dan *harddisk drive* eksternal. Media penyimpanan tersebut tidak dapat berfungsi optimal jika digunakan di Windows 2000. Windows 2000 masih menggunakan USB (*Universal Serial Bus*) versi 1.0. Sedangkan media penyimpanan saat ini sudah menggunakan USB versi 2.0 dan bahkan versi 3.0.

Media penyimpanan digunakan untuk menyimpan data-data *backup* XRF ARL8680 dan XRF ARL8410. Sebelumnya, pengamanan data dilakukan dengan *software* Symantec Backup & Recovery System. Pemanggilan kembali data tidak selalu berhasil dan membutuhkan waktu yang cukup lama. Penyebabnya bermacam-macam dan tidak semuanya dapat diketahui. Penulis berharap penggunaan *virtual machine* membuat CPU yang baru dapat menjalankan *software* WinXRF dan mempersingkat proses pengamanan dan pemanggilan ulang data.

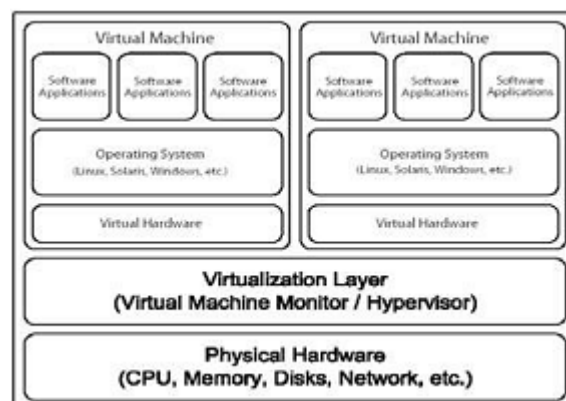
II. TEORI

Virtual machine adalah suatu *software* yang dikontrol oleh VMkernel. Sebuah *virtual machine* memiliki virtual hardware yang terlihat seperti hardware fisik pada *guest operating system* dan aplikasi yang telah dipasang. Semua informasi konfigurasi dan data pada *virtual machine* dienkapsulasi menjadi satu set file berlainan yang disimpan dalam sebuah *datastore*.

Enkapsulasi ini menunjukkan bahwa *virtual machine* bersifat *portable* dan dapat dengan mudah di-backup atau digandakan[1]. *Virtual machine* merupakan sebuah *software* yang terdiri dari sekumpulan *file* yang disebut dengan *virtual disk*. Semua *file* dari *virtual machine* disimpan di dalam suatu *directory* dan hardware-nya dapat ditingkatkan tanpa harus mengubah *virtual machine* terlebih dahulu. Hal ini dikarenakan *virtual machine* menggunakan *virtual device driver* yang terstandarisasi.[2]

1. Virtualisasi

Virtualisasi adalah konsep yang memungkinkan komputer untuk dibagi dalam beberapa lingkungan pada saat yang sama. Lingkungan ini dapat saling berhubungan atau bahkan tanpa saling berhubungan sama sekali. Teknologi virtualisasi adalah teknologi untuk membuat komputer fisik bertindak seolah-olah komputer tersebut adalah dua komputer nonfisik (komputer virtual) atau lebih. Masing-masing komputer nonfisik tersebut memiliki arsitektur dasar yang sama dengan komputer fisiknya.[3]



Gambar 2. Arsitektur Sistem Virtualisasi

Salah satu kelebihan virtual machine adalah adanya kemampuan *environment migration*. Migrasi memungkinkan sistem operasi yang berjalan dapat dipindahkan ke mesin komputer yang berbeda. Pengguna dapat memindah-mindahkan sistem operasi sesuai keinginannya. Pengguna dapat memilih mesin komputer yang lebih mutakhir [4]. Penulis akan memanfaatkan kemampuan migrasi sebagai cara alternatif untuk pengamanan dan pengembalian data.

