



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**REKALKULASI MESIN DIESEL MITSUBISHI 4 SILINDER**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya**

**RYAN ADI PRASOJO**

**21050110060012**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG**

**2013**

## **HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : RYAN ADI PRASOJO

NIM : 21050110060012

Tanda Tangan :

Tanggal : September 2013



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**  
**UNIVERSITAS DIPONEGORO**  
**FAKULTAS TEKNIK**

**TUGAS PROYEK AKHIR**

No. :        /        / PA / D III / 2013

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk Mahasiswa berikut :

Nama                                : RYAN ADI PRASOJO

NIM                                    : 21050110060012

Judul Proyek Akhir        :

“ REKALKULASI MESIN DIESEL MITSUBISHI 4 SILINDER ”

Isi Tugas :

1. Pembongkaran, pengukuran dan pemasangan kembali mesin diesel 4 silinder.
2. Menggambar komponen mesin diesel 4 silinder.
3. Perhitungan daya dan pembahasan tugas khusus perhitungan putaran idle.

Demikian agar diselesaikan selama-lamanya 6 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini, dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Ketua PSD III Teknik Mesin

Ir.Sutomo, Msi  
NIP. 19520321 198703 1 001

Semarang,    September 2013

Dosen Pembimbing

Drs. Juli Mrihardjono, MT  
NIP. 19600727 198603 1 004

Tembusan :

- Koordinator Proyek Akhir
- DosenPembimbing

## **HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

Dengan ini menerangkan bahwa Laporan Tugas Akhir dengan judul :  
“Rekalkulasi Mesin Diesel Mitsubishi 4 Silinder” yang telah disusun oleh:

Nama : Ryan Adi Prasajo  
NIM : 21050110060012  
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin  
Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro

Telah disetujui dan disahkan di Semarang pada :

Hari :  
Tanggal :

Ketua PSD III Teknik Mesin

Ir.Sutomo, Msi  
NIP. 19520321 198703 1 001

Semarang, September 2013

Dosen Pembimbing

Drs. Juli Mrihardjono, MT  
NIP. 19600727 198603 1 004

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : Ryan Adi Prasajo  
NIM : 21050110060012  
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir :

REKALKULASI MESIN DIESEL MITSUBISHI 4 SILINDER

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Faklutas Teknik Universitas Diponegoro.**

### TIM PENGUJI

Pembimbing : Drs. Juli Mrihardjono, MT ( )  
Penguji : ( )  
Penguji : ( )

Semarang, September 2013  
Ketua PSD III Teknik Mesin

Ir.Sutomo, Msi  
NIP. 19520321 198703 1 001

## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ryan Adi Prasajo  
NIM : 21050110060012  
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** ( *Non-exclusive Royalty Free Right* ) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**“ REKALKULASI MESIN DIESEL MITSUBISHI 4 SILINDER “**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) , merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis /pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada Tanggal : September 2013

Yang menyatakan

(Ryan Adi Prasajo)

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

1. Selagi kamu masih yakin bisa melakukan itu, kejarlah keinginanmu itu hingga batas akhir kemampuanmu. Tidak ada yang tidak mungkin untuk orang yang selalu berusaha.
2. Ada orang yang tahu di tahunya. Ada orang yang tahu di tidak tahunya. Ada orang yang tidak tahu ditahunya. Ada orang yang tidak tahu di tidak tahunya. “*Artinya ketahuilah apa yang engkau tahu dan ketahuilah apa yang engkau tidak tahu*” (Imam Ghazali).

Persembahan :

1. Untuk Bapak dan Ibu tercinta yang telah mengasuhku dengan cinta, kasih sayang dan doa sejak kecil hingga sedewasa seperti sekarang ini.
2. Untuk Kakak dan adikku tercinta sebagai penyemangat hidup.
3. Untuk keponakan tercinta yang selalu menghiburku dikala penat
4. Drs. Juli Mriharjono, MT yang telah membimbing kelompok kami dengan sangat baik
5. Ir. Senen, MT yang selalu memberi semangat untuk tetap belajar
6. Untuk Bapak dan Ibu Dosen PSD III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro yang telah mengajarkan banyak hal dengan penuh keikhlasan.
7. Untuk teman-teman satu angkatan 2010 yang selalu ada dalam selama ini serta sahabat-sahabat dan teman-teman terbaik baik yang telah setia memberikan semangat dan motivasi.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “**Rekalkulasi Mesin Diesel Mitsubishi 4 Silinder**” dengan baik.

