

# OVERHAUL ENGINE DIESEL PANTHER 2.3L



## 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

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| MUHAMMAD AYUB LESTARI | 343 15 001 |
| AWALUDDIN             | 343 15 007 |
| DIRHAMZAH             | 343 15 023 |

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK OTOMOTIF  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG  
MAKASSAR  
2018

HALAMAN PENGESAHAN

OVERHAUL DIESEL ENGINE PANTHER 2.3 L

**Disusun Oleh :**

|                        |            |
|------------------------|------------|
| Muhammad Ayyub Lestari | 343 15 001 |
| Awaluddin              | 343 15 007 |
| Dirhamzah              | 343 15 023 |

Diterima dan telah diujikan oleh Tim penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Otomotif Jurusan Mesin  
Politeknik Negeri Ujung Pandang  
15 Agustus 2018

TIM PENGUJI

|                                    |               |   |
|------------------------------------|---------------|---|
| 1. Ir. Anwar. M., M.T.             | Ketua         | (  )  |
| 2. Muh. Iqbal, ST, M. Eng          | Sekretaris    | (  ) |
| 3. Muh. Jufri Dullah, S. ST, M.Si. | Anggota       | (  ) |
| 4. Ir. Yosrihard Basongan. MT.     | Anggota       | (  ) |
| 5. Dr. Ir. Muhammad Arsyad, M.T.   | Pembimbing I  | (  ) |
| 6. A.M. Anzarih. ST.MT.            | Pembimbing II | (  ) |

Disahkan oleh Jurusan Teknik Mesin  
Politeknik Negeri Ujung Pandang

Ketua Jurusan,  
Teknik Mesin,



Dr. Jamal, S., T. M., T  
Nip: 19730228 200012 1 002

Ketua Program Studi,  
Teknik Otomotif,



A.M. Anzarih. ST.MT.  
Nip: 19640709 199011 1 001

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah swt. Karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulisan laporan tugas akhir ini yang berjudul “OVERHAUL DIESEL ENGINE PANTHER 2.3L” dapat diselesaikan dengan baik.

Dalam laporan tugas akhir ini tidak sedikit hambatan yang penulis alami. Namun, berkat bantuan berbagai pihak terutama pembimbing, hambatan tersebut dapat teratasi. Sehubungan dengan itu, pada kesempatan dan melalui lembaran ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang;
2. Ketua Jurusan Teknik Mesin;
3. Ketua Program Studi Teknik Otomotif;
4. Bapak Dr.Ir. Muhammad Arsyad, M.T. sebagai pembimbing I dan Bapak A.M. Anzarih ST.,MT. sebagai pembimbing II yang telah mencurahkan perhatian dan kesempatannya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini;
5. Dosen dan tenaga kependidikan Teknik Otomotif;

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritikan dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini dan demi perbaikan pada masa mendatang.

Semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi pembacanya.

Makassar, Agustus 2018

Penulis



## DAFTAR ISI

hlm.

|   |      |
|---|------|
| HALAMAN SAMPUL .....                            | i    |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                        | ii   |
| KATA PENGANTAR .....                            | iii  |
| DAFTAR ISI .....                                | iv   |
| DAFTAR TABEL .....                              | vi   |
| DAFTAR GAMBAR .....                             | viii |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                           | xi   |
| RINGKASAN .....                                 | xii  |
| BAB I.PENDAHULUAN .....                         | 1    |
| 1.1. Latar Belakang .....                       | 1    |
| 1.2. Rumusan Masalah .....                      | 3    |
| 1.3. Ruang Lingkup Kegiatan .....               | 3    |
| 1.4. Tujuan dan Manfaat Kegiatan .....          | 4    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                   | 5    |
| 2.1. Definisi Mesin Diesel .....                | 5    |
| 2.2. Komponen Mesin Diesel .....                | 6    |
| 2.3. Prinsip Kerja Mesin Diesel .....           | 14   |
| 2.4. Dasar Dasar Perawatan dan Perbaikan .....  | 17   |
| 2.5. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) ..... | 22   |
| BAB III METODE KEGIATAN .....                   | 27   |

|   |    |
|---|----|
| 3.1. Tempat dan Waktu Penelitian .....                  | 27 |
| 3.2. Alat dan Bahan .....                               | 27 |
| 3.2.1. Alat yang Digunakan .....                        | 27 |
| 3.2.2. Bahan yang Digunakan .....                       | 33 |
| 3.3. Langkah Kerja .....                                | 36 |
| 3.3.1. Pengambilan Data Awal .....                      | 36 |
| 3.3.2. Langkah Pembongkaran .....                       | 37 |
| 3.3.3. Langkah Pembersihan .....                        | 42 |
| 3.3.4. Langkah Pengukuran .....                         | 42 |
| 3.3.5. Langkah Perbaikan dan Penggantian Komponen ..... | 57 |
| 3.3.6. Langkah Perakitan/Pemasangan .....               | 57 |
| 3.4. Teknik Analisis Data .....                         | 62 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....                       | 63 |
| 4.1. Hasil .....  | 63 |
| 4.1.1. Pengambilan Data Awal .....                      | 63 |
| 4.1.2. Langkah Pengukuran .....                         | 65 |
| 4.1.3. Pengambilan Data Akhir .....                     | 77 |
| 4.2. Pembahasan .....                                   | 77 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....                        | 80 |
| 5.1. Kesimpulan .....                                   | 80 |
| 5.2. Saran .....  | 80 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                    | 81 |
| LAMPIRAN .....  | 82 |

## DAFTAR TABEL

|   | hlm. |
|---|------|
| Tabel 4.1. Hasil Pengukuran Tekanan Kompresi .....                    | 66   |
| Tabel 4.2. Hasil Pengukuran Celah Katup .....                         | 67   |
| Tabel 4.3. Hasil Pengukuran Celah Oli pada Metal Jalan .....          | 68   |
| Tabel 4.4. Hasil Pengukuran Celah Oli pada Metal duduk .....          | 69   |
| Tabel 4.5. Hasil Pengukuran Kerataan Kepala Silinder .....            | 70   |
| Tabel 4.6. Hasil Pengukuran Diameter Silinder .....                   | 70   |
| Tabel 4.7. Hasil Pengukuran Diameter Piston .....                     | 71   |
| Tabel 4.8. Hasil Pengukuran Ketirusan Poros Engkol .....              | 72   |
| Tabel 4.9. Hasil Pengukuran <i>Crank Pin</i> Poros Engkol .....       | 72   |
| Tabel 4.10. Hasil Pengukuran <i>Crank Journal</i> .....               | 73   |
| Tabel 4.11. Hasil Pengukuran <i>Cam Height</i> .....                  | 73   |
| Tabel 4.12. Hasil Pengukuran Ketirusan <i>Camshaft</i> .....          | 74   |
| Tabel 4.13. Hasil Pengukuran <i>Camshaft Journal Diameter</i> .....   | 75   |
| Tabel 4.14. Hasil Pengukuran Diameter Lifter .....                    | 75   |
| Tabel 4.15. Hasil Pengukuran <i>Liner Projection</i> .....            | 76   |
| Tabel 4.16. Hasil Pengukuran Kerataan <i>Exhaust Manifold</i> .....   | 77   |
| Tabel 4.17. Hasil Pengukuran <i>Valve Stem Outside Diameter</i> ..... | 77   |
| Tabel 4.18. Hasil Pengukuran Kerataan Blok Silinder .....             | 78   |
| Tabel 4.19. Hasil Pengukuran <i>Valve Spring Free Height</i> .....    | 79   |
| Tabel 4.20. Hasil Pengukuran <i>Valve Spring Squareness</i> .....     | 80   |
| Tabel 4.21. Hasil Pengukuran Ketirusan Pushrod .....                  | 80   |



Tabel 4.22. Hasil Pengukuran *Ring Piston Clearance* ..... 81

Tabel 4.23. Hasil Pengukuran Akhir Tekanan Kompresi ..... 82





## DAFTAR GAMBAR

|  | hlm. |
|--|------|
| Gambar 2.1. Blok Silinder .....                      | 7    |
| Gambar 2.2. <i>Cylinder Head Assembly</i> .....      | 8    |
| Gambar 2.3. <i>Piston &amp; Connecting Rod</i> ..... | 10   |
| Gambar 2.4. Oil Pan .....                            | 12   |
| Gambar 2.5. <i>Timing Gear Assembly</i> .....        | 13   |
| Gambar 2.6. Roda Penerus .....                       | 13   |
| Gambar 2.7. Sistem Bahan Bakar .....                 | 14   |
| Gambar 2.8. Prinsip Kerja Motor Diesel .....         | 16   |
| Gambar 2.9. K3 di Bengkel .....                      | 23   |
| Gambar 3.1. Kunci Ring Set .....                     | 29   |
| Gambar 3.2. Kunci Pas Set .....                      | 29   |
| Gambar 3.3. Kunci Sock Set .....                     | 30   |
| Gambar 3.4. Obeng Set .....                          | 30   |
| Gambar 3.5. <i>Engine Crank</i> .....                | 30   |
| Gambar 3.6. Gerinda Listrik .....                    | 31   |
| Gambar 3.7. Kabel Rol .....                          | 31   |
| Gambar 3.8. Palu .....                               | 31   |
| Gambar 3.9. <i>Micrometer</i> .....                  | 32   |
| Gambar 3.10. Jangka Sorong .....                     | 32   |
| Gambar 3.11. <i>Dial Tester Indicator</i> .....      | 32   |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 3.12. <i>Dial Bore Gauge</i> .....                  | 33 |
| Gambar 3.13. <i>Ring Compressor</i> .....                  | 33 |
| Gambar 3.14. <i>Compression Tester</i> .....               | 33 |
| Gambar 3.15. Pisau Perata .....                            | 34 |
| Gambar 3.16. <i>Plastic Gauge</i> .....                    | 34 |
| Gambar 3.17. Tang Snap Set .....                           | 34 |
| Gambar 3.18. Kunci Momen .....                             | 35 |
| Gambar 3.19. <i>Feeler Gauge</i> .....                     | 35 |
| Gambar 3.20. Mesin Diesel .....                            | 35 |
| Gambar 3.21. Oil Gen .....                                 | 36 |
| Gambar 3.22. Packing Set .....                             | 36 |
| Gambar 3.23. Aki .....                                     | 37 |
| Gambar 3.24. Lem Tribond .....                             | 37 |
| Gambar 3.25. Amplas .....                                  | 37 |
| Gambar 3.26. Mur dan Baut .....                            | 37 |
| Gambar 3.27. Tes Kompresi .....                            | 38 |
| Gambar 3.28. Pengecekan Celah Katup .....                  | 38 |
| Gambar 3.29. Pengecekan Celah Oli .....                    | 39 |
| Gambar 3.30. Urutan Melepas dan Mengencangkan .....        | 41 |
| Gambar 3.31. Melepas <i>Lock</i> Pegas Katup .....         | 41 |
| Gambar 3.32. <i>Cap</i> dan Batang Torak .....             | 42 |
| Gambar 3.33. Pembukaan Mur dan Baut Pengikat .....         | 43 |
| Gambar 3.34. Pemberian Tanda pada <i>Bearing Cap</i> ..... | 44 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 3.35. Mengukur Kerataan Kepala Silinder .....           | 45 |
| Gambar 3.36. Pengukuran Lubang Silinder .....                  | 46 |
| Gambar 3.37. Pengukuran <i>Run-out</i> Poros Engkol .....      | 48 |
| Gambar 3.38. Pengukuran <i>Crank Pin</i> Poros Engkol .....    | 49 |
| Gambar 3.39. Bagian <i>Cam Lobe</i> .....                      | 51 |
| Gambar 3.40. Pengukuran <i>Cam Height</i> .....                | 51 |
| Gambar 3.41. Pengukuran Ketirusan <i>Camshaft</i> .....        | 52 |
| Gambar 3.42. Pengukuran <i>Camshaft Journal Diameter</i> ..... | 52 |
| Gambar 3.43. Pengukuran Diameter Lifter .....                  | 53 |
| Gambar 3.44. Pengukuran <i>Liner Projection</i> .....          | 53 |
| Gambar 3.45. Pengukuran Kerataan <i>Manifold</i> .....         | 54 |
| Gambar 3.46. Pengukuran <i>Exhaust Manifold</i> .....          | 54 |
| Gambar 3.47. Pengukuran Diameter Katup .....                   | 55 |
| Gambar 3.48. Pengukuran Kerataan Blok Silinder .....           | 55 |
| Gambar 3.49. Pengukuran Diameter Poros Engkol .....            | 56 |
| Gambar 3.50. Pengukuran Ketirusan Poros Rocker Arm .....       | 56 |
| Gambar 3.51. Pengukuran Ketinggian Pegas Katup .....           | 57 |
| Gambar 3.52. Pengukuran <i>Valve Spring Squareness</i> .....   | 57 |
| Gambar 3.53. Pengukuran Diameter Piston .....                  | 58 |
| Gambar 3.54. Pengukuran Kebengkokan Pushrod .....              | 58 |
| Gambar 3.55. Pengukuran Keausan Metal Bulan .....              | 59 |
| Gambar 3.56. Pengukuran <i>Ring Piston Clearance</i> .....     | 59 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                |      |
|--------------------------------|------|
|                                | hlm. |
| Lampiran 1 Foto Kegiatan ..... | 87   |
| Lampiran 2 Manual Book .....   | 89   |



