

**ANALISA MEKANISME KERJA PERALATAN MESIN *DIESEL*
DAYA 172,25 HP DAN PUTARAN 2100 RPM
UNTUK PENGGERAK *EXCAVATOR***

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Tjut Nyak Dhien**

Oleh :

**JUALPRIN SILABAN
NPM. 1929131010**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TJUT NYAK DHEN
MEDAN
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI
Judul Skripsi
“ANALISA MEKANISME KERJA PERALATAN MESIN *DIESEL*
DAYA 172,25 HP DAN PUTARAN 2100 RPM
UNTUK PENGGERAK *EXCAVATOR*”

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Tjut Nyak Dhien adalah benar merupakan hasil karya penulis sendiri.

Adapun pengutipan-pengutipan yang penulis lakukan pada bagian-bagian tertentu dari hasil karya orang lain dalam penulisan skripsi ini, telah penulis cantumkan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Apabila di kemudian hari ternyata ditemukan seluruh skripsi ini bukan hasil karya penulis sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, penulis bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang penulis sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.



Medan, 31 Agustus 2024

Penulis,

Jualprin Silaban
Npm 1929131010

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISA MEKANISME KERJA PERALATAN MESIN DAYA 172,5 HP
DAN PUTARAN 2100 RPM UNTUK PENGGERAK EXCAVATOR**

Oleh

**JUALPRIN SILABAN
NPM 1929131010**

Pembimbing I


Tomi Abdillah, S.T,M.T
NIDN : 0105127701

Pembimbing II


Suardi, S.T,M.T.
NIDN : 01315077701

Diketahui,

Kaprodi Teknik Mesin


Supriadi, S.T,M.T.
NIDN : 0109088102


Syafrizel, S.T,M.T.I.P.P
NIDN : 0124128304

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TJUTNYAK DHEN
MEDAN
2024**

ABSTRAK

JUALPRIN SILABAN.1929131010. ANALISA MEKANISME KERJA PERALATAN MESIN *DIESEL* DAYA 172,5 HP DAN PUTARAN 2100 RPM UNTUK PENGGERAK *EXCAVATOR*

Mesin *diesel* adalah sejenis pembakaran dalam yang digunakan sebagai penggerak utama, dalam hal ini mesin *diesel* tersebut di pakai untuk menggerakkan sebuah *excavator* yang dipergunakan untuk mengorek tanah. Mesin *diesel* yang dipakai adalah jenis *motor* bakar 4 langkah dimana sistim kerjanya dua kali putaran poros engkol atau *piston* naik turun sebanyak 2 kali terjadi 1 kali usaha. Tujuan dari pada judul skripsi ini adalah untuk membahas tentang cara kerja mekanisme peralatan dari komponen-komponen mesin *diesel* tersebut yang mana setelah mesin bekerja dengan kurun waktu tertentu maka hendaklah mesin dapat diperiksa dari kemungkinan-kemungkinan kerusakan yang akan mengakibatkan fatal terhadap unjuk kerja mesin secara mekanis. Bagian-bagian terpenting dari komponen mesin *diesel* yang harus diperiksa tersebut adalah *Piston*, Silinder *Liner*, Perbandingan Kompresi, *Ring Piston* dan Poros *Cam*. Dimana ukuran *diameter piston* adalah 104,70 mm dan langkah *piston* 125 mm dan jumlah silinder ada 6 buah, maka luas penampang torak $A = \pi/4 \times (10,47)^2 = 86,05 \text{ cm}^2$, untuk *volume* langkah silinder adalah $V = 0,785 \times (1,047)^2 \times 1,25 = 1,075 \text{ dm}^3$ jadi *volume* keseluruhannya untuk 6 silinder $1,075 \times 6 = 6,45 \text{ dm}^3$ sedang perbandingan kompresi adalah *volume* langkah ditambah *volume* ruang bakar dibagi *volume* ruang bakar yaitu 18:1. Hasil analisa bahwa *piston* sesudah dipakai akan menyusut lebih kecil dari sebelum pemakaian maka *piston* wajib di ganti semuanya. Untuk silinder *liner* sesudah pemakaian diperoleh lubang silinder lebih besar dari sebelum pemakaian wajib diganti semuanya. Untuk perbandingan kompresi bahwa silinder 3,4,5 dan 6 angka perbandingannya lebih besar dari standart 18 pantas *piston* diganti. Untuk *ring piston* semua ke 6 silinder sesudah pemakaian dalam keadaan aus wajib diganti. Untuk poros *cam* sesudah pemakaian mendapatkan keausan wajib diganti.

