

OVERHAUL ENGINE DIESEL DAIHATSU TAFT 2.5 L



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan diploma tiga (D-3) Program Studi Teknik Otomotif

Jurusan Teknik Mesin

Politeknik Negeri Ujung Pandang

ABIYU NUR FAUZI 343 16 028

NATANIEL SARUNGNGU 343 16 033

ASRI 343 16 045

PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMOTIF (ALAT BERAT)

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

MAKASSAR

2019

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir Ini Dengan Judul "Overhaul Engine Diesel Daihatsu Taft 2.5 L" Oleh Abiyyu Nur Fauzi 343 16 028, Nataniel Sarunggu 343 16 033, dan Asri 343 16 045 dinyatakan layak untuk diujikan

Oleh :

Makassar, September 2019

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

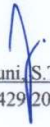


Ir. Anwar M., M.T.
NIP 19601231 198403 1 022

A.M. Anzarih, S.T., M.T.
NIP 19640709 199011 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi



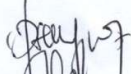




Nur Wahyuni, S.T., M.T.
NIP 19790429 200801 2 008

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini September 2019, tim penguji ujian sidang laporan tugas akhir telah menerima hasil ujian sidang laporan tugas akhir oleh mahasiswa : Abiyyu Nur Fauzi NIM 343 16 028, Nataniel Sarunggu NIM 343 16 033, dan Asri NIM 343 16 045 dengan judul "Overhaul Engine Diesel Daihatsu Taft 2.5 L"

Makassar,

Panitia Ujian Laporan Tugas Akhir :

- | | | |
|---------------------------------|---------------|---|
| 1. Muhammad Iswar, S.ST.,M.T. | Ketua | () |
| 2. Muh. Iqbal M, S.T., M.Eng | Sekretaris | () |
| 3. Ir. Yosrihard Basongan, M.T. | Anggota | () |
| 4. Nur Wahyuni, S.T., M.T. | Anggota | () |
| 5. Ir. Anwar M., M.T | Pembimbing I | () |
| 6. A.M Anzari, S.T., M.T. | Pembimbing II | () |

KATA PENGANTAR

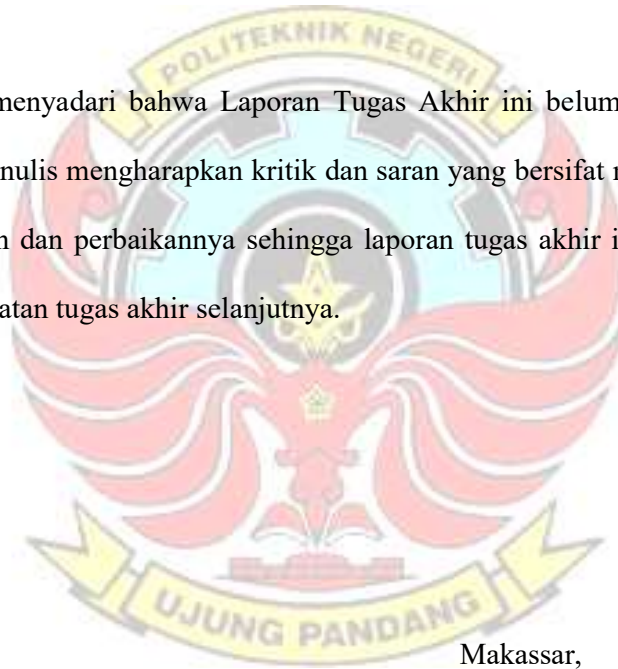
Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “OVERHAUL ENGINE DIESEL DAIHATSU TAFT 2.5 L” Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan diploma tiga (D-3) Program Studi Teknik Otomotif konsentrasi Alat Berat, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat saran, dorongan, bimbingan serta keterangan-keterangan dari berbagai pihak yang merupakan pengalaman yang tidak bisa diukur secara materi, namun dapat membukakan mata penulis bahwa sesungguhnya pengalaman dan pengetahuan tersebut adalah guru yang terbaik bagi penulis. Oleh karena itu, dengan segala hormat dan kerendahan hati perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua penulis yang senantiasa membantu dan memberikan motivasi tiada henti serta dukungan moril maupun material kepada penulis sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Prof. Ir. Muhammad Anshar, M.Si., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Rusdi Nur, S.ST., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

4. Ibu Nur. Wahyuni, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Otomotif konsentrasi Alat Berat Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Bapak Ir. Anwar M., M.T. selaku dosen pembimbing I dan Bapak A.M. Anzarih S. T., M.T. selaku dosen pembimbing II atas arahan dan bimbingan selama penulis mengerjakan laporan tugas akhir ini.
6. Dan seluruh pihak yang telah berpartisipasi dan turut membantu dalam penulisan laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga laporan tugas akhir ini dapat diterima dalam pembuatan tugas akhir selanjutnya.



Makassar,

2019

Penulis

DAFTAR ISI

Sampul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Penerimaan	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	vi
Daftar Tabel	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Kegiatan	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Defenisi Overhaul	4
2.2 Mesin Diesel	5
2.3 Prinsip Kerja Mesin Diesel	14
2.4 Dasar Perawatan dan Perbaikan	16
2.5 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	21
BAB III METODE KEGIATAN	25
3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan	25
3.2 Alat dan bahan	25
3.3 Prosedur / Langkah Kerja	26

3.4 Teknik Analisis Data	29
3.5 Diagram Alir / <i>Flowchart</i>	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Hasil	31
4.2 Pembahasan	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
Daftar Pustaka	42
LAMPIRAN.....	43



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Blok Silinder	6
Gambar 2.2 <i>Cylinder Head Assembly</i>	8
Gambar 2.3 <i>Piston dan Connecting Rod</i>	9
Gambar 2.4 <i>Crankshaft</i>	10
Gambar 2.5 <i>Oil Pan</i>	11
Gambar 2.6 <i>Timing Gear Assembly</i>	12
Gambar 2.7 <i>Fly Wheel</i>	12
Gambar 2.8 <i>Priming pum</i>	13
Gambar 2.9 <i>Langkah Kerja Motor Diesel</i>	14
Gambar 3.3 Diagram Alir	30



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Pengecekan Awal Tekanan Kompresi	27
Tabel 3.2 Pengecekan Awal Celah Katup	28
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Celah Katub	31
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Tekanan Kompresi	32
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Keausan Silinder	32
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Diameter Piston	33
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Celah Ring Piston	34
Tabel 4.5 Hasil Pemeriksaan <i>Runout Crankshaft</i>	34
Tabel 4.6 Hasil Pemeriksaan <i>Runout Camshaft</i>	34
Tabel 4.7 Hasil Pemeriksaan Main Journal	35
Tabel 4.8 Hasil Pemeriksaan <i>Crankpin Journal</i>	36
Tabel 4.9 Hasil Pengukuran <i>Valve Stem</i>	36
Tabel 4.10 Hasil Pengukuran Pegas Klep	37
Tabel 4.11 Hasil Pengukuran Kerataan Kepala Silinder	38

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Perkembangan modern seperti sekarang sudah banyak teknologi canggih yang tidak lain dibuat memudahkan aktivitas manusia. Seperti halnya dengan perkembangan teknologi saat ini, sudah banyak kendaraan yang berteknologi canggih, seperti pada mesin kendaraan.