## OVERHAUL ENGINE DIESEL PANTHER 2.3L

### RINGKASAN

Mesin Diesel pada kendaraan bermerk Izusu Panther yang berada dibengkel otomotif Politeknik Negeri Ujung Pandang memiliki kendala pada mesinnya, yang disebabkan kendaraan tersebut seringkali mengalami macet pada mesinnya dan akhirnya berhenti dioperasikan dalam waktu yang cukup lama. Masalah pada mesin tersebut yakni, mesin sulit dihidupkan, suara mesin tidak normal, dan terdapat kebocoran di beberapa komponennya.

Kegiatan ini dilakukan, agar memungkinkan dilakukannya perawatan dan perbaikan, sekaligus penggantian komponen pada mesin tersebut. Selain itu, kegiatan ini bertujuan, untuk mencari data yang akurat khususnya tiap komponen pada mesin tersebut. Berkaitan dengan hal tersebut, kegiatan ini diawali dengan pengambilan data awal yakni mencari data, sebelum mesin dibongkar, kemudian dilanjutkan dengan langkah pembongkaran, langkah pembersihan, langkah pengukuran yakni tiap komponen diukur untuk mencari data masih layak atau tidaknya komponen digunakan, selanjutnya langkah pemasangan/perakitan, dan langkah pengambilan data akhir yakni pengambilan data pada saat dilakukannya pengetesan pada mesin.

Berdasarkan latar belakang permasalahan, dapat disimpulkan bahwa kegiatan Overhaul pada mesin dapat diambil sebagai solusi untuk melakukan

perawatan dan perbaikan pada mesin tersebut, dan juga menjadi solusi terhadap kendala yang terjadi pada mesin tersebut.



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Perkembangan modern seperti sekarang ini sudah banyak teknologi canggih yang tidak lain dibuat untuk memudahkan aktivitas manusia. Seperti halnya dengan perkembangan otomotif 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 engine*) dan mesin pembakaran luar (*eksternal combustion engine*). Mesin pembakaran luar seperti mesin uap, kereta api uap, dan kapal uap, sedangkan mesin pembakaran dalam seperti mesin bensin dan mesin diesel, yang pada umumnya digunakan pada mesin mobil.

Mesin Diesel (*Diesel Engine*) pada kendaraan dikenal sebagai mesin berasap putih, dan bertenaga besar. Itulah mengapa mesin diesel dipilih sebagai mesin kendaraan yang beroperasi di medan atau beban yang berat. Penggunaan kendaraan diesel di Indonesia sendiri banyak berada disektor niaga dan pertambangan, contohnya kendaraan pengangkut barang, hingga alat berat.

Mesin Diesel adalah mesin yang berbahan bakar solar dan menggunakan sistem pengapian yang berbeda dengan mesin bensin, yakni hanya mengandalkan



panas ruang bakar, tekanan, dan suhu sebagai tenaga pembakarannya. Mesin diesel berfungsi untuk mengubah energi kimia menjadi energi mekanis untuk menghasilkan kerja. Dengan demikian, kendaraan dapat bergerak dan dioperasikan sesuai kebutuhan. Mesin diesel sering digunakan karena dapat menghasilkan tenaga yang lebih besar dengan konsumsi bahan bakar yang lebih irit.

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 pada kondisi mesin sulit dihidupkan dan mesin terlalu bergetar sampai ke bodi kendaraan sehingga mengurangi kenyamanan saat digunakan.

Seperti halnya dengan mesin diesel pada kendaraan isuzu panther yang berada di bengkel otomotif Politeknik Negeri Ujung Pandang adalah salah satu kendaraan bermesin diesel keluaran tahun 1997 yang nantinya akan digunakan mahasiswa sebagai media pembelajaran pada mata kuliah praktik mesin diesel. Kendaraan tersebut berhenti beroperasi dikarenakan kendaraan tersebut memiliki kendala pada mesinnya sehingga kendaraan tersebut seringkali mogok pada saat digunakan. Dari hasil wawancara dengan salah seorang teknisi bagian perawatan, bahwa kendaraan tersebut terakhir beroperasi pada bulan februari 2016 dan tindakan perawatan terakhir dilakukan di bengkel otomotif pada tanggal 5 januari 2016 dan telah dilakukan penggantian pada beberapa komponennya yaitu saringan

bahan bakar, pompa priming, saringan udara, oli mesin dan saringan oli dan juga kendaraan tersebut belum memiliki riwayat perbaikan di bengkel resmi. Berdasarkan uraian diatas mesin tersebut perlu dilakukan *overhaul* agar dapat dilakukan perawatan dan perbaikan sekaligus pemeriksaan pada komponennya, yang menjadi penyebab mesin sulit untuk dihidupkan dan menimbulkan getaran yang berlebihan.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan “**Overhaul Diesel Engine Panther 2.3 L**”.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian sebelumnya, maka masalah yang dirumuskan yaitu:

- a. Bagaimana mesin mudah untuk dihidupkan ?
- b. Bagaimana mengatasi getaran mesin yang berlebihan ?
- c. Bagaimana mengatasi kebocoran oli pada mesin ?

### **1.3 Ruang Lingkup Masalah**

Kegiatan yang akan dilakukan yaitu perawatan dan perbaikan mesin diesel panther 2.3 L, dengan melakukan proses overhaul yang meliputi pembongkaran, pemeriksaan, pengukuran dan pemasangan kemudian penggantian gasket, seal dan ring piston. Overhaul sebagian besar dilakukan di bengkel otomotif politeknik negeri ujung pandang.

## 1.4 Tujuan dan Manfaat Kegiatan

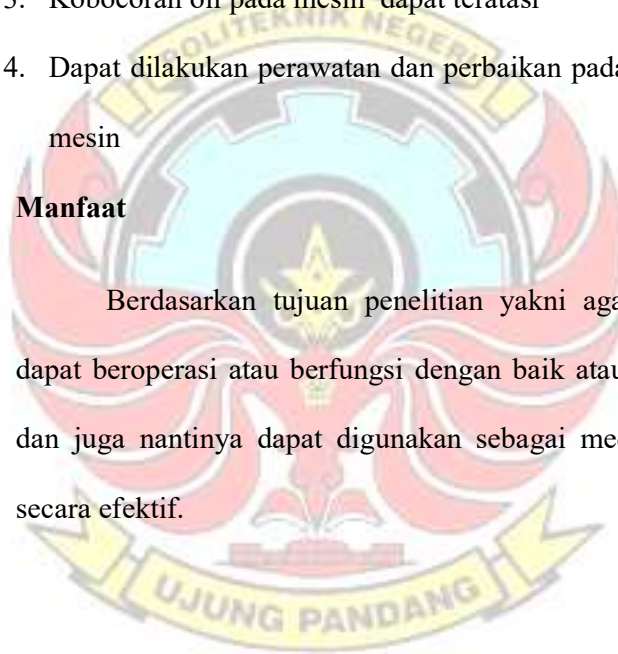
### 1.4.1 Tujuan

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

1. Mesin mudah untuk dihidupkan
2. Mesin tidak terlalu begetar
3. Kobocoran oli pada mesin dapat teratasi
4. Dapat dilakukan perawatan dan perbaikan pada komponen pada mesin

### 1.4.2 Manfaat

Berdasarkan tujuan penelitian yakni agar mesin panther 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 Definisi Mesin Diesel

Mesin ini ditemukan pada tahun 1892 oleh Rudolf Diesel yang menerima paten pada 23 Februari 1893. Diesel menginginkan sebuah mesin untuk dapat digunakan dengan berbagai macam bahan bakar termasuk debu batu bara. Dia mempertunjukkannya pada *Exposition Universelle* (Pameran Dunia) tahun 1900 dengan menggunakan minyak kacang (*biodiesel*). Mesin ini kemudian di perbaiki dan disempurnakan oleh Charles F. Kettering. Mesin diesel memiliki efisiensi termal terbaik dibandingkan dengan mesin pembakaran dalam maupun pembakaran luar lainnya, karena memiliki rasio kompresi yang sangat tinggi. Mesin Diesel kecepatan-rendah (seperti pada mesin kapal) dan dapat memiliki efisiensi termal lebih dari 50%.

Menurut Arismunandar (1975: 89), “Motor Diesel adalah motor bakar torak yang berbeda dengan motor bensin, proses penyalanya bukan dengan loncatan api listrik. Pada langkah isap hanyalah udara segar saja yang masuk ke dalam silinder. Pada waktu torak hampir mencapai TMA bahan bakar disemprotkan kedalam silinder”. Pendapat lain dikemukakan Mahlev (1995: 112),”Mesin diesel adalah jenis khusus dari mesin pembakaran dalam. Sesuai dengan namanya, mesin panas yang didalamnya energi kimia dari pembakaran dilepaskan di dalam silinder”.

Berdasarkan kutipan di atas maka penulis dapat menyimpulkan bahwa “Motor bakar Diesel biasa disebut juga dengan mesin Diesel (atau mesin pemicu kompresi) adalah motor bakar pembakaran dalam yang menggunakan panas kompresi untuk menciptakan penyalan dan membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Mesin ini tidak menggunakan busi seperti mesin bensin atau mesin gas”.