Kata Kunci : *Motor Bakar 4 Langkah, Penggerak Excavator, Analisa Peralatan Mesin Diesel, Sebelum Dan Sesudah Pemakaian, Pembahasan, Hasil*

ABSTRACT

JUALPRIN SILABAN.1929131010. ANALYSIS OF THE WORKING MECHANISM OF EQUIPMENT DIESEL ENGINE POWER 172,5 HP AND 2100 RPM FOR EXCAVATOR DRIVING

A diesel engine is a type of internal combustion that is used as a prime mover, in this case the diesel engine is used to drive an excavator which is used to dig up the ground. The diesel engine used is a 4 stroke combustion engine type where the system works twice by turning the crankshaft or piston up and down 2 times with 1 effort. The purpose of the title of this thesis is to discuss how the equipment mechanism of the diesel engine components works, where after the engine has been working for a certain period of time, the engine should be checked for possible damage that will have a fatal impact on the engine's mechanical performance. . The most important parts of the diesel engine components that must be checked are the piston, cylinder liner, compression ratio, piston ring and cam shaft. Where the piston diameter is 105 mm and the piston stroke is 125 mm and the number of cylinders is 6, then the cross-sectional area of the piston $A = \pi/4 \times (10.47)^2 = 86.05 \text{ cm}^2$, for the cylinder stroke volume it is $V = 0.785 \times (1.047)^2 \times 1.25 = 1.075 \text{ dm}^3$ so the total volume for 6 cylinders is $1.075 \times 6 = 6.45 \text{ dm}^3$ while the compression ratio is the stroke volume plus the combustion chamber volume divided by the combustion chamber volume, namely 18:1. The results of the analysis show that the piston after use will shrink smaller than before use, so all of the pistons must be replaced. For the cylinder liner after use, the cylinder bore is larger than before use. All of them must be replaced. For compression comparisons, the cylinders are 3, 4, 5 and 6 numbers. the ratio is greater than the standard 18, so the piston should be replaced. Piston rings for all 6 cylinders must be replaced after use when they are worn out. For the cam shaft after use it gets worn and must be replaced.

Keywords: 4 stroke combustion motor, excavator drive, equipment analysis, Diesel Machine Equipment, Before and After Use, Discussion, Results

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dari berkah Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul : **ANALISA MEKANISME KERJA PERALATAN MESIN *DIESEL* KAPASITAS 172,25 HP DAN PUTARAN 2100 RPM UNTUK PENGGERAK *EXCAVATOR***

Bahwa untuk memperoleh Ijazah Sarjana Teknik Mesin, mahasiswa diwajibkan untuk membuat tugas akhir sebagai tanda selesai perkuliahan. Adapun tujuan dari tugas akhir ini mengaplikasikan ilmu-ilmunya yang didapat selama bangku kuliah untuk diterapkan langsung dilapangan, agar ilmu penulis dapat terpakai dalam perencanaan ini. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih atas bimbingan penasehat serta dorongan yang turut membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini kepada :