Mesin kendaraan berdasarkan prinsip kerjanya terbagi atas dua, yakni mesin pembakaran dalam (*internal combustion*) dan mesin pembakaran luar (*eksternal combustion*). Mesin pembakaran luar seperti mesin uap, kereta api uap, dan kapal uap. Sedangkan mesin pembakaran dalam seperti mesin bensin dan mesin diesel, yang ada umumnya digunakan pada mesin mobil.

Mesin diesel (*diesel engine*) pada kendaraan dikenal sebagai mesin bertenaga besar. Itulah mengapa mesin diesel dipilih sebagai mesin kendaraan yang beroperasi dimedan atau beban yang berat. Penggunaan mesin diesel di indonesia sendiri banyak berada disektor niaga dan pertambangan, contohnya kendaraan pengangkat barang, hingga alat berat.

Mesin diesel yang selalu digunakan pasti akan mengalami kerusakan terutama pada kendaraan yang beroperasi dengan beban berat. Terlebih lagi jika tidak diperhatikannya perawatan dan perbaikan pada mesin kendaraan

tersebut sehingga mesin tidak beroperasi dengan normal. Kurangnya perawatan mesin dapat berakibat fatal, terutama untuk mesin itu sendiri.

Seperti halnya dengan mesin diesel pada kendaraan **Daihatsu Taft 2.5 L** yang berada di bengkel otomotif Politeknik Negeri Ujung Pandang. Yang memiliki masalah kebocoran disetiap gasket mesin tersebut yang mengakibatkan kebocoran kompresi pada mesin, turunnya performa mesin disebabkan usia mesin yang sudah tua dan kurangnya perawatan pada mesin tersebut.

Melihat latar permasalahan tersebut, maka penulis tertarik untuk memilih judul “**Overhaul Engine Diesel Daihatsu Taft 2.5 L**” dengan tujuan agar *engine* dapat beroperasi dengan normal kembali dan dapat digunakan lagi sebagai media pembelajaran para mahasiswa.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan uraian sebelumnya maka masalah yang dirumuskan yaitu

- a. Bagaimana mengembalikan performa mesin ?
- b. Bagaimana mengatasi kebocoran kompresi pada mesin ?

1.3 Ruang Lingkup Masalah

Kegiatan yang dilakukan yaitu perawatan dan perbaikan mesin diesel dengan melakukan proses overhaul yang meliputi pembongkaran, pemeriksaan, pengukuran dan pemasangan kemudian penggantian komponen bila ada yang rusak. Overhaul sebagian besar dilakukan di Bengkel Alat Berat Politeknik Negeri Ujung Pandang.

1.4 Tujuan dan Manfaat Kegiatan

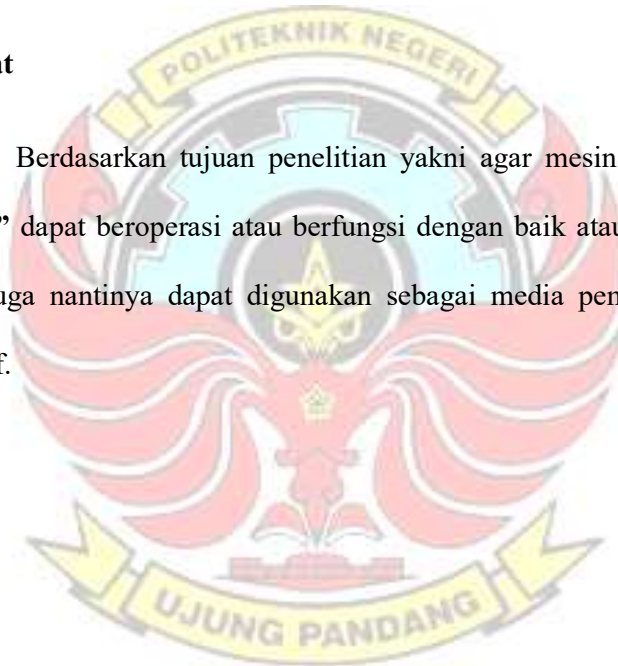
1.4.1 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, tujuan penelitian ini dilakukan agar :

1. Mengembalikan performa mesin.
2. Untuk mengatasi kebocoran kompresi.

1.4.2 Manfaat

Berdasarkan tujuan penelitian yakni agar mesin “**Daihatsu Taft 2.5 L**” dapat beroperasi atau berfungsi dengan baik atau normal kembali dan juga nantinya dapat digunakan sebagai media pembelajaran secara efektif.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Defenisi Overhaul

Menurut Adhinata (Desember, 2014) “*Overhaul* adalah pekerjaan yang mendeteksi malfungsi dan mengembalikan fungsi melalui pelepasan/pembongkaran mesin, *transaxle*, *differential*, dsb, dan penyetelan, perbaikan dan penggantian *part* sesuai keperluan”. Adapula pengertian lain dari overhaul seperti yang dikemukakan dibawah ini.

“Istilah *overhaul* adalah istilah untuk merekondisi mesin yang bahasa lainnya turun mesin. Sebetulnya istilah turun mesin kurang tepat karena bukan Cuma diturunkan saja mesinnya, tetapi akan dilakukan perbaikan untuk dikembalikan pada kondisi standarnya” (Firdikarini,2014)

Berdasarkan dua pendapat diatas, maka dapat disimpulkan bahwa *overhaul* adalah kegiatan untuk mendeteksi kerugian atau kelainan yang terjadi pada mesin melalui proses pembongkaran, penyetelan, perbaikan hingga pergantian komponen dan *part* yang rusak untuk dikembalikan pada kondisi standarnya.

2.2 Mesin Diesel

2.2.1 Pengertian Mesin Diesel

Menurut Arismunandar (1975:89),”Motor diesel adalah motor bakar torak yang berbeda dengan motor bensin, proses penyalannya bukan dengan loncatan api listrik.Pada langkah hisap hanyalah udara segar saja yang masuk ke dalam silinder (Ruang bakar). Pada waktu torak hamper mencapai titik mati atas bahan bakar disemprotkan kedalam silinder”. Pendapat lain dikemukakan oleh Maleev (1995) bahwa “Mesin diesel adalah jenis khusus dari mesin pembakaran dalam.Sesuai dengan namanya, mesin pembakaran dalam adalah mesin panas yang didalamnya energy kimia dari pembakaran dilepaskan di dalam silinder.

Berdasarkan kutipan diatas maka dapat diketahui motor bakar diesel biasa disebut juga dengan mesin diesel (Mesin pemicu kompresi) adalah motor bakar pembakaran dalam yang menggunakan panas dari kompresi untuk menciptakan penyalan dan pembakaran bahan bakar yang telah diinjeksi ke dalam ruang bakar.

Mesin diesel ditemukan pada tahun 1892 oleh Rudolf Diesel dan menerima paten pada 23 Februari 1893. Diesel menginginkan mesin untuk dapat digunakan dengan berbagai macam bahan bakar. Mesin ini kemudian disempurnakan oleh Charles F. Kettering. Mesin ini memiliki efisiensi thermal terbaik dibandingkan dengan mesin pembakaran dalam maupun pembakaran luar lainnya, karena memiliki rasio kompresi yang sangat tinggi. Mesin diesel memiliki efisiensi thermal lebih dari 50%.

2.2.2. Komponen Komponen Engine Diesel

Berbicara tentang komponen mesin diesel (Bagian bagian mesin diesel) merupakan suatu pemahaman dari operasi atau kegunaan berbagai bagian berguna untuk pemahaman sepenuhnya dari seluruh mesin diesel. Setiap bagian atau unit mempunyai fungsi khusus masing masing yang harus dilakukan dan bekerja sama dengan bagian yang lain membentuk mesin diesel.