## **2.2 Komponen Komponen Engine Diesel**

Menurut Daryanto (2004: 25),”Pada mesin mobil baik yang berupa motor bensin maupun mesin diesel mempunyai bagian bagian komponen mesin yang sama artinya, dari kedua mesin tersebut sama – sama mempunyai torak, silinder, engkol, mekanisme katup, dll”. Pendapat lain dikemukakan Karyanto (1985: 24), bahwa “Secara garis besar dapat dibagi menjadi dua bagian, mesin sendiri dan kelengkapan mesin sendiri. Unit mesin adalah bagian yang langsung menghasilkan tenaga dan terdiri dari blok motor (blok silinder), kepala silinder, torak beserta batangnya, poros engkol, poros hubungan, serta bagian yang lainnya, sedangkan kelengkapan yang dibutuhkan oleh suatu motor diesel yaitu sistem pelumas, sistem pendingin, sistem bahan bakar, sistem starter, sistem kelistrikan, dan sistem pembuangan gas buang”.

Sehingga penulis dapat 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 Assembly*)



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. Seperti yang bisa kita lihat pada gambar diatas, bentuk blok silinder tiap mesin pada umumnya sama namun pada detailnya pasti berbeda. Hal itu dikarenakan pembuatan detail blok silinder disesuaikan dengan beberapa komponen yang akan menempel pada blok ini.

Blok silinder terbuat dari besi tuang yang memiliki tingkat presisi yang tinggi. Umumnya pada sebuah blok mesin memiliki beberapa komponen antara lain :

- *Silinder/main linner*. Komponen ini akan berfungsi sebagai tempat naik turun piston. Komponen yang terbuat dari paduan besi dan aluminium ini dipress kedalam blok mesin, sehingga akan sulit untuk terlepas.

- *Water jacket.* *Water jacket* adalah sebuah selubung air pendingin yang terletak didalam blok mesin. Tujuannya agar proses pendinginan mesin berlangsung maksimal. *Water jacket* berbentuk lubang didalam blok silinder yang mengelilingi *linner*.
- *Oil feed lines.* Lubang oli pada blok silinder berfungsi untuk menciptakan jalur oli mesin dari kepala silinder menuju *crankcase*. Lubang ini akan mendukung proses sirkulasi oli mesin ke seluruh bagian mesin diesel.

## 2. Kepala Silinder (*Cylinder Head Assembly*)



Gambar 2.2 Kepala Silinder

Unit komponen kedua terletak pada bagian atas mesin. Sama halnya dengan blok silinder, komponen ini juga terbuat dari material tuang. Saat ini kepala silinder berbahan aluminium nampaknya menjadi pilihan, karena lebih ringan dan kuat. Unit ini terdiri dari *valve & spring*, *camshaft*, *rocker arm*, ruang bakar.

- *Valve & spring.* Komponen ini menjadi pintu yang akan membuka dan menutup saluran intake serta exhaust pada mesin. Sementara spring akan menahan katup agar tetap tertutup.



- *Camshaft*. Komponen ini juga disebut poros nok, fungsinya untuk mengatur pembukaan tiap katup melalui sebuah nok.
- *Rocker arm*. Komponen ini akan menekan katup saat nok menyentuh bagian atas rocker arm. Sehingga saluran in/ex dapat terbuka. Umumnya rocker arm memiliki sistem penyetelan celah katup, baik manua atau otomatis (*Hydrolic Lash Adjuster*).
- *Combustion chamber*. Ruang bakar adalah sebuah ruang kecil yang digunakan melakukan pembakaran. hasilnya berupa semburan api yang digunakan untuk mendorong piston. Biasanya ruang bakar ini terdapat pada mesin diesel *indirect injection*.

### 3. Torak dan Batang Torak (*Piston & Connecting Rod*)



Gambar 2.3. Torak dan Batang Torak

Piston atau torak berfungsi untuk mengatur volume didalam silinder. Hal ini agar proses kerja mesin dapat berlangsung. Dalam hal ini saat piston bergerak ke bawah maka volume silinder akan membesar, sedangkan saat piston bergerak ke atas volume silinder akan mengecil. Sementara batang torak berfungsi untuk meneruskan gerak naik turun piston menuju *flywheel*. Secara umum ada tiga komponen inti pada piston yaitu:

- Ring kompresi. Ring ini bersifat elastis yang fungsinya untuk mencegah terjadinya kebocoran udara saat langkah kompresi. Cara kerja ring ini yaitu dengan menutup celah antara dinding piston dan *main linner*.
- Ring oli. Ring yang terletak dibawah ring kompresi ini berfungsi untuk mencegah oli mesin masuk ke dalam ruang bakar.
- Pin piston. Sebuah pin yang terletak didalam piston untuk menghubungkan piston dengan connecting rod. Pin ini berbentuk tabung, ketika terhubung dengan small end maka akan berfungsi layaknya sebuah engsel.

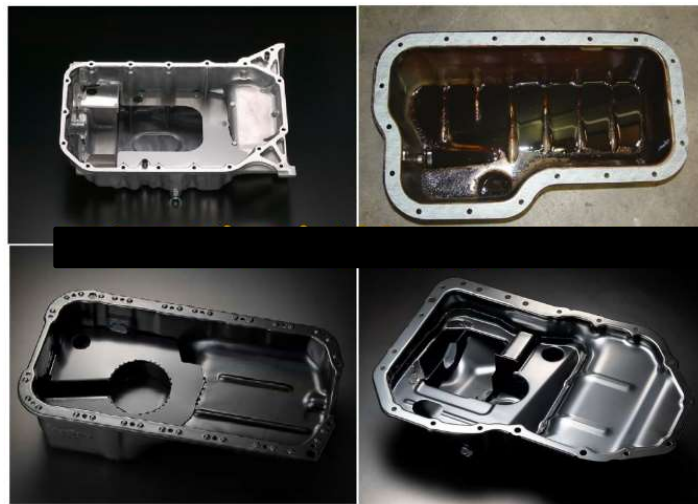
#### 4. Poros Engkol (*Crankshaft*)

*Crankshaft* atau poros engkol adalah sebuah komponen yang terbuat dari besi tuang yang digunakan untuk mengubah gerak naik turun piston menjadi sebuah gerakan putar. Prinsip kerja poros engkol mirip saat kita mengayuh sepeda. Karena berhubungan dengan tekanan dari piston, poros engkol tidak boleh lentur atau patah saat mendapatkan tekanan dari piston. Untuk itu komponen ini dibuat dari paduan besi khusus yang memiliki kekuatan tinggi serta anti luntur. Beberapa bagian pada poros engkol yaitu:

- *Crank pin*. *Crank pin* adalah sebuah pin yang akan terhubung dengan *big end* pada *connecting rod*.

- *Crank journal*. Sementara *crank journal* merupakan pin yang berfungsi sebagai poros pada *crankshaft* agar dapat berputar. *Crank journal* akan terpasang pada blok silinder.
- *Weight balance*. Komponen ini terletak berseberangan dengan crank pin, fungsinya sebagai penyeimbang sekaligus untuk mengalirkan oli ke seuruh bagian dalam mesin.

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



Gambar 2.4. Panci Oli

*Oil pan (Carter)* adalah sebuah bak khusus yang berfungsi untuk menampung oli mesin. Meski hanya bertugas sebagai penampung oli mesin, komponen ini juga tidak bisa dibuat sembarangan. Umumnya komponen ini terbuat dari besi tipis seperti seng, namun beberapa mobil telah mengkombinasikan dengan bahan yang lebih tebal.

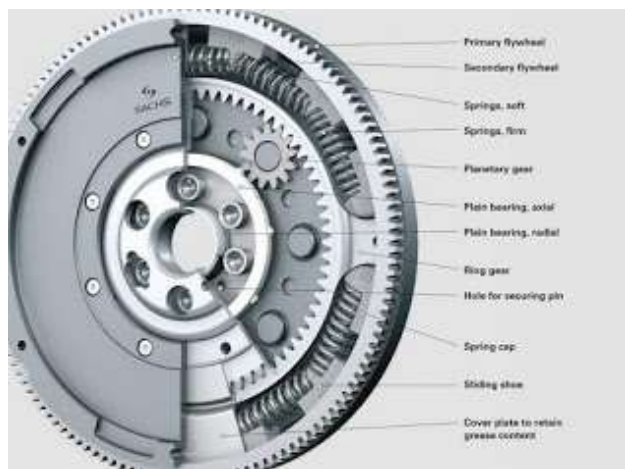
#### 6. Gigi waktu Putaran (*Timing Gear Assembly*)



Gambar 2.5. *Timing Gear Assembly*

Timing gear termasuk ke dalam sistem mekanisme katup, fungsinya untuk menghubungkan putaran engkol dan *camshaft* dengan sudut tertentu. Komponen berupa gear ini terletak pada mesin bagian depan. *Gear* ini akan menghubungkan gigi sprocket dari poros engkol dengan poros nok.

#### 7. Roda Penerus (*Fly Wheel*)



Gambar 2.6. Roda penerus

Roda penerus atau biasa 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 Roda penerus juga berfungsi untuk menyalakan mesin, hal ini bisa dilihat dari bagian luar roda penerus yang memiliki banyak mata gigi. Mata gigi ini akan terhubung bersama motor *starter* untuk menyalakan mesin.

#### 8. Pompa Priming (*Priming Pump*)



Gambar 2.7. Pompa Bahan Bakar

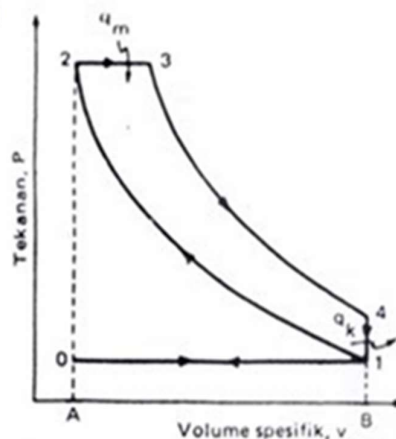
Komponen ini terdiri dari tangki hingga *injector*. Sistem bahan bakar diesel berfungsi untuk mensuplai sejumlah bahan bakar solar ke dalam ruang bakar saat langkah usaha. Ada dua macam sistem bahan bakar pada mesin diesel, yaitu konvensional dan *sistem common rail*. Kelebihan mesin diesel yang menggunakan *common rail* yaitu lebih hemat dan efisien. Hal ini dikarenakan sistem

*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 energi kimia menjadi energi mekanis. Energi kimia di dapatkan melalui proses pembakaran dari bahan bakar (solar) dan oksidiser (udara) di dalam silinder (ruang bakar). Pada mesin diesel, terdapat ruangan yang dirancang khusus agar di ruangan itu dapat terjadi peningkatan suhu hingga mencapai titik nyala yang sanggup membakar bahan bakar. Ruangan ini “dimampatkan” sehingga memiliki tekanan dan suhu yang cukup tinggi.

Menurut J.Trommelmans (1996 : 2-1),”Motor diesel empat tak juga bekerja dalam empat langkah,dua putaran atau  $720^\circ$ . berurut-turut dalam silinder terdapat langkah masuk (isap), langkah kompresi, langkah usaha dan langkah keluar (pembuangan).