2. Vmware

VMware (<http://vmware.com/>) adalah *virtual machine platform* yang dapat menjalankan *unmodified operating system* sebagai *user-level application*. Sistem operasi yang berjalan di dalam VMware dapat direboot, crashed, dimodifikasi, dan diinstalasi ulang tanpa mempengaruhi integritas aplikasi lainnya yang berjalan di komputer induk.[5]

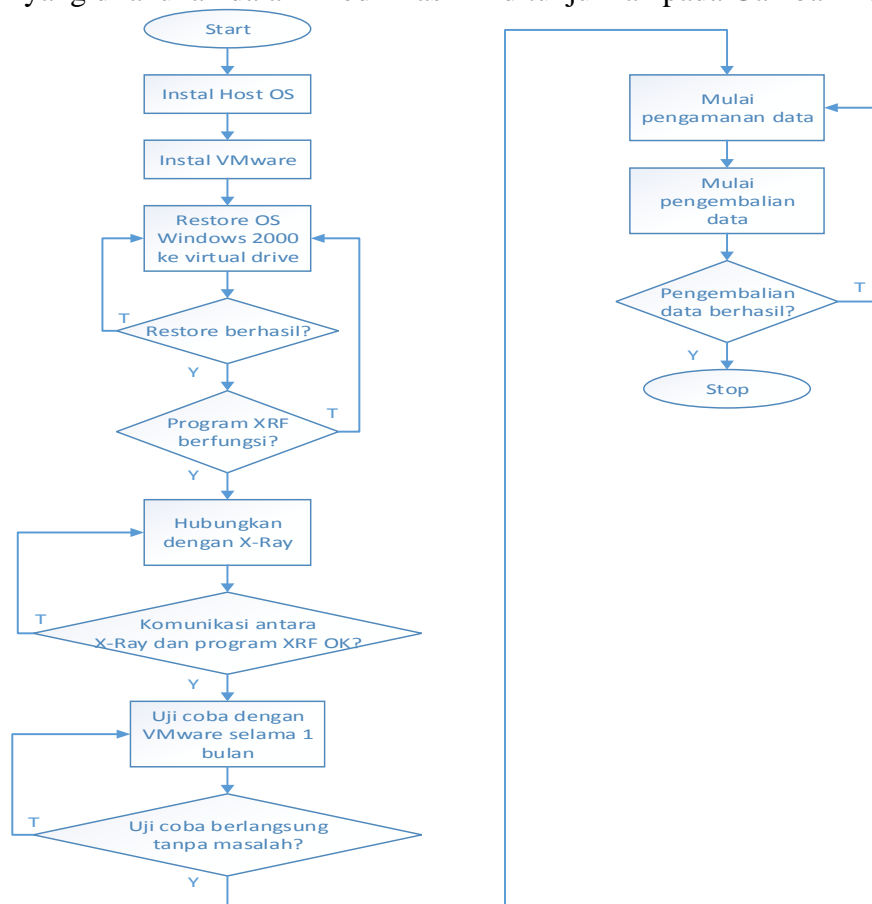
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pelaksanaan

Modifikasi ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

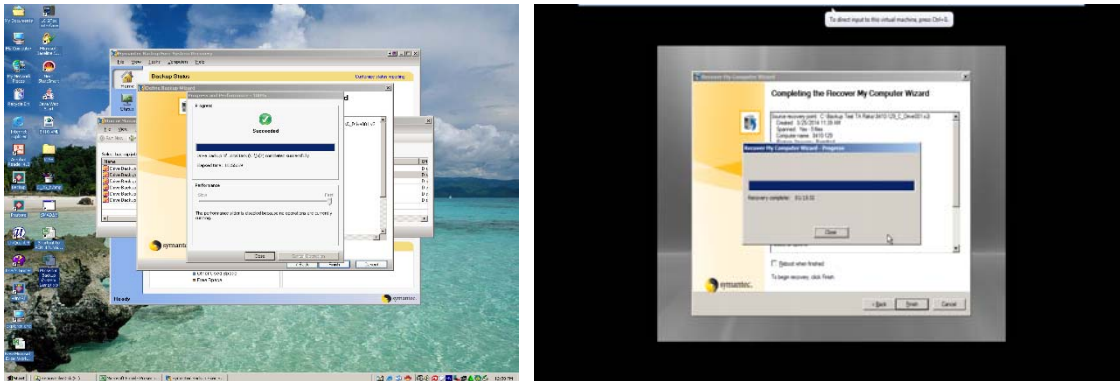
- Menentukan spesifikasi CPU yang akan digunakan.
- Memasang VMware pada PC XRF ARL8680 dan XRF ARL8410.
- Memasang Windows 2000 ke *hard disk* virtual.
- Menyesuaikan konfigurasi PC XRF ARL8680 dan XRF ARL8410 setelah menggunakan VMware.
- Menguji pengamanan dan pengembalian data dengan VMware.
- Membandingkan waktu yang dibutuhkan untuk pengamanan dan pemanggilan ulang data antara sebelum dan sesudah menggunakan VMware.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam modifikasi ini ditunjukkan pada Gambar 2 berikut ini.