Orang yang ingin mengoperasikan, memperbaiki atau menservis mesin diesel harus mampu mengenal bagian yang berbeda dengan pandangan dan mengetahui apa fungsi khusus masing-masing. Pengetahuan tentang bagian-bagian mesin diesel akan diperoleh sedikit demi sedikit, pertama kali dengan membaca secara penuh perhatian yang berikut, dan kemudian dengan melihat daftar istilah pada akhir buku ini setiap istilah yang belum dapat anda mengerti.

Penulis menyimpulkan bahwa mesin diesel dapat bekerja dengan baik jika memiliki komponen utama mesin dan kelengkapannya, Komponen-komponen tersebut terdiri dari :

1. Blok Silinder (*Cylinder Block*)



Gambar 2.1 Blok Silinder

Blok silinder adalah komponen utama motor bakar baik 2 tak maupun 4 tak. Komponen ini menjadi sebuah komponen primer untuk meletakkan berbagai engine compartment yang mendukung proses kerja mesin. Blok silinder tiap mesin pada umumnya sama namun pada detailnya pasti berbeda. Hal tersebut dikarenakan pembuatan detail blok silinder disesuaikan dengan beberapa komponen yang akan menempel pada blok ini.

Komponen ini terbuat dari besi tuang yang memiliki tingkat presisi yang tinggi. Umumnya sebuah blok mesin memiliki komponen sebagai berikut :

- *Silinder/main liner*. Komponen ini akan berfungsi sebagai tempat naik turun piston. Komponen ini terbuat dari paduan besi dan aluminium dan dipress ke dalam blok mesin, sehingga akan sulit untuk terlepas.
- *Water jaket*. Adalah sebuah selubung air pendingin yang terletak di dalam blok mesin dan sebagai tempat mengalirnya air pendingin. Tujuannya agar proses pendinginan mesin berlangsung dengan maksimal. Water jaket berbentuk lubang yang mengelilingi liner dalam blok silinder.
- *Oil Feed Lines*. Lubang oli pada blok silinder berfungsi untuk menciptakan jalur oli mesin dari kepala silinder menuju crankcase dan mendukung sirkulasi oli mesin ke seluruh bagian mesin diesel.

2. Kepala Silinder (*Cylinder Head Assembly*)



Gambar 2.2 Kepala Silinder

Komponen ini terdiri dari *valve spring*, *camshaft*, *rocker arm*, ruang bakar.

- *Valve and Spring*. Komponen ini menjadi jalur yang akan membuka dan menutup saluran intake serta *exhaust* pada mesin. Sedangkan *spring* akan menahan katub agar tetap tertutup.
- *Camshaft* / Poros nok. Fungsinya untuk mengatur pembukaan tiap katup melalui sebuah nok
- *Rocker Arm*. Berfungsi untuk menekan katup saat menyentuh bagian atas *rocker arm*. Sehingga saluran *in/ex* dapat terbuka. *Rocker arm* memiliki penyetelan celah katup, baik manual maupun otomatis (Hidrolik Lash Adjuster).
- *Combustion Chamber*. Ruang bakar adalah sebuah ruang kecil yang digunakan melakukan pembakaran. Biasanya ruang bakar ini terdapat pada mesin diesel tipe *indirect injection*.

3. Torak dan Batang Torak (*Piston and Connecting Rod*)



Gambar 2.3 Torak dan Batang Torak

Piston atau torak berfungsi memindahkan tenaga yang diperoleh dari pembakaran ke poros engkol (*Crankshaft*) melalui batang piston (*Connecting Rod*). Saat piston bergerak kebawah maka volume silinder akan membesar, sedangkan saat piston bergerak ke atas maka volume silinder akan mengecil. Sementara batang torak (*Connecting Rod*) berfungsi menerima tenaga dari piston yang di peroleh dari pembakaran dan meneruskanya ke poros engkol (*crank shaft*). Secara umum ada tiga komponen inti pada piston yaitu:

- Ring Kompresi. Berfungsi mencegah terjadinya kebocoran udara saat langkah kompresi, usaha dan memindahkan panas dari piston ke dinding silinder.
- Ring Oli. Terletak dibawah ring kompresi berfungsi untuk mencegah oli masuk kedalam ruang bakar.
- Pin Piston. Berfungsi sebagai penghubung piston dengan connecting rod melalui lubang bushing.

4. Poros Engkol (*Crankshaft*)



Gambar 2.4 Poros Engkol

Crankshaft adalah sebuah komponen yang terbuat dari besi tuang yang digunakan untuk mengubah gerak naik turun piston menjadi sebuah gerakan yang dapat diteruskan ke *differential*. Prinsip kerja poros engkol seperti saat kita mengayuh sepeda. Komponen ini terbuat dari paduan besi khusus yang memiliki kekuatan tinggi serta anti luntur. Berikut beberapa komponen pada poros engkol :

- *Crank Pin*. Adalah sebuah pin yang akan terhubung dengan big end pada connecting rod.
- *Crank Journal*. Merupakan pin yang berfungsi sebagai proses pada crankshaft agar dapat berputar.
- *Weight Balance*. Komponen ini terletak berseberangan dengan crank pin, fungsinya sebagai penyeimbang sekaligus untuk mengalirkan oli keseluruh bagian dalam mesin.

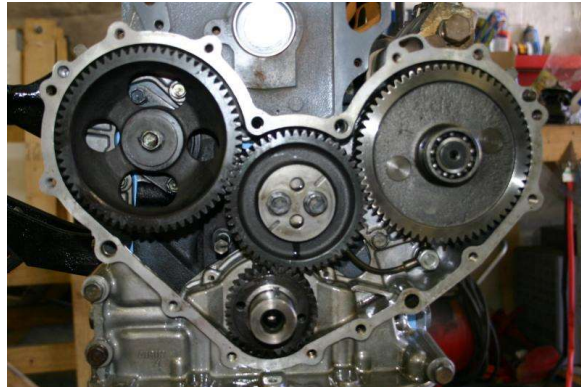
5. Panci Oli (*Oil Pan / Carter*)



Gambar 2.5 Panci Oli / *Carter*

Oil pan adalah sebuah bak khusus yang berfungsi menampung oli mesin. Oil pan atau bak oli ini terbuat dari baja atau aluminium dan dipasang langsung ke blok silinder bagian bawah menggunakan baut dan dilapisi dengan perpak atau seal agar tidak terjadi kebocoran. Didalam sebuah oil pan terdapat plat penyekat yang bertujuan untuk menjaga oli tidak ikut miring ketika unit dalam posisi miring, sehingga pompa oli akan tetap bisa memompa oli naik ke atas dan melumasi seluruh komponen mesin. Pada bagian bawahnya entah itu tepat dibagian bawah atau disamping terdapat baut penguras oli yang berfungsi untuk mengeluarkan oli lama dari dalam oil pan, dan menggantinya dengan menggunakan oli baru yang dimasukkan kedalam ruang mesin melalui lubang pengisian oli yang biasanya terdapat dibagian atas dari sebuah mesin.

6. Gigi Waktu Putaran (*Timing Geas Assembly*)



Gambar 2.6 *Timing Gear Assembly*

Fungsi komponen ini adalah untuk menghubungkan putaran engkol dan amchaft dengan sudut tertentu. Komponen berupa gear ini terletak pada mesin bagian depan. Gear ini menghubungkan gigi sprocket dari poros engkol dengan poros nok.