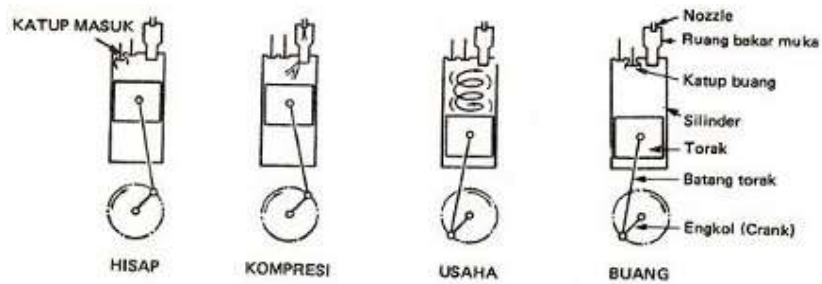
**Keterangan:**

- 0-1 = Langkah isap pada  $P = c$  (isobarik)
- 1-2 = Langkah kompresi,  $P$  bertambah,  $Q = c$  (adiabatik)
- 2-3 = Pembakaran,  $P$  naik,  $V = c$  (isokhorik)
- 3-4 = Langkah kerja  $P$  bertambah,  $V = c$  (adiabatik)
- 4-1 = Pengeluaran kalor sisa pada  $V = c$  (isokhorik)
- 1-0 = Langkah buang pada  $P = c$

Langkah isap, yaitu waktu torak bergerak dari Titik Mati Atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB). Udara diisap melalui katup isap sedangkan katup buang tertutup.

- a) Langkah kompresi, yaitu ketika torak bergerak dari TMB ke TMA dengan memampatkan udara yang diisap, karena kedua katup isap dan katup buang tertutup, sehingga tekanan dan suhu udara dalam silinder tersebut akan naik.
- b) Langkah usaha, ketika katup isap dan katup buang masih tertutup, partikel bahan bakar yang disemprotkan oleh pengabut bercampur dengan udara bertekanan dan suhu tinggi, sehingga terjadilah pembakaran. Pada langkah ini torak mulai bergerak dari TMA ke TMB karena pembakaran berlangsung bertahap,
- c) Langkah buang, ketika torak bergerak terus dari TMA ke TMB dengan katup isap tertutup dan katup buang terbuka, sehingga gas bekas pembakaran terdorong keluar.





Gambar 2.8. Prinsip Kerja Motor Diesel

Cara kerja mesin diesel secara sederhana adalah sebagai berikut; Pada motor diesel yang diisap oleh torak (piston) dan dimasukkan ke dalam ruang bakar hanya udara melalui katup masuk, yang selanjutnya udara tersebut dikompresikan sampai mencapai suhu dan tekanan yang tinggi. Beberapa saat sebelum torak mencapai Titik Mati Atas (TMA) bahan bakar solar diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Dengan suhu dan tekanan udara dalam silinder yang cukup tinggi maka partikel-partikel bahan bakar akan menyala dengan sendirinya dan menghasilkan ledakan yang mendorong piston dan kemudian akan menggerakkan poros-poros roda pada kendaraan ataupun mesin lainnya. Kekuatan untuk mendorong piston ini, sederhananya kita sebut dengan “tenaga”. Kejadian ini berulang-ulang dan tenaga yang muncul itu dimanfaatkan untuk menggerakkan mobil, generator listrik, dan sebagainya. Agar bahan bakar solar dapat terbakar sendiri, maka diperlukan rasio kompresi 15-22 dan suhu udara kompresi kira-kira 600°C.

Meskipun untuk motor diesel tidak diperlukan sistem pengapian seperti halnya pada motor bensin, namun dalam motor diesel diperlukan sistem injeksi

bahan bakar yang berupa pompa injeksi (*injection pump*) dan pengabut (*injector*) serta komponen penunjang lainnya.

#### **2.4 Dasar Perawatan dan Perbaikan**

Perawatan dan perbaikan adalah suatu usaha yang dilakukan secara sengaja dan sistematis terhadap peralatan hingga mencapai hasil/kondisi yang dapat diterima dan diinginkan.

Kemajuan penelitian dibidang teknik telah melahirkan motor diesel yang eksistensinya semakin di perlukan di segala bidang. terutama di bidang bidang yang memerlukan tenaga penggerak besar. Eksistensi motor diesel ini dapat di pertahankan sampai batas waktu yang ditetapkan apabila dipelihara secara seksama.

Operasi yang berhasil dari suatu instalasi hanya dimungkinkan pemeliharaan yang cukup dari motor dan peralatan yang lain. Ketetapan dan ketaatan terhadap jadwal perawatan akan dapat mempertahankan kemampuan dan tenaga yang dihasilkan oleh motor tersebut. Dengan demikian efisiensi panas yang tinggi dari motor diesel tersebut dapat berdaya guna secara maksimal dan *life time* serta kesiapan motor untuk beroperasi dapat dicapai secara maksimal. Selama beroperasinya mesin, belum tentu kondisi mesin akan terus stabil dan terkendali, tetapi kondisi mesin akan cenderung menurun bahkan terjadi kerusakan yang parah. Untuk mempertahankan kondisi mesin agar tetap stabil perlu dilakukan tindakan perawatan yang terjadwal dan berkala bahkan bila mesin mengalami kerusakan perlu dilakukan tindakan perbaikan (*repairing*).

Dengan pemeliharaan dan perawatan ini diharapkan kegiatan produksi dapat berjalan dengan lancar. Karena mesin dan perawatannya mencapai umur ekonomis untuk menghindari kesalahan atau kemacetan sekecil mungkin sehingga tidak perlu berhenti beroperasi.

Kegiatan perawatan ini terdiri atas kegiatan : pembersihan (*cleaning*), pemeriksaan (*checking*), pelumasan dan pendinginan (*lubricating and cooling*), penyetelan (*adjusting*), perbaikan (*repairing*) dan turun mesin (*over haule*). Adapun tujuan dari perawatan mesin ini adalah :

1. Memperpanjang masa pakai mesin
2. Menjamin kesiapan peralatan kerja
3. Menjamin keselamatan kerja
4. Menjamin kesiapan alat bila sewaktu-waktu diperlukan
5. Kemampuan produksi tercapai sesuai dengan yang direncanakan

❖ Jenis Kegiatan Perawatan.

Di dalam pemakaiannya motor diesel memerlukan perhatian dan dan perawatan yang tetap. Pada jangka-jangka waktu tertentu perlu di periksa, diperbaiki dan disetel kembali.

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

- a) Perawatan harian.
- b) Perawatan periodik.
- c) 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. Pemebersihan saringan udara

Udara yang bersih dapat membuat proses pembakaran menjadi sempurna dan performa mesin menjadi maksimal serta dapat mengefisienkan penggunaan bahan bakar. Ukuran pori pori pada filter udara mesin diesel hanya mencapai 50-60 mikron dan dengan ukuran yang seperti itu debu dan kotoran dapat masuk kedalamnya. Yang perlu diketahui adalah debu merupakan musuh utama dari mesin diesel.

Debu yang masuk ke dalam mesin akan menyebabkan mesin akan cepat aus karena debu menjadi bahan pengasah antar silinder dengan ring piston dikarenakan udara yang tidak bersih masuk ke dalam ruang bakar.

### c. Pemeriksaan saringan bahan bakar.

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mencegah saringan dari debu. Air atau endapan - endapan lainnya yang berada di dalam saringan bahan bakar.

d. Pembersihan mesin diesel secara rutin

Untuk membersihkan mesin, cara yang paling tepat adalah membersihkan mobil dalam keadaan hangat. Maka dari itu perlu dilakukan pemanasan terlebih dahulu terhadap mesin mobil. Ada dua jenis pembersih yang dapat digunakan untuk membersihkan mesin mobil yaitu *engine clean* yang berfungsi membersihkan kotoran yang melekat pada mesin mobil dan *engine dressing* yang berfungsi untuk mengembalikan warna dari komponen mesin tersebut.

2. Perawatan Periodik

Perawatan 50-250 jam kerja terdiri dari :

a. Membersihkan saringan bahan bakar.

Fungsi saringan bahan bakar adalah untuk menyaring bahan bakar agar kotoran tidak ikut serta masuk kedalam silinder. Saringan bahan bakar ini harus dibersihkan untuk membuang kotoran-kotoran yang ada.

b. Membersihkan tangki bahan bakar

Bertujuan untuk menjaga bahan bakar minyak tetap bersih pada waktu dipakai.

3. Perawatan Berkala

Perawatan atau pencegahan yang dilakukan secara berkala antara lain adalah:

a. Perawatan Harian

Perawatan harian pada saat operasional seperti :

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

b. Perawatan Mingguan

1. Periksa bahan bakar pada tangki harian mesin pada saat akan di *starter*
2. Kotoran yang mengedap pada tangka dan saringannya
3. Bersihkan saringan bahan bakar minyak
4. Bersihkan saringan minyak pelumas
5. Periksa air aki, tegangan dan tangki bahan bakar minyak
6. Periksa dan beri pelumas pada pompa-pompa
7. Pelumasan dan dan pompa injeksi

c. Perawatan Bulanan

1. Buka dan bersihkan tangki bahan bakar
2. Buka dan bersihkan saringan oli
3. Ganti minyak pelumas mesin sesuai petunjuk
4. Bersihkan tangki bahan bakar minyak
5. Buka *nozzel* dan bersihkan, kemudian tes *nozzel*
6. Ruang air pendingin (radiator) dan *reservoir* di bersihkan



## 2.5 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

### 2.5.1. Keselamatan Kerja di Bengkel Otomotif

Keselamatan dan kesehatan kerja terdiri dari 5 (lima) aspek yang perlu diperhatikan selama bekerja, yakni sebagai berikut:

1. Kondisi lingkungan bengkel otomotif (tempat kerja)



Gambar 2.9. K3 di Bengkel

Penerapan konsep keselamatan kerja, satu hal yang harus kita perhatikan adalah bagaimana lingkungan kerjanya. Kita harus memahami lingkungan kerja kita sebelum kita menerapkan keselamatan kerja, bengkel otomotif merupakan lingkungan kerja dengan spesifikasi kondisi yang khusus.

Di bengkel, kita mendapati banyak kondisi yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja. Setiap kondisi dan alat serta bahan yang kita pergunakan pada saat bekerja harus kita sesuaikan dengan kebutuhannya, misalnya bahan yang



mudah terbakar, bahan yang licin, tajam, dan sebagainya. Hal ini harus kita perhitungkan sebagai aspek keselamatan kerja yang akan kita terapkan.

Jika kita mampu menganalisa kondisi lingkungan kerja, maka kita dapat memberikan antisipasi penanganan yang tepat. Antisipasi penanganan yang tepat ini dimaksudkan untuk menyediakan sarana keselamatan kerja yang sesuai dengan kebutuhannya. Hal ini hanya dapat kita lakukan jika kita benar-benar mengenali segala aspek yang ada di lingkungan kerja. Setiap aspek yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja harus kita sediakan sarana keselamatan yang 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 dari lingkungan kerja misalnya temperatur, kelembaban udara, sirkulasi udara, pencahayaan, kebisingan, getaran mekanis, yang berpengaruh terhadap hasil kerja.