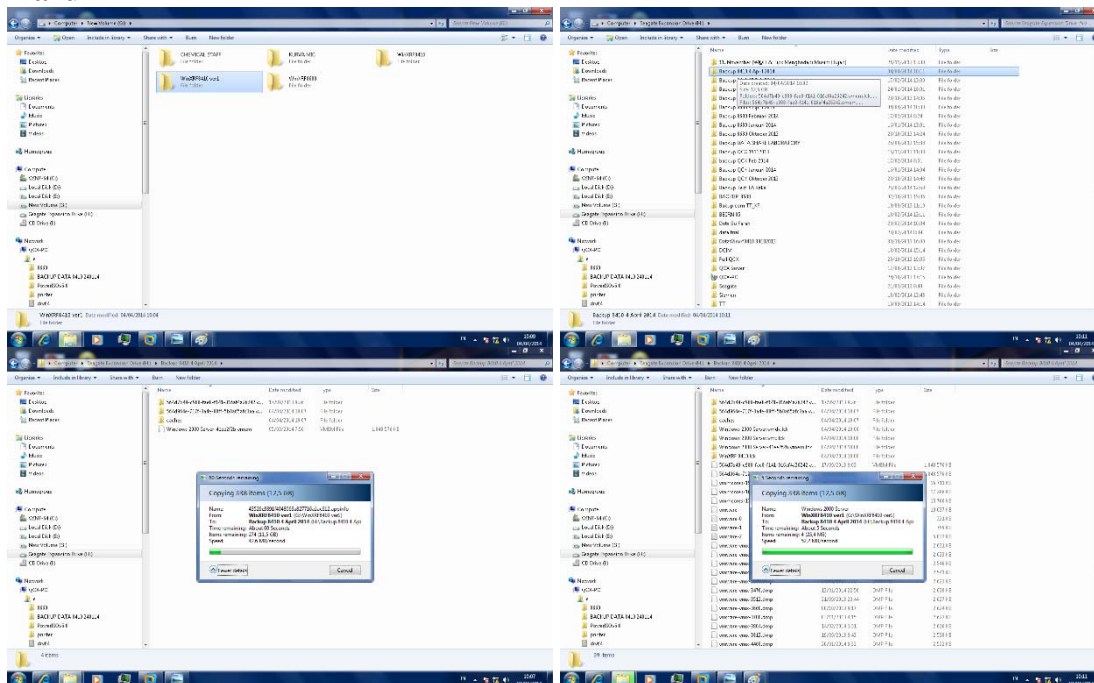
Gambar 2. Flow Chart Langkah-Langkah Modifikasi

2. Perbandingan antara *backup-restore* data dengan sistem lama dan sistem baru



Pada sistem lama, waktu yang dibutuhkan untuk *backup* dan *restore* data masing-masing yaitu kurang lebih 1 (satu) jam.

Sistem Baru



Pada sistem baru, waktu yang dibutuhkan untuk backup dan restore data masing-masing yaitu kurang lebih 5 menit.