Laporan ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang. Dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, kritik dan saran serta dorongan dari berbagai pihak baik bantuan secara moril maupun materiil.

Penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung terlibat dalam penyelesaian tugas akhir ini. Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada :

1. Ir. H. Zainal Abidin. MS, selaku Ketua Program Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Ir. Sutomo M.Si selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
3. Drs. Juli Mrihardjono, MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Ir. Senen, MT, selaku Dosen Wali angkatan 2010 kelas A.
5. Staf pengajar pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro yang telah banyak memberikan arahan.
6. Bapak dan Ibu tercinta, serta segenap keluarga tersayang yang selalu mendukung. Terima kasih atas segala do'a dan kasih sayang yang tak



pernah berhenti, motivator nomor satu dan inspirator terbesar dalam menjalani hidup.

7. Teman-teman tercinta GEAR 2010 PSD III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Terimakasih atas segala bantuannya kawan.
8. Dan beberapa pihak yang tidak dapat penulis sebutan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan dalam penyusunan laporan ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kebaikan dan kesempurnaan penyusunan laporan di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Semarang, September 2013

Penulis

## **ABSTRAKSI**

### **REKALKULASI MESIN DIESEL MITSUBISHI 4 SILINDER**

*Penulisan ini bertujuan untuk melakukan Perhitungan Ulang (Rekalkulasi) mesin Diesel 4 tak 4 silinder. Mesin yang digunakan memiliki spesifikasi mesin Mitsubishi L300 Diesel 4 tak 4 silinder dengan tahun pembuatan 1995, mesin diesel yang digunakan ini berpendingin air, dengan mekanisme katup SOHC, isi silinder 2477cc, ukuran Bore x Stroke adalah 91.1 x 95.0, perbandingan kompresi 21 : 1, dan memiliki daya mesin sebesar 74 PS/4200 rpm. Laporan ini mencakup hasil pengukuran-pengukuran komponen mesin diesel L300 antara lain, kepala silinder, blok silinder, silinder liner, torak, batang torak, ring kompresi, ring oli, poros engkol, poros nok, katup, pegas katup, dan rocker arm. Dari pengukuran tersebut dapat disimpulkan bahwa beberapa komponen masih layak untuk dipakai tetapi ada sebagian komponen harus diganti, karena sudah tidak memenuhi standar kelayakan. Rekalkulasi dilakukan dengan cara memasukan data hasil pengukuran ke dalam formula-formula antara lain formula menentukan efisiensi, daya dan kebutuhan bahan bakar. Untuk sistem pendinginan yang dipakai pada mesin ini adalah jenis sistem tekan. Untuk system pembakarannya menggunakan pompa tipe roda gigi.*

*Kata kunci : daya, mesin diesel, efisiensi, rekalkulasi, sistem pendinginan, sistem bahan bakar.*

## **ABSTRACT**

### **RECALCULATION OF MITSUBISHI 4 CYLINDER DIESEL**

*The writing is aims to perform calculation (Recalculation) Diesel engine 4 stroke 4 cylinder. The machines that are used have the engine specifications of Mitsubishi L 300 Diesel 4 stroke 4 cylinder with years of manufacture 1995, diesel engine used is water-cooled, SOHC valve mechanism, with the volume of the cylinder size 2477cc, Bore x Stroke was 91.1 x 95.0, compression ratio 21 : 1 and have the engine power of 74 PS/4200 rpm. The report includes the results of measurements of L300 diesel engine components among others, cylinder head, cylinder block, cylinder liner, piston, connecting rod, compression ring, oil ring, crankshaft, camshaft, valves, valve spring and rocker arm. From these measurements, it can be concluded that some components are still worthy to wear but there are some components should be replaced, because it does not meet the eligibility standards. The recalculation done by entering data measurement results into formulas, among others the formula determining the efficiency, power and fuel requirement. For the air cooling system to use the engine is full internal forced-feed system. For the fuel system to use oil pump gear type.*