## 2. Alat Keselamatan Kerja di Bengkel Otomotif

- a) Alat Pemadam Kebakaran
- b) Pakaian Kerja
- c) Sepatu Kerja
- d) Sarung Tangan Kerja
- e) Kacamata
- f) Helm
- g) Himbauan

### 3. Bekerja dengan Aman dan Rapi

Bekerja dengan aman dan rapi antara lain dengan menjaga agar tempat kerja selalu bersih, dan saat pekerjaan selesai kembalikan segala sesuatunya dengan teratur, suku cadang bekas harus dikumpulkan dalam kantong plastik untuk selanjutnya dibuang atau dikembalikan ke pelanggan (customer), memarkir kendaraan yang akan diperbaiki di dalam garis stall, jangan sampai keluar karena akan mengganggu kendaraan lain, tidak menempatkan sesuatu di tengah jalan atau pintu masuk walaupun untuk sementara, karena akan mengganggu mobil keluar atau masuk, tidak meninggalkan kunci atau suku cadang di lantai, dimana dapat menyebabkan anda atau orang lain tersandung atau terpeleset, biasakan menempatkan mereka pada caddy atau meja kerja, membersihkan dengan segera setiap bahan bakar, oli atau gemuk yang tertumpah, membersihkan alat-alat atau SST yang telah dipakai. (Ingat 5S)

### 4. Menangani Kendaraan pelanggan

- Selama bekerja, pakailah selalu *fender cover*, *seat cover*, dan *floor cover* agar tidak merusak atau mengotori kendaraan.
- Jagalah selalu kebersihan *fender cover* dan *seat cover*.
- Oli atau gemuk yang ada pada tangan atau alat-alat anda dapat mengotori kendaraan. Karena itu tangan dan alat-alat harus dijaga agar tetap bersih.

- Jangan sekali-kali memasukkan benda yang tajam seperti obeng ke dalam kantong baju karena dapat melukai anda sendiri dan dapat merusak kendaraan misalnya anda terjatuh.
- Bersihkan selalu minyak atau oli yang tertumpah sehingga kendaraan tidak dalam keadaan kotor. Jika oli yang tertumpah dibiarkan begitu saja, langganan akan mengira terdapat kebocoran pada kendaraannya, lalu membawanya kembali ke bengkel.
- Apabila kendaraan tertumpah minyak rem, jangan mengelap tumpahan karena dapat merusak cat. Cara menanganinya adalah dengan memberi air pada tempat yang tertumpah minyak rem.

#### 5. Perilaku didalam bengkel

- a. Jangan meninggalkan peralatan dan komponen dilantai karena orang lain dapat tersandung karenanya.
- b. Bersihkan tumpahan bahan bakar atau oli dengan segera untuk mencegah agar tidak ada yang tergelincir dilantai.
- c. Jangan bekerja dengan posisi tubuh yang tidak nyaman. Hal ini tidak hanya mempengaruhi efisiensi kerja, juga dapat menyebabkan terjatuh atau cedera.
- d. Berhati-hatilah saat menangani benda-benda yang berat, karena anda dapat terluka bila benda-benda tersebut menjatuh ke kaki anda, atau punggung anda bisa cedera.

- e. Jangan merokok saat bekerja terutama jika sedang bekerja dekat *switch*, papan *switch*, perawatan sistem bahan bakar, motor listrik, baterai yang sedang diisi, dll.
- f. Peralatan kelistrikan, hidrolik dan pneumatik dapat menyebabkan cedera serius bila tidak digunakan dengan benar. Baca buku petunjuk penggunaannya.
- g. Kenakan kaca mata pelindung sebelum menggunakan peralatan yang menebarkan serpihan-serpihan kecil seperti gerinda, dll.
- h. Jangan menggunakan sarung tangan saat bekerja dengan peralatan yang berputar atau saat bekerja di area menggerakkan rotasi.
- i. Untuk menaikkan kendaraan pada lift, pertama-tama angkatlah ban sampai berada sedikit diatas permukaan tanah lalu pastikan bahwa kendaraan telah ditopang dengan aman pada lift sebelum menaikkan kendaraan seluruhnya. Jangan pernah menggoyang kendaraan bila telah dinaikkan karena kendaraan dapat jatuh dan melukai anda atau orang disekitar anda.

Pada umumnya kecelakaan kerja terjadi karena dua faktor, yakni kecelakaan dikarenakan faktor manusia dan kecelakaan dikarenakan faktor fisik seperti mesin, peralatan, rendahnya standar pengamanan peralatan, dan lingkungan kerja yang buruk. Jadi bijaklah dalam bekerja dengan memperhatikan aspek-aspek keselamatan kerja tersebut.

## BAB III

### METODE KEGIATAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Kegiatan ini dilaksanakan di Bengkel Otomotif, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang dari bulan November 2017 – Agustus 2018.

#### 3.2. Alat dan Bahan

##### 3.2.1. Alat yang digunakan :

1. 1 set kunci ring



Gambar 3.1. Kunci Ring Set  
(Sumber : monotaro.id)

2. 1 set kunci pas



Gambar 3.2. Kunci Pas Set  
(sumber : monotaro.id)

3. 1 set kunci shock



Gambar 3.3. Kunci Sock Set  
(Sumber : Arsip Pribadi)

#### 4. Obeng set



Gambar 3.4. Obeng Set  
(Sumber : monotaro.id)

#### 5. Engine Crank



Gambar 3.5. Engine Crank  
(Sumber : Arsip Pribadi)



6. Gerinda Listrik



Gambar 3.6. Gerinda Listrik  
(Sumber : monotaro.id)

8. Kabel Roll



Gambar 3.7. Kabel Roll  
(Sumber : Arsip Pribadi)

9. Palu



Gambar 3.8. Palu  
(Sumber : Arsip Pribadi)



10. *Micrometer*



Gambar 3.9. *Micrometer*  
(Sumber : Arsip Pribadi)

11. Jangka Sorong



Gambar 3.10. Jangka Sorong  
(Sumber : Arsip Pribadi)

12. *Dial Tester Indicator*



Gambar 3.11. *Dial Tester Indicator*  
(Sumber : Arsip Pribadi)

13. *Dial Bore Gauge*



Gambar 3.12. *Dial Bore Gauge*  
(Sumber : Arsip Pribadi)

14. *Ring Compressor*



Gambar 3.13. *Ring Compressor*  
(Sumber : Arsip Pribadi)

15. *Compression Tester*



Gambar 3.14. *Compression Tester*  
(Sumber : Arsip Pribadi)

16. Pisau Perata



Gambar 3.15. Pisau Perata  
(Sumber :Arsip Pribadi)

17. *Plastic Gauge*



Gambar 3.16. *Plastic Gauge*  
(Sumber : Arsip Pribadi)

18. Tang *Snap Set*



Gambar 3.17. Tang *Snap Set*  
(Sumber : Arsip Pribadi)

### 19. Kunci Momen



Gambar 3.18. Kunci Momen  
(Sumber : Arsip Pribadi)

### 20. *Feeler Gauge*



Gambar 3.19. *Feeler Gauge*  
(Sumber : Arsip Pribadi)

### 3.2.2. Bahan :

#### 1. *Engine Diesel Panther*



Gambar 3.20. Mesin Diesel  
(Sumber : Arsip Pribadi)

2. *Oli Gen*



Gambar 3.21. *Oil Gen*  
(Sumber : Arsip Pribadi)

3. *Packing set*



Gambar 3.22. *Packing Set*  
(Sumber : Tokopedia.com)

4. *Batteray (aki)*



Gambar 3.23. *Aki*  
(Sumber : Arsip Pribadi)



5. Lem *Tribond*



Gambar 3.24. Lem *Tribond*  
(Sumber : Arsip Pribadi)

6. Amplas 2000



Gambar 3.25. Amplas  
(Sumber : Tokopedia.com)

7. Mur dan Baut ( 10,12 dan 14 )



Gambar 3.26. Mur dan Baut  
(Sumber : Hmc-manado.com)

### 3.3 Langkah Kerja

#### 3.3.1. Pengambilan Data Awal

##### a. Pengecekan Tekanan dan kebocoran Kompresi

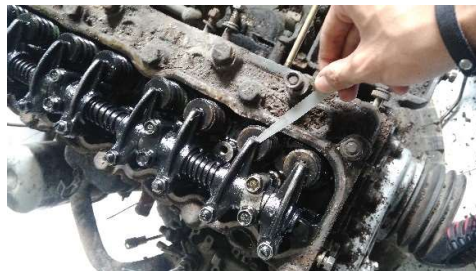
Untuk mengetahui tekanan kompresi pada tiap silinder, yakni menggunakan *compression tester*. Lepas glow plug setiap silinder, kemudian pasang alat tes kompresi.



Gambar 3.27. Tes Kompresi  
(Sumber : Arsip Pribadi)

##### b. Pengecekan Celah Katup

Untuk mengecek celah katup alat yang digunakan yakni, *feeler gauge* dengan cara melakukan memasukkan ukuran feeler pada celah antara rocker arm dengan katup.



Gambar 3.28. Pengecekan Celah Katup  
(Sumber : Arsip Pribadi)



### c. Pengecekan Celah Oli Pada Metal Jalan dan Metal Duduk

Untuk mengecek celah oli pada metal, alat yang digunakan yakni *plastic gauge*, dengan cara meletakkan alat dipermukaan poros engkol dan baut dikencangkan.

- Metal Jalan (Main Bearing) / **Limit 0,100 mm** / **Torsi : 18,5 kg**
- Metal Duduk (Journal Bearing) / **Limit 0,100 mm** / **Torsi : 17 kg**



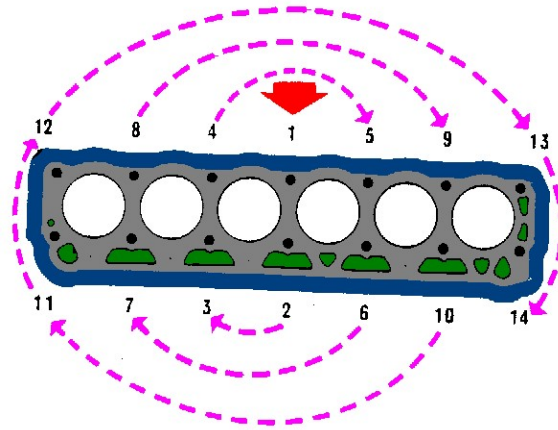
Gambar 3.29. Pengecekan Celah Oli  
(Sumber : Arsip Pribadi)

### 3.3.2. Langkah Pembongkaran

**Catatan : Ikuti prosedur overhaul dan spesifikasi mesin yang sedang dibongkar.**

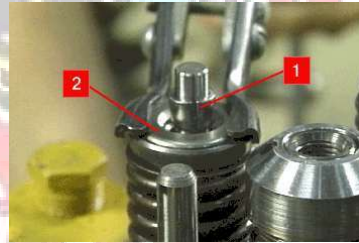
1. Lepas *cover* kepala silinder
2. Cek kompresi masing – masing silinder sebelum dilakukan pembongkaran secara menyeluruh (pengambilan data awal)
3. Cek celah katup (pengambilan data awal)
4. Melepas selang radiator
5. Lepas pipa oli pada kepala silinder
6. Lepas manifold (*intake & exhaust*)

7. Lepas pompa air (*water pump*)
8. Lepas pulley poros engkol
9. lepas *cover timing* dan *Flywheel*
10. lepas *mounting engine*
11. lepas *stand filter oli*
12. lepas saringan oli
13. Lepas carter dan *crankcase*
14. Lepas *oil strainer*
15. Lepas *camshaft gear* dan *idle gear*
16. Lakukan pengukuran celah oli pada bantalan (*metal*) jalan dan bantalan duduk sebelum poros engkol dilepas (pengambilan data awal)
17. Lepas plat *timing*
18. Lepas *camshaft*
19. Lepas lifter (untuk jenis *engine OHV*)
20. Melepas kepala silinder (*cylinder head*)
  - a. Baut kepala silinder dapat dilepaskan ketika mesin sudah dingin
  - b. Tandai setiap *rocker arm* dan kelengkapan lainnya kemudian lepaskan dari atas kepala silinder. Semua komponen yang dilepas harus dipasang seperti keadaannya semula.
  - c. Lepaskan baut kepala silinder dengan prosedur yang ditentukan dalam buku manual. Secara umum dapat dilakukan dari arah tengah ke luar. Hal ini dimaksudkan untuk mencegah kepala silinder melengkung atau retak.