IV. KESIMPULAN

Jadi, *backup-restore* data dengan sistem baru jauh lebih cepat dibandingkan dengan sistem lama. Terbukti dengan jauhnya perbedaan waktu masing-masing yang dibutuhkan untuk melakukan *backup* dan *restore* data.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonymus. 2011. VMware vSphere: "Overview Student Manual ESXi 5.0 and vCenter Server 5.0", (2011:37).
- [2] Anonymus. 2011. VMware vSphere: "Overview Student Manual ESXi 5.0 and vCenter Server 5.0", (2011:16).
- [3] Rusydi Umar. 2013. "Review Tentang Virtualisasi". Jurnal Informatika Vol. 7, No. 2, Juli 2013.
- [4] P. Felacy Silvia, R.Karthiha, R.Aarthy and Dr. C. Suresh Gnana Das. 2009. "Virtual Machine vs Real Machine: Security Systems". International Journal of Engineering and Technology Vol. 1(1), 2009, 9-13.
- [5] Ishtiaq Ali and Natarajan Meghanatan. 2011. "Virtual Machines And Networks – Installation, Performance, Study, Advantages And Virtualization Options". International Journal of Network Security & Its Applications (IJNSA), Vol.3, No.1, January 2011

BIDANG HUMANIORA DAN TEKNOLOGI INFORMASI

Kajian Kebahasaan Terhadap Peristilahan Internet

Minto Rahayu¹ dan Akhmad Aminudin²

1. Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

2. Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta

minto.rahayu@mesin.pnj.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi informatika berbanding lurus dengan perkembangan istilahnya. Kosakata asing yang masuk harus dipadankan dengan bahasa Indonesia sesuai dengan Pedoman Pembentukan Istilah (P3B). Perkembangan internet sangat pesat; demikian juga penggunaannya, di tahun 2013 saja terdapat 82 juta, di tahun 2014 diperkirakan mencapai 107 juta pengguna. Perkembangan internet juga diiringi dengan perkembangan istilah yang seringkali menyisakan kesulitan sendiri bagi para ahli bahasa. Berdasarkan hasil kajian, penyerapan istilah internet dapat dikategorikan bentuk padanan, bentuk asli, dan bentuk singkatan. Penyerapan istilah internet paling banyak berupa padanan, ini berpotensi positif sehingga bahasa Indonesia dapat menjadi bahasa modern/teknologi/ilmiah.

Kata kunci : Istilah, internet, penyerapan, padanan, teknologi, komputer

Abstract

Development of information technology corresponds positively with development of its terms. Any foreign vocabulary should be matched with Indonesian language, taking into account Guidance for Terms Formation (Pedoman Pembentukan Istilah (P3B)). For the time being, internet develops very fast, as well as its users; as an example in 2013, 82 million users have been recorded. In 2014, the number of internet users is estimated to be 107 million. Development of internet is also followed with development of its terms, which frequently creates some new difficulty to language experts. Based on the research analysis, adoption of internet terms can be categorized into equal form, original form, and abbreviation form. Among these forms, equal or matching form was the most common in the adoption of internet terms. This will lead to a significant, positive potential, so that Indonesian language can hopefully be a modern/technology/scientific language.

Keywords : Terms, internet, adoption, equal/match, technology, computer

I. PENDAHULUAN

Perkembangan istilah teknologi informatika, khususnya internet dapat berdampak untuk menambah kosakata bahasa Indonesia. Pengistilahan harus mengacu pada Pedoman Pembentukan Istilah (P3B). Perkembangan internet sangat pesat; baik dari segi fitur, kapasitas, maupun penggunaannya. Internet (Interconnected Network) adalah sebuah sistem komunikasi global yang menghubungkan komputer-komputer dan jaringan-jaringan di seluruh dunia tanpa mengenal batas teritorial, budaya, dan hukum untuk menyebarkan informasi dan mendapatkan informasi.

Sejarah internet tidak lepas terbentuknya sebuah jaringan komputer yang dilakukan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat pada tahun 1969, melalui proyek ARPA yang disebut ARPANET (Advance Research Agency Network). Tujuannya membuat sistem jaringan komputer yang tersebar dengan menghubungkan komputer di daerah-daerah vital untuk menghindari "musuh" Situs web pertama dibangun oleh CERN di Perancis pada tahun 1991 melalui proyek menciptakan World Wide Web dan alamat website ini adalah <http://info.cern.ch/>.