7. Roda Penerus (*Fly Wheel*)



Gambar 2.7 *Fly Wheel*

Roda penerus atau biasanya disebut roda gila pada awalnya berfungsi untuk menyeimbangkan putaran mesin. Komponen ini terbuat dari besi padat yang dapat menyimpan torsi. Itulah mengapa komponen ini dapat menyeimbangkan putaran mesin. Selain itu juga berfungsi untuk menghidupkan mesin, mata gigi akan menghubungkan *fly wheel* dengan motor starter untuk menghidupkan mesin.

8. Pompa Priming/Pompa Bahan Bakar (*Priming Pump*)



Gambar 2.8 Priming Pump

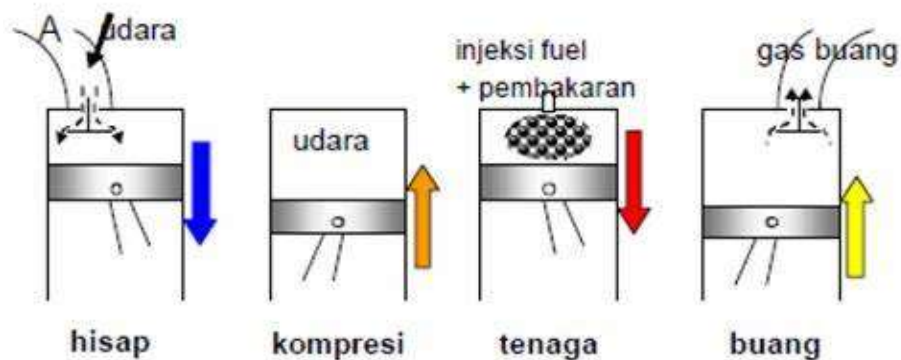
Sistem bahan bakar diesel berfungsi untuk mensuplay sejumlah bahan bakar solar ke dalam ruang bakar saat langkah usaha. Ada dua macamsistem bahan bakar pada mesin diesel, yaitu konvensional dan system *common rail*. Kelebihan *common rail* yaitu lebih hemat dan efisien. Hal ini dikarenakan *common rail* telah mengusung

computerized control, sehingga perhitungan dapat dilakukan secara akurat.

2.3 Prinsip Kerja Mesin Diesel

Pada dasarnya prinsip kerja mesin diesel adalah merubah energy kimia menjadi energy mekanis. Energy kimia didapatkan melalui proses pembakaran dari bahan bakar (solar) dan oksigen (udara) di dalam silinder (ruang bakar). Pada mesin diesel, terdapat ruangan yang dirancang khusus agar diruangan itu dapat terjadi peningkatan suhu sehingga mencapai titik nyala yang sanggup membakar bahan bakar. Ruangan ini “dimampatkan” sehingga memiliki tekanan dan suhu yang cukup tinggi.

Pada motor diesel empat langkah prinsip kerjanya untuk menyelesaikan satu siklus atau satu rangkaian proses kerja hingga menghasilkan pembakaran dan satu kali langkah usaha diperlukan empat langkah piston.



Gambar 2.9 Langkah Kerja Motor Diesel Empat Tak

- Langkah Hisap

Selama langkah pertama, yakni langkah hisap, piston bergerak ke bawah (dari TMA ke TMB) sehingga membuat kevakuman di dalam silinder, kevakuman ini membuat udara terhisap dan masuk ke dalam silinder. Pada saat ini katup hisap membuka dan katup buang menutup.

- Langkah Kompresi

Pada langkah kedua disebut juga dengan langkah kompresi, udara yang sudah masuk ke dalam silinder akan ditekan oleh piston yang bergerak ke atas (TMA). Perbandingan kompresi pada motor diesel berkisar di antara 14 : 1 sampai 24:1. Akibat proses kompresi ini udara menjadi panas dan temperaturnya bisa mencapai sekitar 900 derajat celcius. Pada langkah ini kedua katup dalam posisi menutup.

- Langkah Pembakaran

Pada akhir langkah kompresi, *injector nozzle* menyemprotkan bahan bakar dengan tekanan tinggi dalam bentuk kabut ke dalam ruang bakar dan selanjutnya bersama sama dengan udara terbakar oleh panas yang dihasilkan pada langkah kompresi tadi. Diikuti oleh pembakaran tertunda, pada awal langkah usaha akhirnya pembentukan atom bahan bakar akan terbakar sebagai hasil

pembakaran langsung dan membakar hamper seluruh bahan bakar. Mengakibatkan panas silinder meningkat dan tekanan silinder yang bertambah besar. Tenaga yang dihasilkan oleh pembakaran diteruskan ke piston. Piston mendorong ke bawah (TMA) dan tenaga pembakaran dirubah menjadi tenaga mekanik. Pada saat ini kedua katub juga dalam posisi tertutup.

- Langkah Buang

Dalam langkah ini piston akan bergerak naik ke TMA dan mendorong sisa gas buang keluar melalui katup buang yang sudah terbuka, pada akhir langkah buang udara segar masuk dan ikut mendorong sisa gas bekas keluar dan proses kerja selanjutnya akan mulai. Pada langkah ini katup buang terbuka dan aktup masuk tertutup.

Meskipun untuk motor diesel tidak diperlukan system pengapian seperti halnya pada motor bensin, namun dalam motor diesel diperlukan system injeksi bahan bakar yang berupa pompa injeksi (*Injection Pump*) dan pengabut serta komponen penunjang lainnya.

2.4 Dasar Perawatan dan Perbaikan

Perawatan dan perbaikan adalah suatu usaha yang dilakukan dengan sengaja dan sistematis terhadap peralatan hingga mencapai kondisi yang baik dan dapat diterima dan digunakan.

Kelayakan suatu mesin dapat dipertahankan apabila dipelihara secara seksama. Operasi yang berhasil dari suatu instalasi hanya dimungkinkan pemeliharaan yang cukup dari mesin peralatan yang lain. Ketetapan dan ketaatan terhadap jadwal perawatan akan dapat mempertahankan kemampuan tenaga yang dihasilkan oleh mesin tersebut. Dengan demikian efisiensi panas yang tinggi dari motor diesel tersebut dapat berdaya guna secara maksimal.

Dengan pemeliharaan dan perawatan ini diharapkan kegiatan produksi dapat berjalan dengan lancar. Kegiatan perawatan ini terdiri atas kegiatan: pembersih (*Cleaning*), pemeriksaan (*Checking*), pelumasan dan pendinginan (*Lubricating and cooling*), penyetelan (*Adjusting*), perbaikan (*Repairing*), dan turun mesin (*Overhaul*).

Adapun tujuan dari perawatan mesin ini adalah :

- Memperpanjang masa pakai mesin
- Menjamin kesiapan peralatan kerja
- Menjamin keselamatan kerja
- Menjamin kesiapan alat bila sewaktu waktu diperlukan
- Kemampuan produksi tercapai sesuai dengan yang direncanakan

➤ Jenis Kegiatan Perawatan

Dalam pemakaiannya motor diesel memerlukan perhatian dan perawatan yang tetap. Dalam jangka waktu tertentu perlu untuk dilakukan pemeriksaan dan perbaikan atau distel kembali.

Perawatan mesin terbagi dalam jarak waktu (*Interval*). Jenis kegiatan pemeliharaan tersebut meliputi :

1. Perawatan harian.
2. Perawatan periodic.
3. Perawatan berkala, antara lain :

1. Perawatan Harian.

- a) Pemeriksaan busi pijar

Pemeriksaan ini dilakukan ketika mesin sulit dihidupkan, dapat dilakukan tindakan pemeriksaan dengan memberikan arus dari aki. Apabila terdapat nyala merah maka dapat dipastikan kondisi busi pijar masih dalam keadaan baik.