Gambar 3.30. Urutan Melepas dan Mengencangkan  
(Sumber : Amrie Muchta 2017)

## 21. Membongkar Kepala Silinder

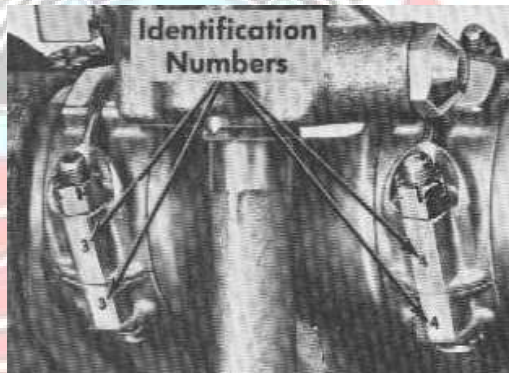


Gambar 3.31. Melepas *Lock* Pegas Katup  
(Sumber : Amrie Muchta 2017)

1. Beri tanda pada katup agar tidak tertukar. Gunakan *valve spring compressor* untuk menekan *valve springs*.
2. Lepaskan *valve locks* (1) kemudian perlahan-lahan regangkan *valve spring compressor*.
3. Lepaskan *retainer* (2), *valve spring*, *spring seat* dan *valve*.  
Tempatkan semua komponen dengan aman dan teratur.

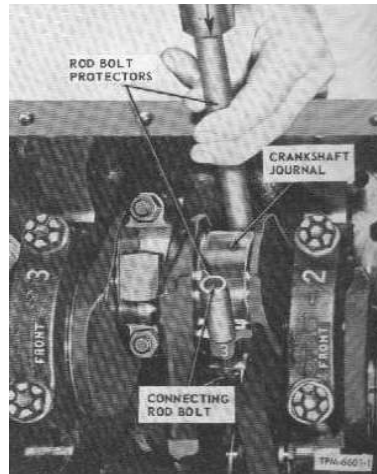
## 22. Melepas *Piston*

1. Perhatikan tanda yang mungkin terdapat pada bagian atas *piston*. Beberapa piston mempunyai tanda berupa tanda panah atau tanda "*FRONT*". *Piston* harus dipasang dengan arah yang tepat.
2. Periksa nomor atau tanda pada batang torak dan *cap*-nya, apakah sesuai dengan nomor silinder, karena batang torak dan *cap* harus dirakit dengan arah dan pasangan yang sesuai untuk menjamin bantalan (*connecting Rod bearing*) dapat terkunci dengan baik pada dudukannya. Tandailah batang torak dan *cap*.



Gambar 3.32. *Cap dan batang torak*  
(Sumber : Amrie Muchta 2017)

3. Lepaskan mur atau baut pengikat *bearing cap*, kemudian lepaskan *bearing cap*.



Gambar 3.33. Pembukaan Mur atau Baut Pengikat  
(Sumber : Amrie Muchta 2017)

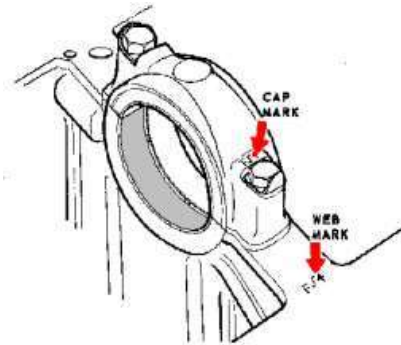
4. Tekan batang torak dari bawah silinder menggunakan tangkai yang lunak.

#### 23. Melepas ring piston

1. Gunakan *piston ring expander* (alat pembuka ring piston) untuk melepas ring piston.
2. Lepaskan ring piston secara berurutan (ring kompresi 1, ring kompresi 2, dan ring oli)

#### 24. Melepas poros engkol

1. Beri tanda pada semua *bearing cap* sesuai lokasi silinder. Biasanya beberapa main bearing caps telah diberi tanda agar tidak tertukar saat nanti memasang kembali.



Gambar 3.34. Pemberian tanda pada *Bearing cap*

2. Lepaskan baut *main bearing cap*, kemudian keluarkan *main bearing caps*.
  3. Keluarkan poros engkol dengan hati-hati.
25. Lepas seal Roda penerus

### 3.3.3. Langkah Pembersihan

1. Siapkan peralatan yang akan digunakan untuk membersihkan komponen engine
2. Pisahkan setiap komponen yang sejenis sehingga memudahkan nantinya ketika proses pemasangan.
3. Bersihkan setiap komponen engine dengan menggunakan cairan pembersih atau dengan solar kemudian dengan air sabun.

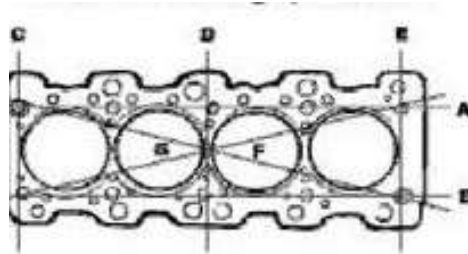
### 3.3.4. Langkah Pengukuran

1. Kerataan Permukaan kepala silinder

Pemeriksaan distorsi kepala silinder adalah hal yang pertama dalam proses perbaikan. Peralatan yang diperlukan untuk memeriksa

distorsi permukaan kepala silinder meliputi : sekrup gasket, pisau perata dan *feeler gauge*.

Untuk memeriksa distorsi pada kepala silinder , adalah dengan menempatkan pisau perata pada permukaan kepala silinder menyilang seperti diperlihatkan Gambar berikut, selanjutnya ukurlah distorsi dengan menyisipkan *feeler gauge* diantara pisau perata dengan permukaan kepala silinder.



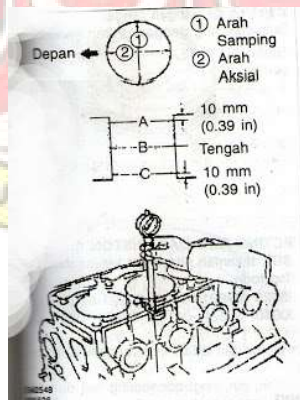
Gambar 3.35. Mengukur kerataan kepala silinder  
(Sumber : Amrie Muchta 2017)

Maksimum distorsi (kerataan kepala silinder ) yang diijinkan dapat dilihat pada buku manual, dan secara umum sebagai pedoman adalah sekitar 0,08 mm untuk 150 mm atau 0,003” untuk 6”.

2. Langkah pengukuran lubang silinder (cylinder liner bore)
  - a. Ukur diameter lubang silinder dengan jangka sorong. Misal didapat pengukuran 52,60 mm, maka gunakan *replacement rod* 50 mm dan washer 3 mm.
  - b. Setel micrometer pada ukuran 53 mm dengan tepat, jadi harus 53,00 mm.



- c. Tempatkan replacement rod dan measuring point pada micrometer. Lalu setel *cylinder bore gauge* pada nol ke arah jarum penunjuknya.
- d. Masukkan *cylinder bore gauge* ke lubang silinder, lalu gerakkan *cylinder bore gauge* sampai diperoleh penunjukkan jarum ke angka terkecil. Misal didapat hasil terkecil pengukuran 0,05 mm. Berarti hasil pengukurannya adalah  $53,00 - 0,05 \text{ mm} = 52,95 \text{ mm}$ . kesimpulannya adalah lubang silinder berukuran 52,95mm.
- e. Lakukan pengukuran lubang silinder dalam arah samping (1) dan arah aksial (2) pada posisi paling atas (A) , posisi tengah (B), posisi paling bawah lubang silinder (C). Seperti gambar di bawah ini!



Gambar 3.36. Pengukuran Lubang Silinder  
(Sumber : Amrie Muchta 2017)

- f. Catatlah hasil pengukuran, lalu bandingkan hasil pengukuran dengan batas diameter maksimal lubang silinder berdasarkan buku manual (TBR Series). Setelah didapat hasil pengukuran

tersebut, kita dapat menentukan kerusakan atau keausan yang mungkin terjadi. Bila lubang silinder tidak melebihi standar maksimum dari buku manual, artinya piston dan ring piston yang mengalami keausan dan harus diganti. Dalam hal ini tidak perlu dilakukan *oversize* bila ukuran lubang silinder masih dibawah ukuran maksimal servis.

### 3. Pemeriksaan dan Pengukuran Poros Engkol

Ada beberapa indikator yang dapat menunjukkan bahwa crankshaft masih layak dipakai atau tidak, antara lain *crankshaft journal clearance*, *thrust clearance*, dan *run-out crankshaft*. Untuk mengetahui tiga hal diatas, kita perlu melakukan beberapa pengukuran. Sebelumnya, persiapkan alat-alat yang dipakai untuk mengukur poros engkol antara lain :

- *V Block*
- Meja Perata
- *Outside Micrometer*
- *Cylinder Bore Gauge*
- *Dial indicator (DTI)*

#### a. Pengukuran *Run-out* (ketirusan) poros engkol

Ketirusan atau kebengkokan poros engkol (*crankshaft*) akan menunjukkan kesejajaran poros saat berputar, hal ini cukup penting karena poros yang bengkok akan mempengaruhi volume dan tekanan kompresi yang dihasilkan piston. Untuk melakukan

pengukuran ini, pastikan poros engkol sudah dalam keadaan bersih tanpa kotoran dan lapisan oli.



Gambar 3.37. Pengukuran *Run-out* Poros Engkol  
(sumber : Amrie mucta 2017)

- Tempatkan kedua ujung *crank journal* pada dua buah *V block*, ini bertujuan untuk menahan poros agar bisa berputar.
- Siapkan meja perata sebagai tempat melakukan pengukuran, meja ini akan menjaga kesejajaran antara *v blok* dan dial indicator kemudian tempatkan dua buah *v blok* diatas meja
- Tempatkan *dial indicator* pada *journal* bagian paling tengah.
- Set jarum dial pada angka 0 dan pastikan saat jarum dial masuk atau keluar akan menggerakkan penunjuk dial.
- Putar secara poros engkol secara berlahan hingga 360 derajat atau satu putaran. Sambil memutar, perhatikan penunjuk dial untuk mencari pergerakan terjauh dari penunjuk ini.
- Kemungkinan penunjuk akan bergerak pada dua sisi, yakni sebelum 0 dan sesudah 0. Anda perlu mencatat pergerakan terjauh penunjuk dial sebelum 0 dan sesudah 0. Kemudian

jumlahkan angka pergerakan tersebut dan hasilnya akan menunjukkan kebengkokan poros engkol.

b. Pengukuran *crank pin* poros engkol

Crankpin adalah poros pada poros engkol yang terhubung dengan connecting rod. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui celah oli pada batang torak, jika celah ini terlalu lebar maka hubungan poros engkol dengan batang penghubung piston akan longgar.