Desember 2011 ada lebih dari 2,3 miliar pengguna internet (Graifhan Ramadhani. *Kompas* (Dhany Iswara - 05/01/13), laporan Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) jumlah pengguna internet di Indonesia tahun 2000 hanya 2 juta, tahun 2007 bertambah menjadi 25 juta. 2012 mencapai 63 juta orang atau 24,23 persen dari total populasi negara ini. Tahun depan, angka itu diprediksi naik sekitar 30 persen menjadi 82 juta pengguna dan terus tumbuh menjadi 107 juta pada 2014 dan 139 juta atau 50 persen total populasi pada 2015.

Penyerapan istilah internet tidaklah mudah karena ilmu komputer dan internet merupakan teknologi baru yang terus menerus berkembang dan menciptakan istilah-istilah baru yang sebelumnya tidak pernah dikenal dalam ilmu linguistik. Bahkan Presiden Republik Indonesia perlu mengeluarkan instruksi nomor 2 tahun 2001 tentang *Penggunaan Komputer dengan Aplikasi*

Komputer Berbahasa Indonesia untuk mengatur peristilahan internet. Permasalahan dalam penelitian ini ialah bagaimana kategori bentuk kata pada peristilahan internet.

Penelitian ini bertujuan mengumpulkan istilah internet, mencari kategori bentuk kata. Hasilnya akan berguna untuk staf pengajar, mahasiswa, karyawan; khususnya pemandu jaringan. Hasil penelitian ini akan sangat berguna dalam bidang keilmuan khususnya ilmu bahasa berupa daftar istilah internet dan maknanya dan mempunyai kontribusi mendasar pada bidang ilmu dengan penekanan pada gagasan fundamental dan orisinal untuk mendukung pengembangan IPTEKS SOSBUD.

Kekayaan peristilahan suatu bahasa dapat menjadi indikasi kemajuan peradaban bangsa pemilik bahasa itu karena kosakata, termasuk istilah, merupakan sarana pengungkap ilmu dan teknologi serta seni. Sejalan dengan perkembangan yang terjadi dalam kehidupan masyarakat Indonesia dari waktu ke waktu, perkembangan kosakata/istilah terus menunjukkan kemajuan.

Perubahan tatanan kehidupan dunia yang baru, globalisasi, telah mengubah pola pikir dan perilaku masyarakat. Seluruh sendi kehidupan masyarakat mengalami perubahan, terutama mengarah pada persiapan memasuki tatanan baru tersebut. Penggunaan bahasa asing, terutama bahasa Inggris, memasuki berbagai sendi kehidupan, terutama dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Perubahan itu mewarnai perkembangan kosakata/istilah bahasa Indonesia. (P3B. 2010)

Kosakata/istilah bahasa asing masuk ke dalam bahasa Indonesia bersama masuknya ilmu pengetahuan dan teknologi bahkan kebudayaan ke dalam kehidupan masyarakat Indonesia. Berbagai perubahan itu perlu ditampung dalam proses pengalihan kosakata, khususnya istilah bahasa asing, ke dalam bahasa Indonesia.

Pembentukan istilah bahasa Indonesia menjadi tugas Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa (P3B). Perkembangan pesat ilmu pengetahuan dan teknologi telah mendorong bermunculannya banyak istilah baru yang digunakan untuk memerikan aneka konsep yang diciptakan atau ditemukan manusia. Demikian juga dalam peristilahan di bidang teknologi informatika, lebih khususnya dalam bidang internet.

Istilah internet berasal dari bahasa asing, yang langsung dapat dipahami oleh pengguna internet. Namun begitu, bangsa Indonesia harus berupaya mengembangkan peristilahan internet menjadi bagian dari kosa kata bahasa Indonesia.

Penerjemahan istilah-istilah internet dan komputer seringkali menyisakan kesulitan sendiri bagi para ahli bahasa dikarenakan ilmu komputer dan internet merupakan teknologi baru yang terus menerus berkembang dan menciptakan istilah-istilah baru yang sebelumnya tidak pernah dikenal dalam ilmu linguistik. Oleh karena itu tidak jarang terjemahan langsung suatu istilah terasa janggal untuk diucapkan maupun ditulis. Penerjemah-penerjemah harus berusaha sesetia mungkin dengan makna aslinya dengan tidak membuat padanan istilah yang tidak akan dipakai oleh pengguna-pengguna yang terbiasa dengan istilah di dalam bahasa lain.