- b) Pembersihan Saringan Udara

Udara yang bersih dapat membuat proses pembakaran dapat maksimal, sempurna dan performa mesin menjadi lebih baik serta dapat mengoptimalkan penggunaan bahan bakar. Ukuran pori pori pada filter udara mesin diesel hanya mencapai 50-60 mikro dan dengan ukuran yang seperti itu debu dan kotoran dapat masuk ke dalamnya. Debu yang masuk ke dalam mesin akan menyebabkan mesin cepat aus karena debu menjadi bahan pengasah di ruang silinder.

- c) Pemeriksaan Saringan Bahan Bakar

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mencegah saringan terkontaminasi dengan debu, air atau endapan lainnya yang berada di dalam saringan bahan bakar.

d) Pembersihan Mesin Diesel Secara Rutin

Untuk membersihkan mesin akan lebih baik jika dilakukan dalam keadaan hangat. Ada dua jenis pembersih yang dapat digunakan untuk membersihkan engine yaitu clean yang berfungsi membersihkan kotoran yang melekat pada mesin dan engine dressing yang berfungsi untuk mengembalikan warna dari komponen tersebut.

2. Perawatan Periodik

Perawatan 50-250 jam kerja terdiri dari :

a) Membersihkan saringan bahan bakar

Fungsi saringan bahan bakar adalah untuk menyaring kotoran atau partikel partikel yang ada di dalam bahan bakar. Saringan bahan bakar ini harus dibersihkan untuk membuang kotoran-kotoran yang ada

b) Membersihkan tangki bahan bakar

Bertujuan untuk menjaga bahan bakar tetap bersih pada saat dipakai

3. Perawatan Berkala

Perawatan atau pencegahan yang dilakukan secara berkala antara lain :

a. Perawatan harian

Perawatan harian pada saat operasional seperti :

1. Periksa minyak pelumas dalam karter setiap saat pada waktu setelah mesin bekerja.
2. Periksa system pendinginan dan salurannya.

b. Perawatan Mingguan

1. Periksa bahan bakar pada tangki sesaat sebelum di starter.
2. Bersihkan saringan bahan bakar minyak
3. Periksa kotoran yang mengendap pada tangki dan saringannya
4. Bersihkan saringan minyak pelumas
5. Periksa dan beri pelumasan pada pompa pompa
6. Periksa air aki dan tegangannya
7. Periksa pompa injeksi

c) Perawatan Bulanan

1. Buka dan bersihkan tangki bahan bakar.
2. Buka dan bersihkan saringan oli.

3. Ganti minyak pelumas mesin yang sesuai.
4. Buka nozzle dan bersihkan, kemudian tes.
5. Bersihkan ruang air pendingin dan reservoir.

2.5 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

2.5.1. keselamatan Kerja di Bengkel Otomotif

Kesehatan dan keselamatan kerja terdiri dari 5 (Lima) aspek yang perlu diperhatikan selama bekerja, yakni sebagai berikut :

1. Kondisi lingkungan bengkel (Tempat bekerja)

Kondisi lingkungan bengkel menjadi aspek terpenting K3 bengkel otomotif. Di bengkel anda akan merasakan banyak kondisi yang bisa mengakibatkan kecelakaan. Misalnya bahan bakar yang mudah terbakar, mesin yang diangkat tinggi, alat-alat yang berantakan, mesin mesin yang menyala dan lain sebagainya. Ketahui semua lingkungan ini dan tempatkan diri pada posisi keselamatan yang telah ditata.

Jika kita mampu menganalisa kondisi lingkungan kerja, maka jika dapat memberikan antisipasi penanganan yang tepat, dan dimaksudkan untuk menyediakan sarana keselamatan kerja yang sesuai dengan kebutuhannya. Kita harus betul-betul mengenali berbagai aspek yang dapat menyebabkan keselamatan kerja dan penanganan yang harus tepat.

Kondisi fisik dari lingkungan kerja perlu diperhatikan, sebab hal tersebut merupakan salah satu cara yang dapat ditempuh untuk menjamin agar tenaga kerja dapat melaksanakan tugas tanpa mengalami gangguan.

Kondisi fisik lingkungan seperti temperature, kelembaban udara, sirkulasi, pencahayaan, kebisingan, getaran, mekanis perlu diperhatikan agar tidak mempengaruhi hasil kerja.

1. Alat keselamatan Kerja di Bengkel Otomotif

a). Alat pemadam kebakaran

b). Pakaian kerja

c). Sepatu kerja (Safety)

d). Sarung tangan kerja

e). Kacamata

f). Helm

g). Himbauan

2. Bekerja Dengan Aman dan Rapi

- Jagalah agar tempat kerja selalu bersih, dan saat pekerjaan selesai kembalikan segala sesuatu dengan teratur.

- Suku cadang bekas harus dikumpulkan dalam kantong plastic untuk selanjutnya dibuang.
- Posisikan mesin yang akan diperbiki dengan baik dan aman,jangan sampai mengganggu pekerja lain.
- Jangan meninggalkan kunci atau suku cadang di lantai, diimana dapat menyebabkan anda atau orang lain tersandung atau terpeleset karenanya. Biasakan menempatkannya pada caddy meja kerja.
- Jangan menempatkan sesuatu di tengah jalan atau pintu masuk walaupun untuk sementara, karena akan mengganggu pekerja lain.
- Bersihkan dengan segera setiap bahan bakar, oli atau gemuk yang tertumpah
- Bersihkan alat-alat atau SST yang telah dipakai.

3. Perilaku Didalam Bengkel

- Jangan meniggalkan peralatan dan komponen lain dilantai karena dapat membahayakan pekerjaan lain.
- Jangan bekerja dengan posisi tubuh yang tidak nyaman, hal ini tidak hanya mempengaruhi efisiensi kerja,juga dapat menyebabkan cedera atau terjatuh
- Berhati-hatilah saat menangani benda yang berat karena dapat terluka bila benda tersebutu menjatuhi kaki atau punggung.

- Jangan merokok sambil bekerja terutama jika dekat dengan switch, papan switch, perawatan system bahan bakar, motor listrik, dan lainnya.
- Kenakan kacamata pelindung sebelum menggunakan peralatan yang menebarkan serpihan serpihan gerinda, dll

Pada umumnya kecelakaan kerja terjadi karena dua factor, yakni kecelakaan dikarenakan faktor manusia dan kecelakaan dikarenakan faktor fisik seperti mesin, peralatan, rendahnya standar pengamanan peralatan, dan lingkungan kerja yang buruk. Jadi gunakan safety yang sesuai dan perhatikan aspek-aspek keselamatan kerja tersebut.