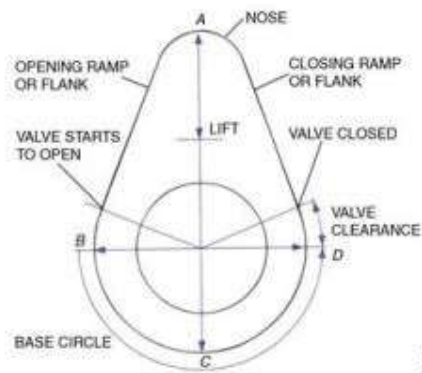
Gambar 3.38. Pengukuran *crank pin* poros engkol  
(Sumber : Amrie Muchta 2017)

- Siapkan *outside micrometer* dengan skala pengukuran sesuai dengan diameter crank pin.
- Atur *outside micrometer* hingga pembacaannya tepat
- Masih tempatkan poros engkol pada v blok diatas meja perata.
- Catat hasil pengukuran tersebut pada sebuah note, kemudian ukur ketiga crank pin lainnya.
- Pengukuran *crank journal*

*Crank journal* merupakan poros yang menjadi tumpuan poros engkol terhadap blok silinder. journal ini, ada sekitar 5 buah untuk mesin 4 silinder. teknik pengukurannya juga sama dimana ada 4 posisi pada satu jurnal yang diukur. Gunakan *outside micrometer* seperti yang dijelaskan diatas dan catat juga semua hasil pengukurannya.

4. Pemeriksaan dan Pengukuran *camshaft*

a. *Cam height*



Gambar 3.39. Bagian cam lobe  
(Sumber : Amrie Muchta 2017)

Letakkan *camshaft* pada *V-block* dan gunakan

micrometer untuk mengukur ketinggian masing – masing *cam lobe (intake dan exhaust)*



Gambar 3.40. Pengukuran *Cam height*  
(Sumber : Arsip Pribadi)

b. Ketirusan (Run-out) *cam shaft*

Selanjutnya letakkan *camshaft* pada *V-block* dan gunakan *dial indicator* untuk mengukur Ketirusan dimana pada *center bearing* tidak boleh melebihi 0,002 inchi (0,050 mm).



Gambar 3.41. Pengukuran Ketirusan *Camshaft*  
(Sumber : Arsip Pribadi)

c. *Camshaft journal diameter*

Letakkan *camshaft* pada *V-block* dan gunakan mikrometer untuk mengukur *journal diameter camshaft*; batas rata-rata keausan maksimum adalah 0,004 inchi (0,101 mm).



Gambar 3.42. Pengukuran *Camshaft journal diameter*  
(Sumber : Arsip Pribadi)

5. Pemeriksaan dan pengukuran *Tappet/Lifter*

Letakkan *lifter* pada permukaan yang rata, kemudian lakukan pemeriksaan pada permukaan landasan *camshaft*, identifikasi jenis keausan yang dialami. Kemudian lakukan pengukuran pada diameter *lifter* menggunakan *micrometer*.



Gambar 3.43. Pengukuran Diameter *Lifter*  
(Sumber : Arsip Pribadi)

6. Pengukuran *Liner Projection*

Pengukuran *liner projection* caranya sama dengan pengukuran kerataan silinder blok, hanya saja letak perbedaannya berada pada letak pengukurannya, yakni pengukuran kerataan blok diantara dua *liner*. Ukur *liner projection* menggunakan pisau perata dan *feeler gauge*.



Gambar 3.44. Pengukuran *Liner Projection*  
(Sumber : Arsip Pribadi)



7. Pengukuran *Manifold Fitting Face Warpage*

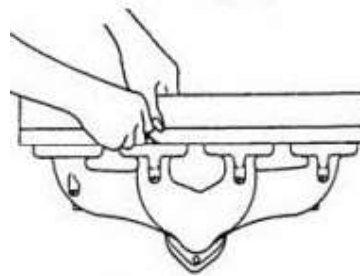
Pengukuran kerataan manifold pada silinder head dilakukan dengan cara yang sama pada pengukuran kerataan sebelumnya, yakni dengan menggunakan pisau perata dan *feeler gauge*.



Gambar 3.45. Pengukuran Kerataan *Manifold*  
(Sumber : Arsip Pribadi)

8. Pengukuran *Exhaust manifold warpage*

Pengukuran kerataan *exhaust manifold* dilakukan dengan cara yang sama pada pengukuran kerataan pada komponen lainnya, yaitu dengan menggunakan pisau perata dan *feeler gauge* untuk mendapatkan hasil pengukuran



Gambar 3.46. Pengukuran Kerataan *Exhaust Manifold*  
(Sumber : Amrie Muchta 2017)

9. Pengukuran *Valve stem outside diameter* (diameter katup)

Pengukuran diameter katup dilakukan dengan cara yang sama dengan mengukur diameter pada lifter, yakni menggunakan *micrometer* untuk mendapatkan hasil ukurnya.



Gambar 3.47. Pengukuran Diameter Katup  
(Sumber : Arsip Pribadi)

10. Pengukuran *Cylinder body upper face warpage*

Pengukuran kerataan pada silinder blok dilakukan dalam berbagai tahap/sisi ukur. Alat yang digunakan adalah pisau perata dan *feeler gauge* untuk mendapatkan hasil ukurnya.



Gambar 3.48. Pengukuran Kerataan Blok Silinder  
(Sumber : Arsip Pribadi)

11. Pengukuran *Rocker arm shaft outside diameter*

Pengukuran pada diameter *rocker arm* dilakukan dengan cara melakukan pembongkaran terlebih dahulu pada pegas dan *rocker arm*. Pada saat melakukan pembongkaran, setiap komponen yang

dilepas diurut sesuai urutan pelepasan komponen. Kemudian untuk mengukur diameter poros *rocker arm*, gunakan *micrometer* untuk mendapatkan hasil ukurnya.



Gambar 3.49. Pengukuran Diameter Poros *Rocker Arm*  
(Sumber : Arsip Pribadi)

#### 12. Pengukuran ketirusan *rocker arm*

Pengukuran ketirusan *rocker arm* dilakukan dengan cara yang sama dengan ketirusan poros engkol dan *camshaft*, yakni menggunakan *dial indicator* sebagai alat ukur.



Gambar 3.50. Pengukuran Ketirusan Poros *Rocker Arm*  
(Sumber : Arsip Pribadi)

#### 13. Pengukuran *Valve Spring Free Height*

Pada pengukuran ketinggian pegas katup dilakukan menggunakan *jangka sorong* (*vernier caliper*). Lakukan pengukuran pada setiap pegas (*inner* dan *outer*).



Gambar 3.51. Pengukuran Ketinggian Pegas Katup  
(Sumber : Arsip Pribadi)

#### 14. Pengukuran *Valve Spring Squareness*

Pengukuran kesikuan pada pegas katup menggunakan pisau perata dan *feeler gauge*, dengan cara menegakkan pisau perata dengan permukaan bawah pegas sebagai acuan kemudian menggunakan *feeler gauge* untuk mengukur celah/jarak antara pegas dengan pisau perata. Celah yang didapatkan akan menunjukkan ukuran kesikuan pegas katup.



Gambar 3.52. Pengukuran *Valve Spring Squareness*  
(Sumber : Arsip Pribadi)

15. Pengukuran *Piston Diameter*

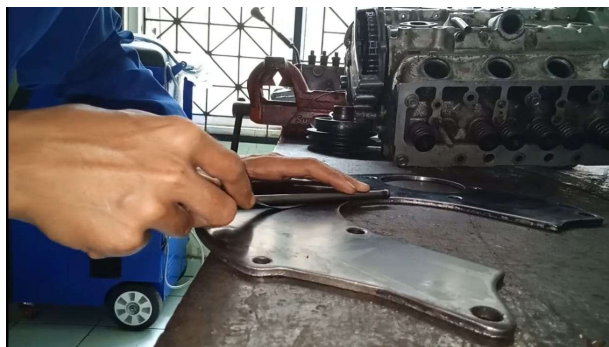
Pengukuran diameter piston dilakukan menggunakan micrometer yakni pada bagian sisi kerja piston. Pengukuran piston dilakukan secara bertahap (tahap A dan tahap C), dan dilakukan pada setiap piston dengan menggunakan mikrometer.



Gambar 3.53. Pengukuran Diameter Piston  
(Sumber : Arsip Pribadi)

16. Pengukuran *Pushrod Curvature* (kebengkokan pushrod)

Letakkan pushrod pada meja perata, kemudian gunakan *feeler gauge* untuk mencari celah pengukuran.



Gambar 3.54. Pengukuran Kebengkokan Pushrod  
(Sumber : Arsip Pribadi)

### 17. Pengukuran *Bearing Spread*

Pengukuran keausan metal bulan dilakukan dengan menggunakan *Vernier caliper* (jangka sorong), yakni dengan mengukur sisi dalam metal, untuk mencari data tingkat keausan metal bulan (*bearing spread*).



Gambar 3.55. Pengukuran keausan Metal Bulan  
(Sumber : Arsip Pribadi)

### 18. Pengukuran *Ring piston clearance*

Sebelum melepas ring piston terlebih dahulu mengukur celah antara ring dan alur ring pada piston, yakni dengan menggunakan *feeler gauge* untuk mendapatkan hasil ukurnya.



Gambar 3.56. Pengukuran *Ring piston clearance*  
(Sumber : Arsip Pribadi)

### 3.3.5. Langkah perbaikan dan Penggantian Komponen

1. Lakukan penggantian *skirt* katup pada katup, gunakan *ambreel* halus dengan waktu masing – masing 60 menit/katup. Kemudian lakukan pengetesan kebocoran katup sebelum dipasang.
2. Ganti seal *flywheel*
3. Ganti *packing* carter (*oil pan*)
4. Ganti seal *cover timing*
5. Ganti seal *oil ring cover timing*
6. Ganti ring piston
7. Ganti seal katup
8. Ganti seal *crankshaft*
9. Ganti *packing* silinder blok dan *manifold*
10. Ganti *packing* penutup kepala silinder

### 3.3.6. Langkah Perakitan/Pemasangan

Sebelum merakit komponen engine pastikan alat dan buku manual perbaikan berada dalam area kerja.

Langkah perakitan :

1. Lumasi setiap metal (metal duduk dan metal bulan)
2. Pasang poros engkol dan momen baut sesuai spesifikasi
3. Setelah ganti seal poros engkol kemudian pasang cup dan momen baut sesuai spesifikasi
4. Pasang ring piston sesuai prosedur pada buku manual
5. Lumasi masing – masing silinder



6. Pasang piston

Saat memasang piston, anda harus memperhatikan tanda yang tertera pada piston, sebuah tanda seperti coakan diarahkan menghadap ke bagian depan mesin atau ke silinder satu.