1. Bapak Dr.Irwan Agusnu Putra,S.P.,M.P. Selaku Rektor Universitas Tjut Nyak Dhien Medan.
2. Bapak Syafriwel,S.T.,MT,I.P.P. Selaku Dekan Sains Dan Teknologi Universitas Tjut Nyak Dhien
3. Bapak Supriadi,S.T., M.T.Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Dan Penguji I
4. Bapak Tomi Abdillah, S.T.,M.T. Selaku Dosen Pembimbing I
5. Bapak Suardi, S.T.,M.M.,M.T. Selaku Dosen Pembimbing II
6. Bapak Mulia,S.T,M.T. Selaku Penguji II
7. Seluruh Dosen-Dosen program Studi Teknik Mesin Universitas Tjut Nyak Dhien yang telah banyak memberi ilmu kepada penulis selama perkuliahaan.

Kepada yang tercinta Ayahanda Bukti Silaban dan Ibunda Marsinna Barasa yang telah melahirkan dan memberikasih sayang dan materi yang diberikan kepada saya, dan juga buat kakak saya Hernawaty Silaban, dimana mereka semua memberikan doa dan dukungannya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan semangat penuh dan tepat waktu.

8. Buat rekan-rekan Di Fakultas Sains Dan Teknologi yang telah memberikan pemikirannya sehingga terlaksananya skripsi ini dengan baik.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa apa yang telah disusun dalam skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat berharap kritik dan saran yang sifatnya membangun, sehingga skripsi ini dapat lebih sempurna lagi, Akhir kata mudahan-mudahan skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada kita semua.Amin

Medan, Juni 2024

Penulis

**(Jualprin Silaban)
NPM : 1929131010**

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR DIAGRAM.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Umum	3
1.5 Tujuan Khusus	3
1.6 Manfaat	3
1.7 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Defenisi Mesin	6
2.2 Defenisi <i>Motor Diesel</i>	6
2.2.1 Jenis-Jenis <i>Motor Diesel</i>	7
A. <i>Motor Diesel</i> 4 Langkah.....	7
1. Langkah Isap (<i>Induction Strike</i>).....	7
2. Langkah Kompresi (<i>Compression Stroke</i>).....	7
3. Langkah Usaha (<i>Power Stroke</i>).....	8
4. Langkah Pembuangan	8

B. Siklus <i>Motor</i> 2 Langkah.....	9
1. Langkah Atas (<i>Ascending Stroke</i>).....	9
2. Langkah Bawah (<i>Discending Stroke</i>).....	9
2.2.2 Pembagian <i>Motor Diesel</i> Berdasarkan Putaran <i>Motor</i>	10
2.2.3 Pembakaran <i>Motor Diesel</i>	10
1. Proses Pembakaran <i>Motor Diesel</i> Berlangsung 4 Priode	11
a. Kelambatan Pembakaran (a-b)	11
b. Penyebaran Api Antara (b-c)	12
c. Pembakaran Langsung Antara (c-d).....	12
d. Priode Pembakaran Sisa	12
2.2.4 Ruang Bakar <i>Motor Diesel</i>	12
1. Kebaikan-Kebaikan Sistem Injeksi Langsung	14
2. Keburukan-Keburukan Sistem Injeksi Langsung	14
2.2.5 Minyak Pelumas Mesin.....	15
2.2.6 Klasifikasi API Untuk Oli Mesin <i>Diesel</i>	15
2.2.7 Syarat-Syarat Oli Mesin <i>Diesel</i>	17
2.2.8 Jenis Oli Mesin <i>Diesel</i>	17
a. Klasifikas Kekentalan	17
b. Maksud Kekentalan Indek.....	18
BAB. III METODE PENELITIAN	19
3.1 Penelitian Awal	19
3.2 Penyediaan Perlengkapan.....	19
3.3 Tinjauan Lapangan.....	19
3.4 Waktu Dan Lokasi	19