BAB III

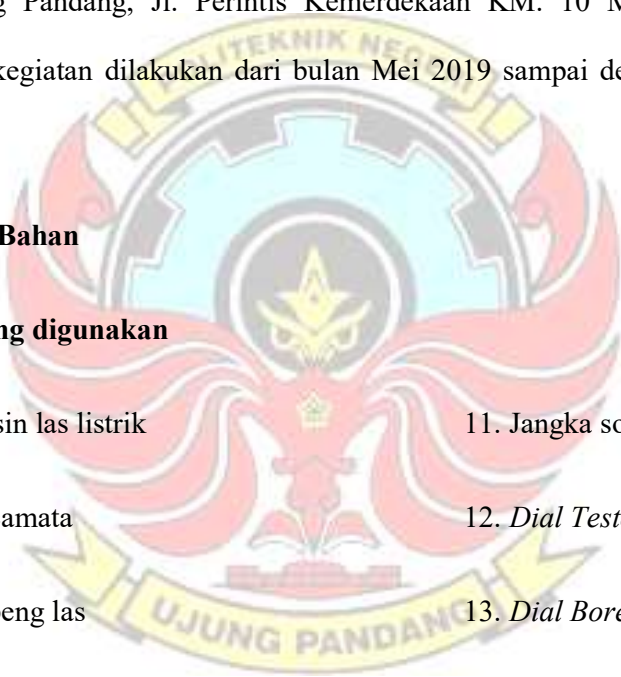
METODE KEGIATAN

3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan

Kegiatan overhaul dilaksanakan di Bengkel Teknik Alat Berat Politeknik Negeri Ujung Pandang, Jl. Perintis Kemerdekaan KM. 10 Makassar. Waktu pelaksanaan kegiatan dilakukan dari bulan Mei 2019 sampai dengan September 2019.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat yang digunakan

- 
1. Mesin las listrik
 2. Kacamata
 3. Topeng las
 4. Mesin bor
 5. Gerinda
 6. Rol meter
 7. *Tool box set*
 8. Amplas
 11. Jangka sorong
 12. *Dial Tester Indicator*
 13. *Dial Bore Gauge*
 14. *Ring compressor*
 15. *Compression tester*
 16. Pisau perata
 17. *Plastic gauge*
 18. *Torque wrench*

9. *Engine crank*

19. *Feeler gauge*

10. Micrometer

3.2.2 Bahan yang digunakan

1. Engine Diesel Daihatsu Taft

7. Cat

2. Oil Can

8. Baut dan Mur

3. Gasket set

9. Elektroda

4. Bateray (aki)

10. Oli mesin

5. Lem treebond

11. Roda

6. Besi siku

12. Kunci kontak

3.3 Prosedur / Langkah Kerja

Dalam prosedur/langkah kerja terdapat beberapa tahap yang dilakukan diantaranya :

a. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka adalah proses mencari referensi atau teori yang bersangkutan dengan pembuatan tugas akhir ini. Referensi dapat ditemukan pada buku manual, jurnal, laporan tugas akhir dan situs – situs di internet.

b. PerencanaanAlat

Perencanaan alat dilakukan agar proses kerja tugas akhir dapat terarah dan sesuai dengan yang diinginkan.

c. Pengadaan Alat dan Bahan

Untuk dapat melakukan *overhaul engine* Daihatsu taft memerlukan alat dan bahan. Alat dan Bahan digunakan pembongkaran hingga pengujian alat.

d. Pengambilan Data Awal

Pengambilan data awal yang dimaksud disini yaitu pengambilan data seperti : pengecekan tekanan kompresi, dan pengecekan celah katup.

1. Pengecekan tekanan kompresi

Pengecekan tekanan kompresi disini menggunakan kompresion tester dengan cara membuka busi pijar (busi pemanas) dan memasukkan kompresion tester ke lubang busi pijar.

Tabel 3.1 Hasil pengukuran tekanan kompresi

Hasil pengukuran tekanan kompresi (Bar)			
Silinder	Hasil Pengukuran	Limit	Ket.
1.	9	22	
2.	8		
3.	9		
4.	9		

(Sumber : pengukuran langsung)

2. Pengecekan awal celah katup

Pengecekan celah katup disini sebelum dioverhaul dilakukan, dengan menggunakan filler gauge yang posisi TOP silinder 1.

Tabel 3.3 Pengecekan awal celah katup

Celah Katub (mm)					
silinder	Hasil Pengukuran		Ukuran Standar	Ket.	
	In	Ex		In	Ex
1.	0,45 mm	0,45 mm	0,25 mm	Renggang	Renggang
2.	0,45 mm	0,35 mm		Renggang	Renggang
3.	0,70 mm	0,60 mm		Renggang	Renggang
4.	0,50 mm	0,70 mm		Renggang	Renggang

(Sumber : pengukuran langsung)

e. Pembongkaran Engine

Pembongkaran engine yang dimaksud disini yaitu membongkar engine sesuai dengan manual book.

f. PembersihanKomponen Engine

Pembersihan komponen dilakukan agar komponen terhindar dari kontaminan dan saat pengukuran serta pemasangan berjalan dengan mudah.

g. Pengukuran dan Pemeriksaan Komponen

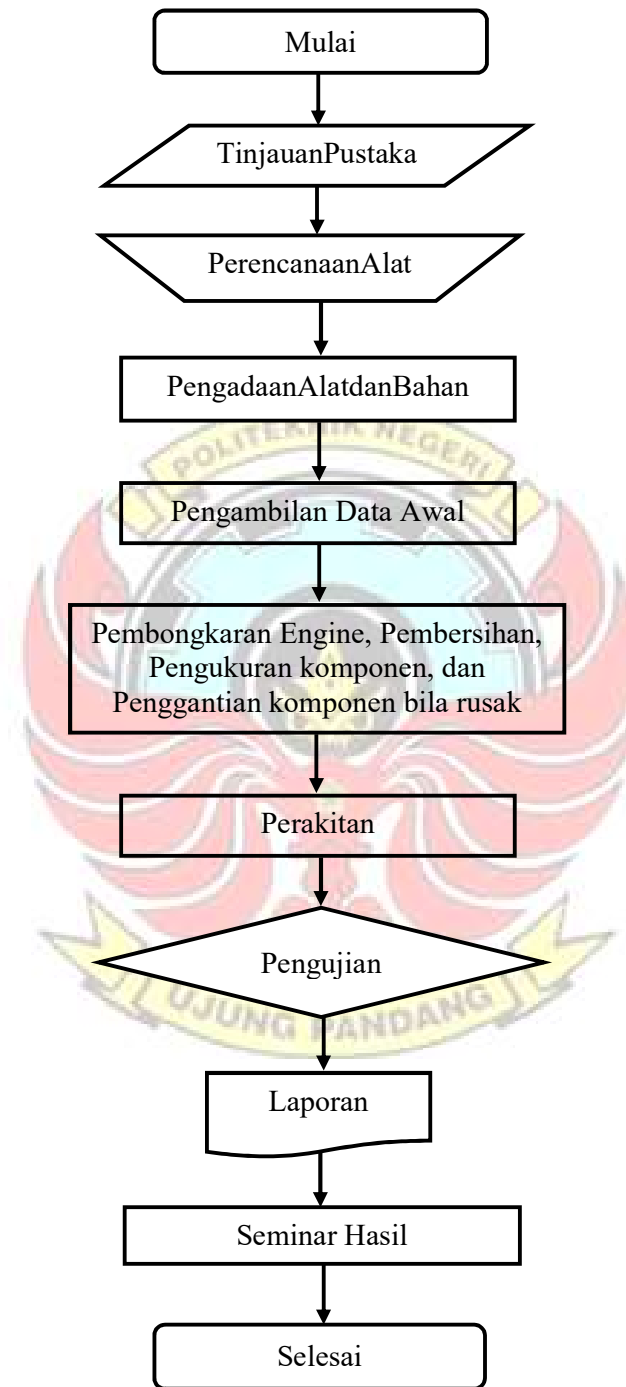
Pengukuran komponen yang dimaksud disini yaitu seperti :

