

PROYEK AKHIR

**REKONDISI SIMULATOR PRAKTEK
MESIN MITSUBISHI TIPE 4D56 PADA LAB
OTOMOTIF POLITEKNIK NEGERI BALI**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I WAYAN EKA MEILANA SUTARDI

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2024

PROYEK AKHIR

**REKONDISI SIMULATOR PRAKTEK
MESIN MITSUBISHI TIPE 4D56 PADA LAB
OTOMOTIF POLITEKNIK NEGERI BALI**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I WAYAN EKA MEILANA SUTARDI
NIM. 2115213116

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

REKONDISI SIMULATOR PRAKTEK MESIN MITSUBISHI TIPE 4D56 PADA LAB OTOMOTIF POLITEKNIK NEGERI BALI

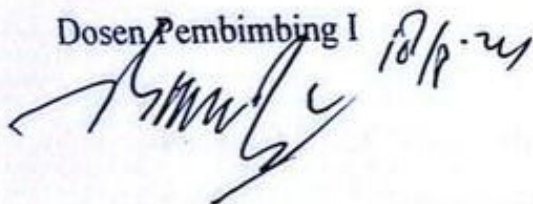
Oleh

I WAYAN EKA MEILANA SUTARDI
NIM. 2115213116

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Proposal Proyek Akhir
Program D3 pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

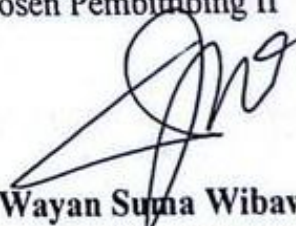
Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



Ir. I Komang Rusmariadi, M.Si.
NIP. 196404041992031004

Dosen Pembimbing II



I Wayan Suma Wibawa, S.T., M.T.
NIP. 198809262019031009

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg.
NIP. 196609241993031003

LEMBAR PERSETUJUAN

REKONDISI SIMULATOR PRAKTEK MESIN MITSUBISHI TIPE 4D56 PADA LAB OTOMOTIF POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh


I WAYAN EKA MEILANA SUTARDI
NIM. 2115213116

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan dosen penguji dan diterima untuk dapat dilanjutkan sebagai Buku Proyek Akhir pada hari/tanggal:
Rabu, 21 agustus 2024

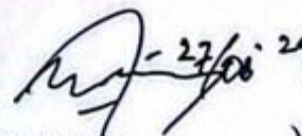
Tim Penguji

Tanda Tangan

Penguji I : I Wayan Marlon Managi, S.T.,M.T.
NIP : 198905082022031003

 ACC
27/08 2024
(.....)

Penguji II : I Nyoman Suparta, S.T., MT.
NIP : 196312311992011001

 27/08 24
(.....)

Penguji III : I Wayan Suastawa, S.T., M.T..
NIP : 197809042002121001

 ACC 27/24
(.....)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Wayan Eka Meilana Sutardi
NIM : 2115213116
Program Studi : D3 Teknik Mesin
Judul Proyek Akhir : Rekondisi Simulator Praktek Mesin Mitsubishi
Tipe 4D56 Pada Lab Otomotif Politeknik Negeri
Bali

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Proyek Akhir ini bebas plagiat. Apabila di kemudian hari terbukti plagiat dalam Proyek Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Perundang-undangan yang berlaku.

Badung, 15 agustus 2024
Yang membuat pernyataan



I Wayan Eka Meilana Sutardi
NIM. 2115213116

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Buku Proyek Akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, Penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M. eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M. Erg., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiyanta, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak I Wayan Suastawa, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin
5. Bapak Ir. I Komang Rusmariadi, M.Si., selaku dosen pembimbing I yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan dan semangat kepada penulis, sehingga Buku Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak I Wayan Suma Wibawa, S.T.,M.T., selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
9. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun 2024 yang telah memberikan dukungan serta perhatian kepada penulis.

10. Serta teman - teman, terima kasih telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini.
11. Serta banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian Proyek Akhir yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Semoga Buku Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis, dan khususnya kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Badung, 15 agustus 2024

I Wayan Eka Meilana Sutardi

ABSTRAK

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali menyediakan media praktik berupa simulator praktek mesin kendaraan baik sepeda motor maupun mobil. Dari sekian banyak media yang disediakan, masih dijumpai simulator praktek mesin diesel yang tidak dapat beroperasi karena berbagai kerusakan, salah satunya pada sistem utama mesin

Pada penelitian ini berisi tentang rekondisi sistem utama mesin pada simulator praktek mesin Mitsubishi Tipe 4D56 yang memiliki masalah pada sistem bahan bakarnya untuk mempelajari penelitian ini ada dua metode yang diterapkan, yaitu pertama, metode yang di dapat dari praktek langsung dan metode observasi. Kedua, metode yang diambil dari data internal dan external.