3.4.1 Tempat Penelitian	19
3.5 Spesifikasi Teknik Mesin <i>Diesel</i>	21
3.6 Dasar_Dasar Metode Penelitian	22
3.6.1 Judul Analisa	22
3.6.2 <i>Studi Literature</i>	22
3.6.3 Tinjauan Lapangan	22
3.6.4 Uraian Analisa	23
3.7 Pembahasan Dan Hasil	23
3.8 Kesimpulan Dan Saran	23
3.9 Alat-Alat Yang Dipakai Pada Saat Penelitian Mesin <i>Diesel</i>	23
3.9.1 Jangka Sorong (<i>Sigmat</i>)	23
3.9.2 Jangka Kaki	24
3.9.3 <i>Feeler Gauge</i>	24
3.9.4 Jangka Lengkung	25
3.9.5 Tang Pemasang <i>Ring Piston (Piston Ring Expander)</i>	25
3.9.6 Alat Penekan <i>Ring Piston</i>	26
BAB.IV ANALISA PEMBAHASAN	28
4.1 Sumber Data Analisa	28
4.1.1 <i>Piston</i>	28
a. Data-Data <i>Piston</i> Sebelum Pemakaian	29
b. Data-Data <i>Piston</i> Sesudah Pemakaian 3500 Jam	30
4.1.2 Silinder <i>Liner</i>	32
a. Data-Data Silinder <i>Liner</i> Sebelum Pemakaaian	32
b. Data-Data Silinder <i>Liner</i> Sesudah Pemakaian	33

4.1.3 Perhitungan <i>Volume</i> Langkah <i>Piston</i> Dan <i>Volume</i> Silinder.....	35
4.1.4 Perhitungan Perbandingan Kompresi.....	37
4.1.5 <i>Ring Piston</i>	38
a. Data-Data <i>Ring Piston</i> Dan Celah Ujung <i>Ring</i> Sebelum Pemakaian	38
b. Data-Data <i>Ring Piston</i> Dan Celah Ujung <i>Ring</i> Sesudah Pemakaian	40
c. Data-Data Celah Samping (<i>Side Clearance</i>) <i>Ring Piston</i> Terhadap <i>Piston</i>	41
4.6 Poros <i>Cam</i>	43
a. Data-Data Poros <i>Cam</i> Sebelum Dan Sesudah Pemakaian.....	43
BAB.V KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Perisip Kerja <i>Motor</i> 4 langkah	7
Gambar 2.2	<i>Diagram</i> P-V <i>Motor</i> 4 Langkah.....	8
Gambar 2.3	Perisip Kerja <i>Motor</i> 2 langkah	9
Gambar 2.4	<i>Diagram</i> P-V 2 Langkah	10
Gambar 2.5	Proses Pembakaran Pada <i>Motor Diesel</i>	11
Gambar 2.6	Konstruksi Ruang Bakar Langsung.....	13
Gambar 2.7	Jenis-Jenis Ruang Bakar Langsung.....	13
Gambar 3.1	Gambar Mesin <i>Diesel Isuzu</i>	20
Gambar 3.2	Jangka Sorong (<i>Sigmat</i>)	23
Gambar 3.3	Jangka Kaki	24
Gambar 3.4	<i>Feeler Gauge</i>	25
Gambar 3.5	Jangka Lengkung.....	25
Gambar 3.6	Tang Pemasang <i>Ring Piston (Piston Ring Expander)</i>	25
Gambar 3.7	Alat Penekan <i>Ring Piston</i>	26
Gambar 3.8	<i>Diagram</i> Alir Analisa.....	27
Gambar 4.1	Pandangan Depan <i>Piston</i> Sebelum Pemakaian	29
Gambar 4.2	Pandangan Atas <i>Piston</i> Sebelum Pemakaian	29
Gambar 4.3	Titik Pengukuran <i>Piston</i>	29
Gambar 4.4	Pandangan Depan <i>Piston</i> Sesudah Pemakaian.....	30
Gambar 4.5	Pandangan Atas <i>Piston</i> Sesudah Pemakaian.....	30
Gambar 4.6	Grafik Keausan <i>Piston</i>	31
Gambar 4.7	Pandangan Depan Silinder <i>Liner</i> Sebelum Pemakaian	32
Gambar 4.8	Pandangan Atas Silinder <i>Liner</i> Sebelum Pemakaian	32