1. Kerataan permukaan *silinder head*
 2. Pengukuran lubang silinder (*cylinder liner bore*)
 3. Pengukuran dan Pemeriksaan *crankshaft*
 4. Pemeriksaan dan Pengukuran *camshaft*
 5. Pengukuran *Liner Projection*
 6. Pengukuran *Manifold Fitting Face Warp*
 7. Pengukuran *Exhaust Manifold Warp*
 8. Pengukuran Diameter Katup
 9. Pengukuran *Rocker Arm Shaft Outside diameter*
 10. Pengukuran ketirusan *rocker arm*
 11. Pengukuran *Valve Spring Free Height*
 12. Pengukuran Piston Diameter
 13. Pengukuran *Bearing Spread*
 14. Pengukuran *Ring Piston Clearance*
- h. Langkah Perbaikan dan Penggantian Komponen
- i. Langkah Perakitan/Pemasangan

3.4 Teknik Analisis Data

Data yang telah diperoleh melalui pemeriksaan dan pengukuran komponen, selanjutnya akan dianalisa dengan metode perbandingan. Metode perbandingan adalah metode yang dilakukan untuk membandingkan data awal dan data akhir/data pada buku manual. Data yang diperoleh dari metode tersebut dapat pula diketahui masalah utama pada *engine* tersebut.

3.5 Diagram Alir / Flowchart



Gambar 3.3 Diagram Alir

Sumber :Pengertian *flowchart* beserta fungsi dan simbol-simbol *flowchart*

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

4.1.1. Pengambilan Data Awal

a. Pengecekan Celah Katup

Dari hasil pengukuran, dapat diketahui bahwa ukuran celah katub berbeda-beda yaitu rapat, normal, dan renggang

Tabel 4.1. Hasil Pengukuran Celah Katub

Celah Katub (mm)					
silinder	Hasil Pengukuran		Ukuran Standar	Ket.	
	In	Ex		In	Ex
1.	0,25 mm	0,25 mm	0,25 mm	Standar	Standar
2.	0,25 mm	0,25 mm		Standar	Standar
3.	0,25 mm	0,25 mm		Standar	Standar
4.	0,25 mm	0,25 mm		Standar	Standar

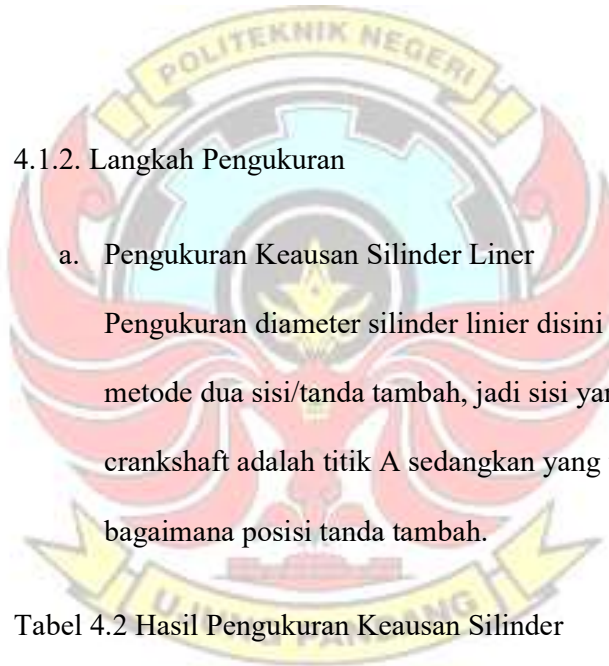
(Sumber : pengukuran langsung

b. Pengecekan Tekanan Kompresi

Tabel 4.2. Hasil Pengukuran Tekanan Kompresi Sebelum Dibongkar.

Hasil pengukuran tekanan kompresi (Bar)			
Silinder	Hasil Pengukuran	Limit	Ket.
1.	10	22	
2.	11		
3.	10		
4.	18		

(Sumber : pengukuran langsung)



4.1.2. Langkah Pengukuran

a. Pengukuran Keausan Silinder Liner

Pengukuran diameter silinder linier disini dilakukan dengan metode dua sisi/tanda tambah, jadi sisi yang sejajar dengan crankshaft adalah titik A sedangkan yang titik B sebaliknya bagaimana posisi tanda tambah.

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Keausan Silinder

Diameter Silinder (mm)								
Silinder	Diameter Silinder (mm)						Limit	Ket.
	A1	B1	C1	A2	B2	C2		
1.	87,43	87,34	87,34	87,53	87,50	87,47		Sudah di under size

2.	87,48	87,37	87,35	87,53	87,46	87,39	92,00	Sudah di under size
3.	87,44	87,35	87,37	87,55	87,43	87,40		Sudah di under size
4.	87,43	87,33	87,34	87,54	87,45	87,45		Sudah di under size

(Sumber : pengukuran langsung)

b. Pengukuran Diameter Piston

Tabel 4.3. Hasil pengukuran Diameter Piston

Diameter piston (mm)			
Silinder	Hasil Pengukuran	Limit	Ket.
1.	87,04		
2.	87,06		
3.	87,05		
4.	87,05		

(Sumber : Pengukuran Langsung)

c. Pengukuran Celah Ring Piston

Setelah melakukan pengukuran pada celah ring piston ternyata masih standard namun karena ring piston mudah aus dan

karena mesin sudah lama tidak beroperasi maka alangkah baiknya diganti.

Tabel 4.4. Hasil Pengukuran Celah Ring Piston

Celah ring piston (mm)					
Silinder	Ring 1	Ring 2	Ring 3	Limit	Ket
1	0,09	0,07	0,06	0,06-0,10	Normal
2	0,09	0,08	0,05	0,04-0,08	Normal
3	0,08	0,07	0,06	0,02-0,06	Normal
4	0,09	0,07	0,06		Normal

(Sumber : Pengukuran Langsung)

d. Pemeriksaan *Runout Crankshaft*

Tabel 4.5. Hasil Pengukuran *Runout Crankshaft*

Runout Crankshaft (mm)			
Main Journal	Hasil Pengukuran	Limit	Ket.
1.	0,04	0,05	Standar
2.	0,05		Standar
3.	0,05		Standar
4.	0,05		Standar

(Sumber : Pengukuran Langsung)

e. Pemeriksaan *Runout Camshaft*

Tabel 4.6. Hasil Pengukuran *Runout Camshaft*

<i>Runout Camshaft (mm)</i>			
Runout	Hasil Pengukuran	Limit	Ket.
1.	0,03	0,05	Standar
2.	0,04		Standar
3.	0,04		Standar

(Sumber : Pengukuran Langsung)

f. Pemeriksaan *Main Journal* (metal duduk)

Tabel 4.7. Hasil Pemeriksaan *Main Journal*

<i>Main Journal (mm)</i>			
Main Journal	Hasil Pengukuran	Limit	Ket.
1.	67,96	67,955 - 67,970	Standar
2.	67,95		Standar
3.	67,95		Standar
4.	67,96		Standar
5.	67,95		Standar

(Sumber : Pengukuran Langsung)

g. Pemeriksaan *Crankpin Journal* (metal jalan)

Tabel 4.8. Hasil Pemeriksaan *Crankpin Journal*

Crankpin Journal (mm)			
Crankpin Journal	Hasil Pengukuran	Limit	Ket.
1.	54,98	54,975 – 54,990	Standar
2.	54,97		Standar
3.	54,97		Standar
4.	54,98		Standar

(Sumber : Pengukuran Langsung)

h. Pengukuran dan pemeriksaan dudukan Klep

Tabel 4.9. Hasil Pengukuran *Valve Stem*

Diameter Valve Stem (mm)					
Valve	Hasil Pengukuran		Limit	Ket	
	In	Ex		In	Ex
1.	8,975 mm	8,943 mm	In : 8,968 –	Normal	Normal
2.	8,975 mm	8,943 mm	8,984 Ex :	Normal	Normal
3.	8,975 mm	8,943 mm	8,940 – 8,950	Normal	Normal

4.	8,975 mm	8,943 mm		Normal	Normal
----	----------	-------------	--	--------	--------

(Sumber : Pengukuran Langsung)

i. Pegas Klep

Mengukur panjang setiap pegas klep dengan keadaan bebas.