Hasil dari penelitian ini mencakup, perbaikan, penggantian, dan penambahan komponen – komponen sistem utama simulator praktek mesin Mitsubishi Tipe 4D56, sehingga dapat digunakan sebagai media praktek dengan kondisi yang lebih baik

Kata kunci : rekondisi, simulator praktek, *diesel engine*

**RECONDITIONING ON THE MITSUBISHI ENGINE PRACTICE
SIMULATOR TYPE 4D56 IN THE AUTOMOTIVE LAB**

ABSTRACT

The Bali State Polytechnic Mechanical Engineering Department provides practice media in the form of vehicle engine practice simulators for both motorbikes and cars. Of the many media provided, we still find diesel engine practice simulators that cannot operate due to various damage, one of which is the main engine system.

This research contains the reconditioning of the main engine system in the Mitsubishi Type 4D56 engine practice simulator which has problems with the main engine system. To study this research there are two methods applied, namely first, the method obtained from direct practice and the observation method. Second, the method is taken from internal and external data.

The results of this research include repairs, replacements and additions to the main system components of the Mitsubishi Type 4D56 engine practice simulator, so that it can be used as a practice medium in better conditions

Keywords : *reconditioning, diesel engine, practice simulator*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas Rahmat-nya penulis dapat menyelesaikan Proposal Proyek akhir ini berjudul Rekondisi Simulator Praktek Mesin Mitsubishi Tipe 4D56 Pada Lab Otomotif Politeknik Negeri Bali tepat pada waktu yang telah ditentukan. Penyusun Proposal Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program Pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari bahwa Proposal Proyek Akhir ini masih sangat jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi menyempurnakan karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Badung, 15 agustus 2024

I Wayan Meilana Sutardi

DAFTAR ISI

Proyek Akhir	2
Lembar Pengesahan	ii
Lembar Persetujuan.....	iii
Surat Pernyataan Bebas Plagiat.....	iv
Ucapan Terimakasih	v
Abstrak	vii
<i>Abstract</i>	viii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Lampiran.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.4.1 Tujuan Umum	3
1.4.2 Tujuan khusus	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Perawatan	4
2.2 Pengertian Rekondisi.....	5
2.3 Simulator	6
2.4 Teori Dasar Mesin Diesel.....	7
2.5 Prinsip Kerja Mesin Diesel	7
2.7 Siklus Ideal Diesel.....	9
2.8 Komponen-komponen Mesin Diesel.....	10
BAB III METODE PENELITIAN	19

3.1 Jenis Penelitian.....	19
3.2 Alur Penelitian.....	22
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	23
3.3.1 Lokasi Penelitian.....	23
3.3.2 Waktu Penelitian.....	23
3.4 Penentuan Sumber Data.....	23
3.5 Sumber Daya Penelitian.....	23
3.5.1 Alat.....	23
3.5.2 Bahan.....	24
3.6 Instrumen Penelitian.....	24
3.7 Prosedur Penelitian.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Idenfikasi kondisi awal Simulator Mesin.....	26
4.1.1 Mempersiapkan Komponen Pendukung.....	27
4.1.2 Pengukuran tekanan kompresi pada kondisi awal sebelum direkondisi	27
4.2 Tahapan <i>overhaul</i>	28
4.2.1 Langkah pembongkaran.....	28
4.2.2 Perakitan sistem pendukung.....	41
4.3 Langkah uji coba.....	42
4.3.1 Pengujian mesin dalam kondisi mati.....	42
4.3.2 Pengujian mesin dalam kondisi hidup.....	43
4.4 Pembahasan.....	44
BAB V PENUTUP	46
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	1