*Key words: power, diesel engine, efficiency, recalculation, air cooling system, fuel system.*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRAKSI .....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Alasan Pemilihan Judul	2
1.3. Tujuan Tugas Akhir	2
1.4. Pembatasan Masalah	3
1.5. Sistematika Laporan	3
<b>BAB II DASAR TEORI</b>	
2.1. Tinjauan Umum	5
2.1.1. Motor Bakar	5

2.1.2. Motor Diesel	6
2.2. Prinsip Kerja	7
2.2.1. Prinsip Kerja Motor Diesel 4 Langkah	8
2.2.2. Digram P-V Teoritis Motor Diesel 4 Langkah	9
2.2.3. Digram P-V Sebenarnya Motor Diesel 4 Langkah	10
2.3. Klasifikasi Motor Diesel	12
2.3.1. Menurut Prinsip dan Proses Kerjanya	12
2.3.2. Menurut Posisi Silinder	12
2.3.3. Menurut Ruang Bakar	13
2.4. Keuntungan dan Kerugian	15
2.4.1. Keuntungan Motor Diesel	15
2.4.2. Kerugian Motor Diesel	16
2.5. Dasar Perhitungan Termodinamika	16
2.5.1. Siklus Termodinamika	16
2.5.2. Efisiensi Mesin	26
2.5.3. Daya Motor	28
2.5.4. Kebutuhan Bahan Bakar	30
2.5.5. Kebutuhan Air Pendingin	31

### **BAB III EVALUASI KOMPONEN MESIN**

3.1. Peralatan	3
3.1.1. Alat Pembongkaran Dan Perakitan	33
3.1.2. Alat Pengukuran	34
3.2. Pembongkaran Mesin	36
3.3. Pengukuran Komponen Mesin	37

3.3.1. Piston	37
3.3.2. Ring Piston	39
3.3.3. Pena Piston	41
3.3.4. Connecting Rod	42
3.3.5. Silinder Liner	44
3.3.6. Crankshaft	45
3.3.7. Katup	48
3.3.8. Pegas Katup	49
3.3.9. Rocker Arm	51
3.3.10. Rocker Arm Shaft	52
3.3.11. Silinder Block	54
3.3.12. Kepala Silinder	55
3.3.13. Camshaft	56
3.3.14. Fly Wheel	58
3.3.15. Gigi Timing	59
3.4. Evaluasi Komponen	60

#### **BAB IV REKALKULASI MESIN DIESEL MULTI SILINDER**

4.1. Kajian Teori	62
4.1.1. Rekalkulasi	62
4.1.2. Mesin Diesel	62
4.2. Perolehan Data	63
4.2.1. Spesifikasi Mitsubishi 4D56	63
4.2.2. Data – Data Teoritis	64
4.3. Perhitungan	66

4.3.1. Perhitungan Dasar	66
4.3.2. Perhitungan Termodinamika	68
4.3.3. Daya Motor	78
4.3.4. Kebutuhan Bahan Bakar	80
4.3.5. Kebutuhan Air Pendingin	81

#### **BAB IV TUGAS KHUSUS**

#### **SISTEM PELUMASAN DAN BAHAN BAKAR PADA MOTOR DIESEL**

#### **mitsubishi L300**

4.4. Sistem Pelumasan Pada Mitsubishi L300	82
4.4.1. Jenis-Jenis Sistem Pelumasan	87
4.4.2. Komponen Sistem Pelumasan	90
4.5. Sistem Bahan Bakar Pada Mitsubishi L300	95
4.5.1. Sistem Bahan Bakar	95
4.5.2. Komponen Sistem Bahan Bakar	99