Banyak dari istilah-istilah internet dan komputer yang memiliki sejarah panjang yang membuat makna kata sesungguhnya kabur, sebagai contoh adalah nama-nama merek terkenal yang seringkali mengambil dari kosakata bahasa di mana perusahaan tersebut berada. Dengan demikian, istilah-istilah yang sudah bercampur dengan kebudayaan dan sejarah suatu bangsa akan semakin sulit diterjemahkan ke dalam budaya yang sama sekali berlainan dan tidak memiliki sejarah internet dan komputer yang sama panjangnya. Dalam hal ini adalah istilah desktop sama sekali tidak ada hubungannya dengan 'meja' atau 'permukaan' di dalam bahasa Indonesia. (Ivan Lanin. 2013. <http://ivanlanin.wordpress.com/>).

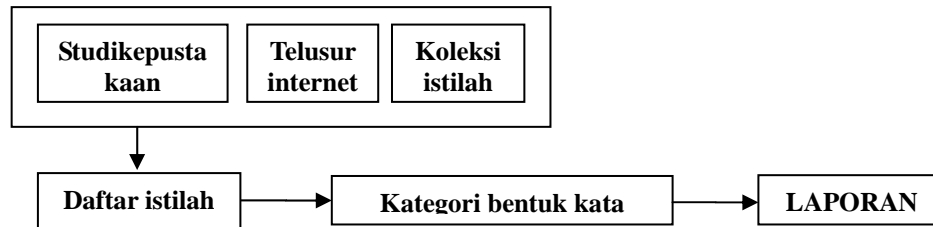
Makna adalah hubungan antara lambang bunyi dengan acuannya. Makna merupakan bentuk responsi dari stimulus yang diperoleh pemeran dalam komunikasi sesuai dengan asosiasi maupun hasil belajar yang dimiliki. Ujaran manusia itu mengandung makna yang utuh. Keutuhan makna itu merupakan perpaduan dari empat aspek, yakni pengertian (sense), perasaan (feeling), nada (tone), dan amanat (intension). Memahami aspek itu dalam seluruh konteks adalah bagian dari usaha untuk memahami makna dalam komunikasi.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini adalah:

- 1) Persiapan penelitian, meliputi studi kepustakaan, menelusuran data melalui internet, mengoleksi istilah-istilah internet.
- 2) Menyusun daftar istilah internet berdasarkan abjad lengkap dengan maknanya.

Alur pikir penelitian ini ialah:



III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerjemahan istilah-istilah komputer dan internet sangat kompleks karena ilmu komputer dan internet merupakan teknologi baru yang terus menerus berkembang dan menciptakan istilah-istilah baru yang sebelumnya tidak pernah dikenal dalam ilmu linguistik. Oleh karena itu tidak jarang terjemahan langsung suatu istilah terasa janggal untuk diucapkan maupun ditulis. Penerjemahan harus setia terhadap makna aslinya dengan tidak membuat padanan istilah yang tidak akan dipakai oleh pengguna-pengguna yang terbiasa dengan istilah di dalam bahasa lain.

Banyak dari istilah internet dan komputer yang memiliki sejarah panjang yang membuat makna kata sesungguhnya kabur, contohnya dalam hal ini adalah istilah desktop sama sekali tidak ada hubungannya dengan 'meja' ataupun 'permukaan' di dalam bahasa Indonesia.

Penyerapan istilah asing ke dalam bahasa Indonesia dapat bernilai positif dan bernilai negatif. Bernilai positif karena dapat memperkaya perbendaharaan kosakata yang membuat bahasa Indonesia menjadi bahasa modern; yaitu berkecukupan untuk berkomunikasi ilmiah. Bernilai negatif karena, jika tidak berpedoman pada aturan pembentukan kata dapat merusak aspek kebahasaan (Anton Mulyono, 1998).