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Identifikasi kondisi awal mesin.....	26
Tabel 4.2 Tekanan kompresi awal.....	27
Tabel 4.3 Pengukuran diameter <i>piston</i> sebelum direkondisi.....	31
Tabel 4.4 Pengukuran diameter <i>piston</i> setelah direkondisi.....	31
Tabel 4.5 <i>Gap piston ring compression 1</i> sebelum direkondisi.....	32
Tabel 4.6 <i>Gap Piston ring compression 2</i> sebelum direkondisi.....	32
Tabel 4.7 Hasil pengukuran <i>gap piston ring compressioin 1</i> setelah direkondisi	33
Tabel 4.8 Hasil pengukuran <i>gap piston ring compressioin 2</i> setelah direkondisi	33
Tabel 4.9 Pengukuran Diameter Blok Silinder.....	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema-skema perawatan	5
Gambar 2.2 Siklus Kerja Mesin Diesel	7
Gambar 2.3 <i>PV Diagram</i>	9
Gambar 2.4 Blok silinder.....	10
Gambar 2.5 Poros nok (camshaft)	11
Gambar 2.6 Ruang Bakar	11
Gambar 2.7 Batang Torak (<i>connecting rod</i>).....	12
Gambar 2.8 Poros Engkol.....	12
Gambar 2.9 Torak.....	13
Gambar 2.10 Katup (<i>valve</i>)	13
Gambar 2.11 Cincin Torak (<i>Piston ring</i>).....	14
Gambar 2.12 Pelatuk klep (<i>rocker arm</i>).....	14
Gambar 2.13 Kepala silinder (<i>cylinder head</i>)	15
Gambar 2.14 Bantalan Poros Engkol	15
Gambar 2.15 <i>Gasket</i> kepala silinder.....	16
Gambar 2.16 Saluran masuk.....	16
Gambar 2.17 Pipa Buang.....	17
Gambar 2.18 <i>Flywheel</i>	17
Gambar 2.19 Bak Oli.....	18
Gambar 3.1 Simulator praktek mesin mitsubishi tipe 4D56	20
Gambar 3.2 Diagram alur (flow chart)	22
Gambar 4.1 Komponen mesin	26
Gambar 4.2 Langkah pembongkaran.....	28
Gambar 4.3 Kepala silinder	28
Gambar 4.4 Crankshaft.....	29
Gambar 4.5 Piston	30
Gambar 4.6 Kerusakan piston	31
Gambar 4.7 Pengukuran gap piston ring	32
Gambar 4.8 Pemasangan ring piston	32

Gambar 4.9 Pemasangan piston	36
Gambar 4.10 Pemasangan rod bearing cap	36
Gambar 4.11 Pemasangan paking cylinder head.....	37
Gambar 4.12 pemasangan cylinder head.....	37
Gambar 4.13 Pemasangan rocker arm.....	37
Gambar 4.14 Pemasangan pompa injeksi.....	38
Gambar 4.15 Titik top timing pompa injeksi	39
Gambar 4.16 Titik top camshaft timing	39
Gambar 4.18 Pemasangan timing belt.....	39
Gambar 4.19 Mesin naik dalam rangka.....	40
Gambar 4.20 Pengukuran tekanan kompresi.....	42
Gambar 4.21 Penyetelan putaran idle	42
Gambar 4.22 Pemeriksaan sistem pelumas	43
Gambar 4.23 Pemeriksaan sistem pelumas	31
Gambar 4.18 Pemasangan timing belt.....	33
Gambar 4.19 Mesin naik dalam rangka.....	20
Gambar 4.20 Pengukuran tekanan kompresi.....	41
Gambar 4.21 Penyetelan putaran idle	42
Gambar 4.22 Pemeriksaan sistem pelumas	43
Gambar 4.23 Pemeriksaan sistem pelumas	43

DAFTAR LAMPIRAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin pesat dari hari ke hari. Hal ini menyebabkan persaingan dunia teknologi semakin meningkat. Sehingga pemerintah pun berusaha untuk meningkatkan Pendidikan, terutama pada bidang teknologi agar sumber daya manusia di Indonesia dapat bersaing di dunia Internasional. Dengan upaya pemerintah adalah meningkatkan keberadaan Program jenjang Pendidikan Vokasi.

Politeknik Negeri Bali sebagai salah satu lembaga Pendidikan tinggi yang bertanggungjawab mempersiapkan calon penerus bangsa yang handal dan cakap dibidangnya masing-masing yang berkompeten dan professional. Untuk menunjang pembelajaran, diperlukan peralatan yang memadai. Faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan proses belajar selain faktor internal dari peserta didik dan Pendidikan juga dipengaruhi faktor eksternal antara lain adalah sarana dan prasarana pembelajaran.