Tabel 4.10. Hasil Pengukuran Pegas Klep

Pegas Klep (mm)			
Pegas	Hasil Pengukuran	Limit	Ket
1	45,2	43,7 – 46,0	Standar
2	45,3		Standar
3	45,0		Standar
4	44,9		Standar
5	44,7		Standar
6	44,8		Standar
7	45,1		Standar
8	45,0		Standar

(sumber : pengukuran langsung)

j. Memeriksa kerataan kepala silinder.

Setelah melakukan pengukuran kerataan kepala silinder, maka dapat diketahui bahwa permukaan kepala silinder masih normal.

Tabel 4.11. Hasil pengukuran kerataan kepala silinder.

Kerataan Kepala Silinder (mm)			
Posisi	Hasil Pengukuran	Limit	Ket
A	0,10 mm	0,10 mm	Normal
B	0,10 mm		Normal
C	0,10 mm		Normal
D	0,10 mm		Normal
E	0,10 mm		Normal
F	0,10 mm		Normal

(sumber : pengukuran langsung)

4.2. Pembahasan

Proses overhaul meliputi beberapa langkah kerja yakni langkah pengambilan data awal, langkah pembongkaran, langkah pembersihan, langkah pemeriksaan dan pengukuran, langkah perbaikan/penggantian komponen, langkah pemasangan/perakitan, langkah pengujian/running, dan langkah pengambilan data akhir.

a. Proses Pengambilan Data Awal

Pengambilan data awal disini yaitu pengukuran klep sebelum pembongkaran dimulai.

b. Langkah Pembongkaran

Sebelum pembongkaran dilakukan siapkan tools, kemudian lepaskan bagian-bagian secara berurutan sesuai dengan buku manual dan beri tanda komponen seperti piston, noken as, klep, dan komponen yang rawan tertukar.

c. Langkah Pembersihan

Langkah pembersihan dilakukan agar komponen bersih dari kontaminan, pembersihan komponen menggunakan solar akan tetapi tidak dianjurkan dikomponen yang berbahan karet.

d. Langkah Pemeriksaan dan Pengukuran

Pemeriksaan komponen ada dua cara yaitu dengan visual dan pemeriksaan dengan pengukuran atau menyesuaikan spesifikasi dengan kondisi komponen. Jika komponen tidak sesuai spesifikasi maka komponen tersebut diganti.

e. Langkah Perbaikan dan Penggantian Komponen

langkah perbaikan disini meliputi penggantian komponen yang rusak adapun komponen yang rusak yaitu gasket, ring piston sedangkan perbaikan komponen dilakukan hampir semua komponen mesin.

f. Langkah Pemasangan

Langkah pemasangan disini kebalikan dari langkah pembongkaran itu sendiri.

Dari data hasil pemeriksaan dan pengukuran yang telah diuraikan, terdapat beberapa komponen yang masih dalam kondisi standar dan tidak standar seperti gasket, seal, ring piston, dan oli mesin. Komponen tersebutlah yang menjadi penyebab timbulnya beberapa masalah pada mesin antara lain, performa mesin turun, suara mesin tidak normal/kasar, dan terdapat kebocoran pada gasket.

Turunnya performa mesin disebabkan karena usia mesin yang sudah tua dan jarang ada perawatan kepada mesin tersebut. Penggantian komponen mesin yang dilakukan seperti gasket, ring piston dan oli mesin.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan ada beberapa kesimpulan yang dijabarkan yakni:

1. Cara mengembalikan performa mesin adalah kalibrasi pompa injektor, kerapatan waktu injeksi dan membersihkan ruang bakar.
2. Cara mengatasi kebocoran kompresi pada mesin adalah mengganti ring piston, menyetel celah klep, mengganti packing/gasket, dan skir klep agar kembali rapat.

5.2. Saran

Untuk melakukan kegiatan overhaul engine kiranya perlu didukung oleh pihak pembimbing, dosen-dosen teknik mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, peminjaman alat mohon untuk jangan dipersulit, dan fasilitas alat yang memadai, sehingga kegiatan ini dapat berjalan dengan maksimal dan sesuai harapan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar . W, & Tsuda K. 1975. Motor diesel putaran tinggi. Jakarta; Pradnya Paramita.
- Adhinata, Felix. Overhoul-step. (www.otostep.com/2012/11/overhaul-step_18.html).
- Firdikari. 2014. Powerpoint overhaul. (www.slideshare.net/powerpoint-overhaul).
- <https://www.autoexpose.org/2017/04/komponen-utama-motor-diesel.html?m=1>.
- https://id.m.kesehatan_dan_keselamatan_kerja.
- Maleev, V.L.M.E 1995. Operasi 1 dan pemeliharaan mesin diesel. Diterjemahkan oleh Bambang Purwanto. Jakarta; Erlangga.



L

A

M



P

I

R

A

N

Lampiran 1 : Proses Pembongkaran Engine



Gambar 1. Tampak kanan engine



Gambar 2. Tampak depan engine



Gambar 3. Tampak kiri engine



Gambar 4. Tampak belakang engine



Gambar 5. Tampak atas engine

Gambar 6. Pembongkaran exhaust



Gambar 7. Pembongkaran rocker arm assembly



Gambar 8. Pembongkaran head silinder

Gambar 9. Pembongkaran gear seat



Gambar 10. Pembongkaran karter

Gambar 11. Pembongkaran piston

Lampiran 2 : Proses Pembersihan *Engine*



Gambar 12. Pembersihan piston



Gambar 13. Pembersihan blok silinder



Gambar 14. pembersihan *Head Cylinder*



Gambar 15. Pembersihan *crankshaft*

Lampiran 3 : Proses Pengukuran



Gambar 16. Pengukuran linear bore



Gambar 17. pengukuran celah ring piston



Gambar 18. Pengukuran runout crankshaft



Gambar 19. pengukuran piston



Gambar 20. Pengukuran panjang pegas klep Gambar 21. Pemeriksaan valve stem



Gambar 22. Pengukuran runout camshaft Gambar 23. Pengukuran kompresi

Lampiran 4 : Proses Pemasangan



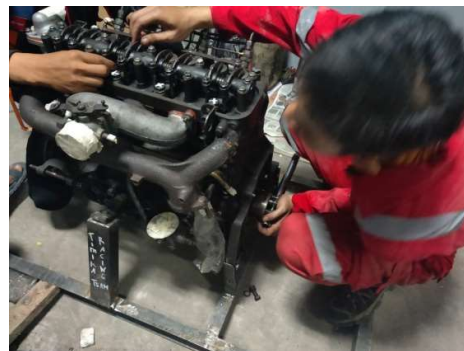
Gambar 23. Pemasangan valve



Gambar 24. Pengencangan baut piston dan crankshaft



Gambar 25. Pemasangan *head cylinder*



Gambar 26. Pemasangan Rocker Arm