Gambar 4.9 Penampang Silinder <i>Liner</i>	33
Gambar 4.10 Pandangan Depan Silinder <i>Liner</i> Sesudah Pemakaian.....	33
Gambar 4.11 Pandangan Atas Silinder <i>Liner</i> Sesudah Pemakaian.....	34
Gambar 4.12 Grafik Kelonggaran Silinder <i>Liner</i>	34
Gambar 4.13 Grafik Nilai <i>Volume</i> Silinder.....	36
Gambar 4.14 Ring Kompresi Untuk <i>Ring</i> Ke 1, 2 Dan Ke 3.....	38
Gambar 4.15 Ring Oli Untuk <i>Ring</i> Ke 4.....	39
Gambar 4.16 Cara Mengukur Celah Ujung <i>Ring (End Gap)</i>	39
Gambar 4.17 Grafik <i>Diameter Ring Piston</i> Dan Celah Ujung <i>Ring</i>	40
Gambar 4.18 Cara Mengukur Celah Samping (<i>Side Clearance</i>) <i>Ring Piston</i> Terha dap <i>Piston</i>	41
Gambar 4.19 Poros <i>Cam Shaft</i>	43
Gambar 4.20 <i>Cam Lobe</i>	44
Gambar 4.21 <i>Jurnal Cam</i>	44
Gambar 4.21 Grafik <i>Diameter Jurnal Can/Cam Lobe</i> Sebelum Dan Sesudah Pe makaian	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kalsifikasi API.....	15
Tabel 2.2 S.A.E Unyuk Kekentalan.....	18
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian Tahun 2024	20
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran <i>Diameter Piston</i> Sebelum Pemakaian	30
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran <i>Diameter Piston</i> Sesudah Pemakaian.....	31
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran <i>Diameter</i> Silinder <i>Liner</i> Sebelum Pemakaia	33
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Diameter Silinder <i>Liner</i> Sesudah Pemakaian	34
Tabel 4.5 Volume Langkah <i>Piston</i> Dan Volume Silinder Setelah Pemakaian.....	36
Tabel 4.6 Perbandingan Kompresi (R_c)	37
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran <i>Diameter Ring Piston</i> Dan Celah Ujung <i>Ring</i> (End Gap) E/G Sebelum Pemakaian.....	39
Tabel 4.8 Hasil pengukuran <i>Diameter Ring Piston</i> Dan Celah Ujung <i>Ring</i> (End Gap) E/G Sesudah Pemakaian	40
Tabel 4.9 Ukuran <i>Standart Ring Piston</i> Mengikuti <i>Manual Book</i>	41
Tabel 4.10 Hasil Pengukuran Celah Samping (<i>Side Clearance</i>) S/C <i>Ring Piston</i> Terhadap <i>Piston</i> Sebelum Pemakaian	42
Tabel 4.11 Hasil Pengukuran Celah Samping (<i>Side Clearance</i>) S/C Pada <i>Piston</i> Terhadap <i>Piston</i> Sesudah Pamakaian	42
Tabel 4.12 Hasi Pengukuran Poros <i>Cam</i> Sebelum Dan Sesudah Pemakaian	44
Tabel 4.13 Ukuran <i>Standart Poros Cam Jurnal</i> Dan <i>Cam Lobe</i> Menurut <i>Standart Manual Book</i>	45

DAFTAR DIAGRAM

	Hal
<i>Diagram 2.1 P-V Motor 4 Langkah.....</i>	8
<i>Diagram 2.2 P-V 2 Langkah.....</i>	10
<i>Diagram 2.3 Proses Pembakaran Pada Motor Diesel</i>	11
<i>Diagram 3.2 Alir Analisa.....</i>	21