Lab. Otomotif Teknik Mesin di Politeknik Negeri Bali menyediakan media praktik berupa media simulator praktek mesin baik sepeda motor maupun mobil. Dari sekian banyak media yang disediakan, masih dijumpai beberapa yang kurang layak dipergunakan. Salah satunya adalah Simulator Praktek Mesin Mitsubishi Tipe 4D56 yang sudah tidak dapat beroperasi normal karena berbagai kerusakan yang ada.

Berdasarkan masalah diatas maka penulis ingin melaksanakan *overhaul* simulator praktek Mesin Mitsubishi Tipe 4D56 ini juga dimaksudkan untuk melengkapi sarana belajar dan dapat digunakan untuk keperluan-keperluan di Lab. Otomotif jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali. Sehingga diharapkan simulator praktek mesin Mitsubishi Tipe 4D56 ini dapat beroperasi normal dan bermanfaat bagi mahasiswa.

Proyek Akhir ini bertujuan merekondisikan simulator praktek mesin Mitsubishi Tipe 4D56. Rekondisi atau perbaikan yang dilakukan yaitu pada sistem utama mesin yang menghasilkan tekanan kompresi, sehingga mesin memiliki potensi untuk beroperasi sesuai standarnya agar dapat dimanfaatkan secara maksimal dalam proses belajar mengajar antara dosen dengan mahasiswa.

1.2 Rumusan Masalah

Tujuan *Overhaul* simulator praktek mesin Mitsubishi Tipe 4D56 di Lab. Otomotif Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengidentifikasi kerusakan yang terjadi pada Mesin Mitsubishi Tipe 4D56?
2. Bagaimana proses *overhaul* dan rekondisi pada Mesin Mitsubishi Tipe 4D56?
3. Setelah direkondisi, untuk mengetahui kinerja Mesin Mitsubishi tipe 4D56 pada tekanan kompresi dan putaran mesin dapat bekerja sesuai standar spesifikasi ?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka penulis dapat membatasi bahwa, objek permasalahan yang menjadi pembahasan dalam penulisan proyek akhir ini yaitu :

1. Materi bahasan diutamakan pada sistem utama mesin yaitu sistem kompresi yang mewakili komponen : blok mesin, mekanisme poros engkol, sistem katup, dan kepala silinder
2. Parameter utama adalah tekanan kompresi sesuai standar spesifikasi pada buku *repair manual*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian terdiri atas tujuan umum dan tujuan khusus yang dapat di jelaskan sebagai berikut :

1.4.1 Tujuan Umum

1. Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan D3 pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. *Overhaul* simulator praktek Mesin Mitsubishi Tipe 4D56 ini juga dimaksudkan untuk melengkapi sarana belajar dan dapat digunakan untuk keperluan-keperluan di Lab. Otomotif jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali. Sehingga diharapkan dapat beroperasi normal dan bermanfaat bagi mahasiswa.

1.4.2 Tujuan khusus

1. Untuk mengidentifikasi kerusakan yang terjadi pada mekanisme katup, kepala silinder, mekanisme engkol, dan blok silinder Mitsubishi Tipe 4D56 yaitu dengan cara mengukur keausan pada komponen dan juga melihat kondisi visual.
2. Untuk melaksanakan proses *overhaul* pada simulator praktek Mesin Mitsubishi Tipe 4D56 hal yang dilakukan yaitu melakukan pembongkaran pada sistem mekanisme katup, kepala silinder, mekanisme engkol, dan blok silinder setelah itu dilakukan pengukuran pada setiap komponen.
3. Untuk mengetahui kinerja simulator praktek Mesin Mitsubishi Tipe 4D56 setelah di *overhaul* yaitu dengan melakukan pengetesan tekanan kompresi pada mesin.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat *overhaul* simulator praktek Mesin Mitsubishi Tipe 4D56 yaitu agar dapat berfungsi dengan baik dan juga dapat bermanfaat sebagai sarana mahasiswa untuk melakukan praktek pada Lab. Otomotif di jurusan Teknik Mesin.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari proses *overhaul* dan hasil pengujian mesin mitsubishi tipe 4D56 dapat diambil disimpulkan sebagai berikut :