#### **BAB V PENUTUP**

5.1. Kesimpulan	103
5.2. Saran	103

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1. Motor Diesel .....	6
Gambar 2.2. Proses Kerja Motor Diesel .....	7
Gambar 2.3. Proses Kerja Motor Diesel 4 Langkah .....	8
Gambar 2.4. Diagram P-V Teoritis Motor Diesel 4 Langkah .....	9
Gambar 2.5. Diagram P-V Sebenarnya Motor Diesel 4 Langkah .....	10
Gambar 2.6. Ruang Bakar Tipe Langsung.....	13
Gambar 2.7. Ruang Bakar Kamar Depan .....	14
Gambar 2.8. Ruang Bakar Kamar Puser .....	15
Gambar 2.9. Siklus Aktual Motor Diesel.....	17
Gambar 3.1. Komponen Pada Mesin Diesel .....	36
Gambar 3.2. Komponen dan Bagian Piston .....	38
Gambar 3.3. Ring piston .....	40
Gambar 3.4. Bagian Pengukuran Ring Piston .....	40
Gambar 3.5. Komponen Pena Piston .....	42
Gambar 3.6. Bagian Pengukuran Pena Piston.....	42
Gambar 3.7. Komponen dan Bagian Pengukuran Connecting rod .....	43
Gambar 3.8. Komponen dan Bagian Pengukuran Silinder Liner .....	45
Gambar 3.9. Komponen Pada Poros Engkol.....	47
Gambar 3.10. Bagian Pengukuran Poros Engkol.....	47
Gambar 3.11. Katup dan Bagian Pengukuran katup.....	49
Gambar 3.12. Pegas Katup dan Bagian Pengukuran Pegas Katup.....	50
Gambar 3.13. Rocker Arm dan Bagian Pengukuran Rocker Arm .....	52



Gambar 3.14. Rocker Arm Shaft dan Bagian Pengukuran Rocker Arm Shaft ...	53
Gambar 3.15. Block Silinder dan Bagian Pengukuran Blok Silinder .....	54
Gambar 3.16. Kepala Silinder dan Bagian pengukuran Kepala Silinder .....	56
Gambar 3.17. Camshaft dan Bagian Pengukuran Camshaft .....	57
Gambar 3.18. Fly Wheel .....	58
Gambar 3.19. Gigi Timing .....	60
Gambar 4.1. Sirkulasi Minyak Pelumas Pada Sistem Pelumasan .....	86
Gambar 4.2. Pelumasan Sistem Percik .....	88
Gambar 4.3. Pelumasan Sistem Tekan .....	89
Gambar 4.4. Pelumasan Sistem Kombinasi .....	89
Gambar 4.5. Komponen Sistem Pelumasan .....	90
Gambar 4.6. Jenis Pompa Oli Roda Gigi .....	92
Gambar 4.7. Relief Valve .....	93
Gambar 4.8. Komponen Dari Saringan Oli .....	94
Gambar 4.9. Bak Penampung Oli .....	94
Gambar 4.10. Sirkulasi Bahan Bakar Pada Motor Diesel .....	96
Gambar 4.11. Governor .....	100

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Data Hasil Pengukuran Pada Piston .....	38
Tabel 3.2. Data Hasil Pengukuran Pada Ring Piston .....	40
Tabel 3.3. Data Hasil Pengukuran Pada Pena Piston .....	42
Tabel 3.4. Data Hasil Pengukuran Pada Connecting Rod .....	44
Tabel 3.5. Data Hasil pengukuran Pada Silinder Liner .....	45
Tabel 3.6. Data Hasil Pengukuran Pada Crank Journal .....	47
Tabel 3.7. Data Pengukuran Pada Crank Pin Journal .....	47
Tabel 3.8. Data Hasil Pengukuran Pada Katup .....	49
Tabel 3.9. Data Hasil Pengukuran Pada Pegas Katup Masuk .....	51
Tabel 3.10. Data Hasil Pengukuran Pada Pegas Katup Keluar .....	51
Tabel 3.11. Data Hasil Pengukuran Pada Rocker Arm .....	52
Tabel 3.12. Data Hasil Pengukuran Pada Rocker Arm Shaft .....	53
Tabel 3.13. Data Hasil Pengukuran Pada Block Silinder.....	55
Tabel 3.14. Data Hasil Pengukuran Pada Kepala Silinder .....	56
Tabel 3.15. Data Hasil Pengukuran Pada Camshaft .....	57
Tabel 4.1. Spesifikasi Kendaraan .....	63
Tabel 4.2. Tabel Sistem Pelumasan Pada Motor Diesel Mitsubishi L300.....	86
Tabel 4.3. Tabel Sistem Bahan Bakar Pada Motor Diesel Mitsubishi L300.....	97