Sesuai dengan permasalahan dan tujuan, penelitian ini mengumpulkan istilah internet, memberikan padanannya, dan menjelaskan pengertiannya. Tidak semua istilah dapat diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia atau terdapat padanannya dalam bahasa Indonesia.

Hasil penelusuran istilah internet, menghasilkan 142 istilah. Jumlah ini tidak merupakan keseluruhan dari istilah yang terdapat sampai laporan ini ditulis, masih terdapat istilah yang tidak ditemukan. Keterbatasan daftar istilah internet, sangat dimungkinkan karena istilah-istilah baru belum didaftarkan, mengingat perkembangan teknologi informasi, khususnya internet melampaui kemampuan bahasa.

Bentuk baru peristilahan internet ini dapat berupa padanan atau terjemahan bebas yang masih dapat dimengerti oleh pengguna di Indonesia. Berdasarkan analisis, terdapat istilah yang masih menggunakan bentuk aslinya. Bentuk ini, bukan hanya karena belum ada padanannya atau terjemahannya dalam bahasa Indonesia, tetapi juga karena istilah ini penggunaannya sangat luas secara internasional.

Istilah yang berupa singkatan, cenderung digunakan sebagai sistem atau program. Singkatan ini dapat saja diterjemahkan secara kata per kata, tetapi tetap dipertahankan dalam bentuknya yang asli karena akan membingungkan pengguna.

Daftar istilah internet, baik yang ada padanannya, yang dalam bentuk aslinya, dan dalam bentuk singkatan diperbandingkan persentasinya.

Tabel: Perbandingan jumlah istilah internet

BERPADANAN	BENTUK ASLI	SINGKATAN	f/%
79	39	44	162
49%	24%	27%	100%

Hasil analisis persentasi, diperoleh hasil bahwa istilah internet yang berpadanan terdapat 49%, yang dalam bentuk asli 24%, dan yang berupa singkatan 27%. Hal ini memberikan optimism terhadap pengayaan bahasa Indonesia. Artinya jumlah kata dalam bahasa Indonesia yang berupa kajian ilmu akan bertambah dari waktu ke waktu. Hal ini sesuai dengan harapan bahwa penyerapan istilah asing ke dalam bahasa Indonesia dapat bernilai dapat memperkaya perbendaharaan kosakata yang membuat bahasa Indonesia menjadi bahasa modern; yaitu berkecukupan untuk berkomunikasi ilmiah.