- 1 Mengidentifikasi kerusakan yang terjadi pada suatu mesin khususnya mesin Mitsubishi tipe 4D56 dilakukan dengan cara memeriksa seluruh kelengkapan komponen dengan melihat kondisinya secara visual jika ditemukannya komponen – komponen yang mengalami kerusakan mesti dilakukan perbaikan atau penggantian.
- 2 Berdasarkan hasil dan pembahasan, proses *overhaul* dan rekondisi dilakukan langkah identifikasi kondisi awal komponen, melakukan tahap pembongkaran komponen, pengukuran komponen, penggantian komponen, perakitan kembali, dan tahap pengujian, yang dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran tekanan kompresi pada semua silinder sudah memenuhi standart yang diperlukan untuk mesin yaitu 22 – 31 kg/cm² dengan nilai rata rata pengukuran tekanan kompresi yaitu : silinder (1) 29,4 kg/cm², silinder (2) 29,7 kg/cm², silinder (3) 30,6 kg/cm², silinder (4) 29,8 kg/cm² yang sebelumnya belum memenuhi standar.
- 3 Untuk mengetahui apakah mesin sudah beroperasi secara normal dilakukan 3 point pengujian yaitu menguji mesin beroperasi secara normal saat distater, mesin tidak pincang saat kondisi mesin *idle* dan mesin tidak pincang saat kondisi rpm mesin dinaikan (digas). Dengan persentase keberhasilan dari tiap pengujian yang dilakukan, mesin beroperasi secara normal saat di stater, mesin tidak pincang saat kondisi *idle*, dan mesin tidak pincang saat rpm mesin dinaikan (digas), maka simulator praktek mesin mitsubishi tipe 4D56 dapat dinyatakan sudah beroperasi secara normal dan siap untuk digunakan sebagai mediapembelajaran di Laboratorium Otomotif Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

5.2 Saran

1. Perlu adanya perhatian khusus terhadap sistem utama mesin simulator praktek mesin Mitsubishi tipe 4D56 yang digunakan sebagai media praktek agar pelaksanaan praktek dapat berlangsung secara maksimal.
2. Melakukan perawatan dan perbaikan pada sistem bahan bakar simulator praktek mesin Mitsubishi tipe 4D56 untuk mencegah jika terjadinya kerusakan komponen – komponen sistem utama mesin simulator.
3. Selalu menerapkan Kesehatan dan Keselamatan Kerja saat melaksanakan praktek untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman dan kondusif, sehingga dapat mengurangi terjadinya kecelakaan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardioktara. 2016. *Prinsip kerja motor atau mesin diesel dan cara kerjanya*. Terdapat pada <http://ardioktara.wordpress.com/>. Diakses tanggal 5 januari 2024.
- Ardioktara. 2016. *Siklus kerja mesin diesel*. Terdapat pada <http://ardioktara.wordpress.com/>. Diakses tanggal 5 januari 2024.
- Assauri, Sofyan. 2008. *Manajemen produksi dan operasi*. Edisi revisi 2008. Jakarta. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Diakses tanggal 10 januari 2024.
- Achmad Kusairi Samlawi, Modul Teori Dasar Motor Diesel, (Universitas Lambung Mangkurat, 2018)
- AutoExpose. (2017, Agustus). *Retrieved from* Sistem Bakar Diesel Konvensional - Cara Kerja dan Komponen <https://www.autoexpose.org/2017/08/cara-kerja-sistem-bakar-diesel.html>. Diakses tanggal 3 januari 2024
- Assauri, Sofjan.,2008,,"manajemen produksi dan operasi",LP-FEUI, Jakarta.
- Efendy, Yunus.,2008,," Perencanaan Model Preventive Maintenance Dengan Desain Modularity Untuk Penggantian Komponen Mesin Produksi RG 4 Yang Optimal di PT X. Maintenance". Tugas Akhir Program Teknologi & Manajemen Informatika Universitas Negeri Surabaya, Surabaya.
- Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa. (2016). Kamus Besar Bahasa Indonesia (Edisi Kelima). Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Bengkel Ardi Motor 2015 Mitsubishi Engine 4D56 Series Workshop Manual. Mitsubishi Motors Corporation Feb. 1995

Bengkel Ardi Motor 2015 *Mitsubishi Engine 4D5 Series Workshop Manual*.
Mitsubishi Motors Corporation Apr. 2002.

Bahari. 2016. *Diagram siklus ideal dan siklus otto diesel*. Terdapat pada
<https://teknikkendaraanringan-otomotif.blogspot.com/2016/06/a.html>.
Diakses tanggal 12 januari 2024.

Ebay, (2021) Diesel Part Direct Online. *Retrieved from*
<https://www.ebay.com/str/dieselpartsdirectonline>. Diakses tanggal 19
januari 2024

Lambung Pustaka UNY.2018 *Pendekatan Masalah A. Simulator*. Terdapat pada [5](#).
5. BAB III.pdf (uny.ac.id) Diakses Tanggal 14 Februari 2024.