IV. KESIMPULAN

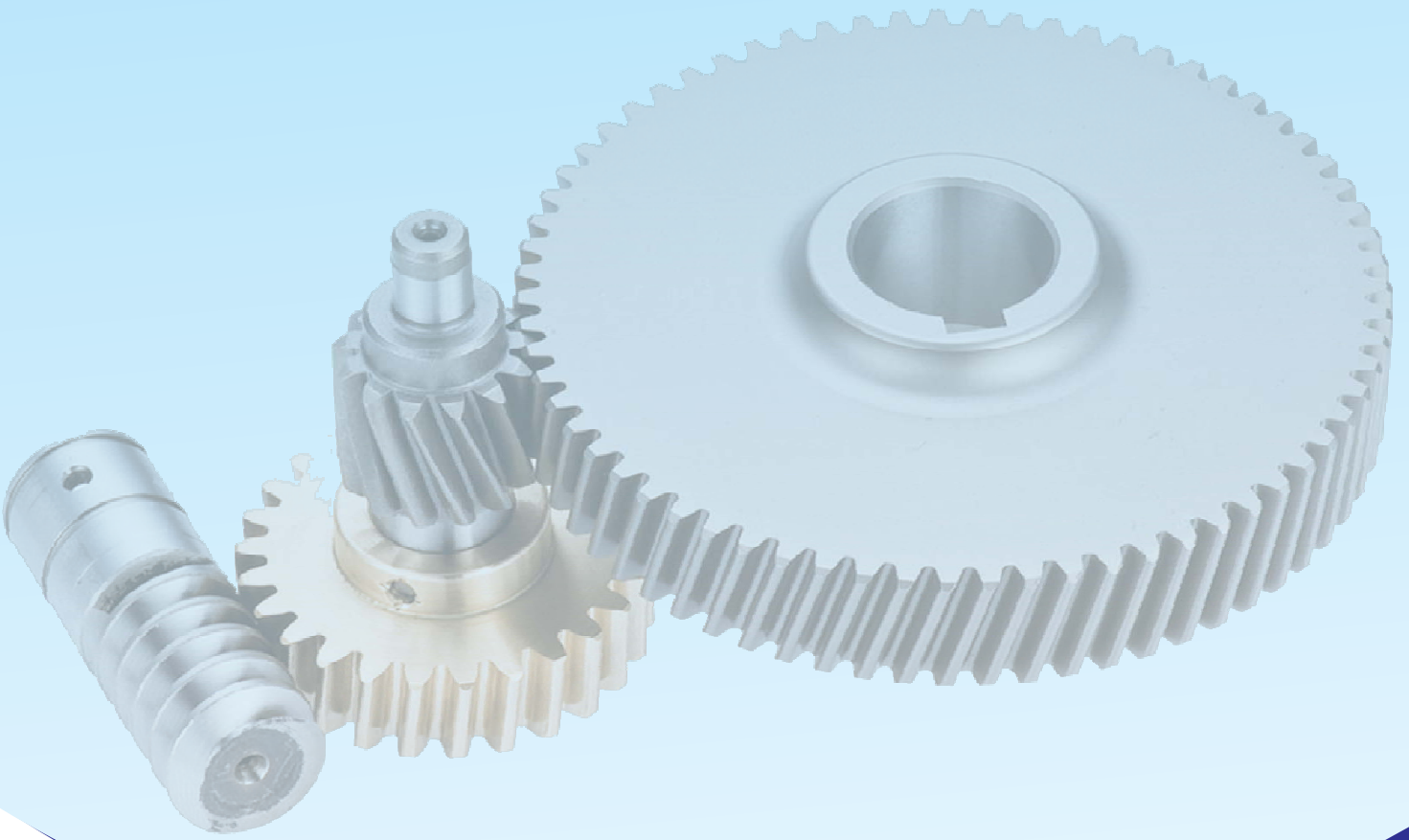
1. Penyerapan istilah internet karena perkembangan teknologi internet sangat pesat melampaui ketersediaan kosa kata bahasa Indonesia.
2. Penyerapan istilah internet dapat dikategorikan bentuk padanan/ terjemahan, bentuk asli, dan bentuk singkatan.
3. Persentasi istilah internet yang berpadanan terdapat 49%, yang dalam bentuk asli 24%, dan yang berupa singkatan 27%.
4. Penyerapan istilah internet berpotensi positif terhadap terhadap pengayaan bahasa Indonesia sehingga bahasa Indonesia dapat menjadi bahasa modern; yaitu berkecukupan untuk berkomunikasi ilmiah.

V. SARAN

Diperlukan kajian yang lebih mendalam, khususnya oleh ahli bahasa yang bekerja sama dengan ahli internet, dalam penelitian lanjutan.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anton M. Mulyono, 1998. "*Tata Bahasa Baku Bahasa Indonesia*". Jakarta: Balai Pustaka
- [2] Dhani 2013. www.cheaterbaturaja.net
- [3] Dhany 2013. *Kompas* (2012/12/13) **Graifhan Ramadhani**. 2013
- [4] www.sepihanget.com/2013/01/sejarah-perkembangan-internet.html.
- [5] Ivan Lanin. 2013. <http://ivanlanin.wordpress.com>
- [6] Minto Rahayu, 2009. "*Pendidikan Kewarganegaraan*", Jakarta: Grasindo
- [7] Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa 2010. "*Tata Bahasa Baku*", Balai Jakarta:
- [8] Pustaka Jaya . . .2010. "*Pedoman Pembentukan Istilah*"
- [9] <http://id.wikipedia.org/wiki/Makna> 2013
- [10] <http://id.wikipedia.org/wiki/Etimologi> 2013
- [11] <http://unknownmboh.blogspot.com/2012/11/penjelasan-istilah-istilah-dalam.html>



DAIHATSU



SURVINDO DWI PUTRA



Badak LNG
A World Class Energy Company

ISSN 2085-2762