7. Lumasi setiap metal pada *connecting rod*

8. Pasang batang torak bearing cup dan momen baut sesuai spesifikasi

9. Lakukan langkah pemeriksaan putaran poros engkol & piston

10. Pasang gasket plat *timing* dan pasang plat *timing*

11. Pasang *lifter* dan *camshaft*

12. Pasang *gear camshaft* dan *idle gear* (dalam posisi top 1)

13. Pasang *oil jet* dan kencangkan baut

14. Pasang pompa oli dan pipa saluran oli kemudian kencangkan baut

15. Pasang pipa isapan oli

16. Pasang *crankcase* yang sebelumnya telah diberi lem *threebon* dan kencangkan baut

17. Pasang *packing carter* yang sebelumnya telah diberi lem tribon

18. Pasang *carter* dan kencangkan baut

19. Beri lem tribon pada packing dan pasang plat stand injection pump

20. Pasang pompa injeksi dan kencangkan baut

21. Pasang *gear* pompa injeksi (sesuaikan dengan posisi top 1) dan momen baut sesuai spesifikasi pada buku manual

22. Pasang seal *cover timing* yang telah diberi lem pada permukaannya

23. Pasang baut *cover timing* dan kencangkan baut

24. Pasang *pulley* poros engkol

Kemudian sesudah top silinder 1, pasang *pulley* dan perhatikan tanda berupa coakan yang terdapat pada *pulley* bagian dalam dan letakkan tanda coakan tersebut tepat pada garis angka nol di rumah mesin atau bodi mesin. Kemudian momen baut sesuai spesifikasi.

25. Pasang *engine mounting*

26. Pasang stand *alternator*

27. Pasang sensor oli

28. Pasang motor starter

29. Pasang kepala silinder dan momen baut sesuai spesifikasi

30. Pasang *pushrod*

31. Pasang *rocker arm* dan kencangkan baut

32. Lakukan penyetelan katup

Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk menyetel katup, yakni:

- a. Awalnya putar poros engkol searah jarum jam hingga tanda pada puli poros engkol (coakan) tepat segaris dengan **angka 0** pada tutup rantai timing.
- b. Menentukan top kompresi silinder **1** atau **4**, dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Pada saat memutar poros engkol, perhatikan juga katup masuk silinder mana yang bergerak. Lihatlah *rocker arm* pada silinder 1 dan 4 sambil menggerak puli poros engkol.
2. Apabila tanda pada puli telah segris dengan angka 0 dan yang dalam posisi bebas adalah *rocker arm* silinder 1, berarti yang sedang mengalami top kompresi adalah silinder 1. Begitu juga sebaliknya.
3. Menentukan katup-katup yang boleh distel pada saat top kompresi silinder 1 atau dengan cara melihat diagram/tabel proses kerja silinder atau bisa juga dengan menggerak-gerakkan *rocker arm*, apabila *rocker arm* dalam keadaan bebas berarti silinder tersebut boleh untuk distel
- c. Setelah mengetahui urutan penyetelan katup. Berikutnya menyetel katup dengan cara:
  1. Mengendorkan mur menggunakan kunci ring 12.
  2. Menempatkan atau memasukkan *feeler gauge* ke dalam celah antara *rocker arm* dengan batang katup.
  3. Melakukan penyetelan dengan mengubah (mencancangkan/ mengendorkan) baut penyetel dengan obeng.
  4. Stel celah pada katup nomor **1-2-3-5** dengan menggunakan *feeler gauge*, dengan ukuran :

**Intake : 0,40 mm**

**Exhaust : 0,40 mm**

5. Setelah celah katup benar/sesuai, kencangkan mur penahan sambil menahan baut penyetel agar tidak bergerak. Lalu cek kembali celah katup dengan merasakan tarikan/gesekan dari *feeler gauge*.

6. Ulangi cara penyetelan selanjutnya pada TOP 4 dengan cara **mengetopkan** poros engkol lagi. Putar poros engkol 1 putaran (360°) sehingga tanda coakan pada puli menunjukkan segaris lagi dengan tanda angka 0 pada tutup rantai timing.

7. Menyetel celah katup nomor **4-6-7-8** menggunakan *feeler gauge*, dengan ukuran:

**Intake : 0,40 mm**

**Exhaust : 0,40 mm**

8. Setelah selesai penyetelan katup, maka tutup kembali kepala silinder, lalu pasang komponen lainnya.

33. Pasang *nozzle* dan pipa bahan bakar

34. Pasang *manifold (intake dan exhaust)*

35. Pasang saringan oli

Pasang saringan oli kembali padaudukannya. Jangan lupa memasang *packing* sebelum memasang saringan oli.

36. Pasang selang – selang (pelumas dan pendingin)

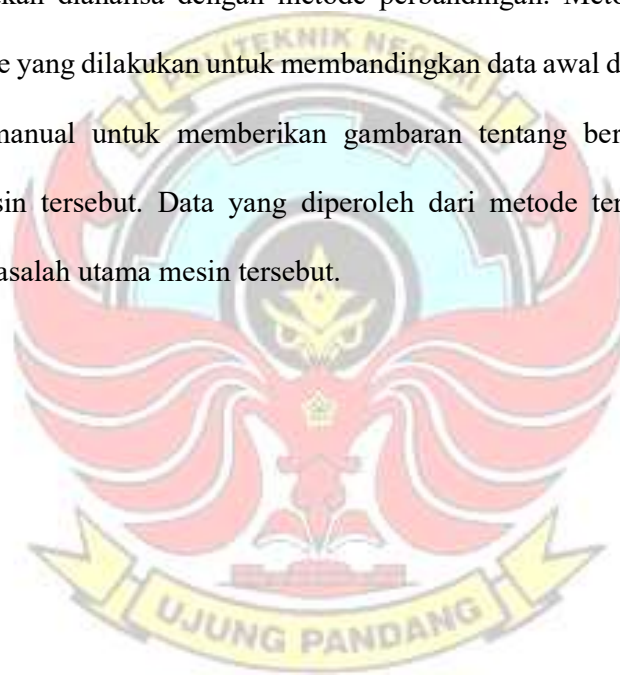
37. Pasang radiator dan kondensor AC

38. Pasang seal penutup kepala silinder dan kencangkan baut

39. Isi oli mesin dan air radiator
40. Pasang knalpot sebelum mesin dibunyikan
41. Lakukan starter awal mesin.

#### 3.4. Teknik Analisis Data

Data yang telah di peroleh melalui pemeriksaan dan pengukuran, selanjutnya akan dianalisa dengan metode perbandingan. Metode perbandingan adalah metode yang dilakukan untuk membandingkan data awal dan data akhir/data pada buku manual untuk memberikan gambaran tentang berfungsi baik atau tidaknya mesin tersebut. Data yang diperoleh dari metode tersebut dapat pula dijabarkan masalah utama mesin tersebut.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil

##### 4.1.1. Pengambilan Data Awal

##### a. Pengecekan Tekanan dan kebocoran Kompresi,

Tekanan kompresi mengalami kebocoran pada silinder 2 dan 3.

Tabel 4.1. Hasil Pengukuran Tekanan Kompresi sebelum dibongkar.

| Hasil pengukuran tekanan kompresi (Bar) |                  |                |         |
|---|------------------|----------------|---------|
| Silinder                                | Hasil pengukuran | Ukuran standar | Ket.    |
| 1.                                      | 21               | 19-34          | Standar |
| 2.                                      | 18               |                | Tidak   |
| 3.                                      | 11               |                | Tidak   |
| 4.                                      | 23               |                | Standar |

(sumber : pengukuran langsung)

##### b. Pengecekan Celah Katub.

Dari hasil pengukuran, dapat diketahui bahwa ukuran celah katup

berbeda-beda yaitu rapat, normal, dan renggang.

Tabel 4.2. Hasil pengukuran celah katup.

| Celah katup ( mm ) |                  |    |                |      |    |
|--------------------|------------------|----|----------------|------|----|
| Silinder           | Hasil pengukuran |    | Ukuran standar | Ket. |    |
|                    | In               | Ex |                | In   | Ex |

|    |      |      |      |        |          |
|----|------|------|------|--------|----------|
| 1. | 0.30 | 0.25 | 0.40 | Rapat  | Rapat    |
| 2. | 0.40 | 0.40 |      | Normal | Normal   |
| 3. | 0.40 | 0.30 |      | Normal | Rapat    |
| 4. | 0.40 | 0.45 |      | Normal | Renggang |

(sumber : pengukuran langsung)

- c. Pengecekan Celah Oli Pada Metal Jalan (*Main Bearing*) dan Metal Duduk (*Journal Bearing*)

- Metal Jalan **Limit 0,100 mm / Torsi : 18,5 kg**

Setelah melakukan pengukuran, maka dapat diketahui bahwa celah oli pada metal jalan masih normal.

Tabel 4.3. Hasil pengukuran celah oli pada metal jalan.  
Celah oli pada metal jalan (mm)

| Sillinder | Hasil pengukuran | Limit | Ket.   |
|-----------|------------------|-------|--------|
| 1.        | 0,039            | 0,100 | Normal |
| 2.        | 0,038            |       | Normal |
| 3.        | 0,038            |       | Normal |
| 4.        | 0,038            |       | Normal |

(sumber : pengukuran langsung)



- Metal Duduk **Limit 0,100 mm / Torsi : 17 kg**

Setelah melakukan pengukuran, maka dapat diketahui bahwa celah oli pada metal duduk masih normal.

Tabel 4.4. Hasil pengukuran celah oli pada metal duduk.

| Celah oli pada metal duduk ( mm ) |                  |       |        |
|-----------------------------------|------------------|-------|--------|
| Bearing cup                       | Hasil pengukuran | Limit | Ket.   |
| 1.                                | 0,050            | 0,100 | Normal |
| 2.                                | 0,050            |       | Normal |
| 3.                                | 0,050            |       | Normal |
| 4.                                | 0,050            | 0,100 | Normal |
| 5.                                | 0,050            |       | Normal |

(sumber : pengukuran langsung)

#### 4.1.2. Langkah pengukuran

1. Pengukuran kerataan kepala silinder.

Dari hasil pengukuran, dapat diperoleh data kondisi permukaan kepala silinder masih normal.

Tabel 4.5. Hasil Pengukuran Kerataan Kepala Silinder.

| Kerataan kepala silinder ( mm ) |                  |       |      |
|---------------------------------|------------------|-------|------|
| Posisi                          | Hasil pengukuran | Limit | Ket. |
|                                 |                  |       |      |

|    |      |      |        |
|----|------|------|--------|
| A. | 0,05 | 0,20 | Normal |
| B. | 0,05 |      | Normal |
| C. | 0,05 |      | Normal |
| D. | 0,05 |      | Normal |
| E. | 0,05 |      | Normal |
| f. | 0,05 |      | Normal |

(sumber : pengukuran langsung)

## 2. Pengukuran Diameter Silinder (*Cylinder Liner Bore*).

Setelah melakukan pengukuran, maka dapat disimpulkan bahwa diameter silinder masih normal.

Tabel 4.6. Hasil Pengukuran Diameter Silinder.

| Diameter silinder (mm) |                  |            |            |            |            |            |            |            |
|------------------------|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Silinder               | Hasil pengukuran |            |            |            |            |            | Limit      | Ket.       |
|                        | A1               | B1         | C1         | A2         | B2         | C2         |            |            |
| 1.                     | 88,05<br>0       | 88,05<br>0 | 88,05<br>0 | 88,05<br>0 | 88,05<br>0 | 88,05<br>0 | 88,09<br>0 | Norma<br>1 |
| 2.                     | 88,05<br>2       | 88,05<br>0 | 88,05<br>0 | 88,05<br>0 | 88,05<br>0 | 88,05<br>1 |            | Norma<br>1 |
| 3.                     | 88,05<br>2       | 88,05<br>0 | 88,05<br>0 | 88,05<br>3 | 88,05<br>0 | 88,05<br>0 |            | Norma<br>1 |
| 4.                     | 88,05<br>0       | 88,05<br>1 | 88,05<br>0 | 88,05<br>0 | 88,05<br>0 | 88,05<br>0 |            | Norma<br>1 |

(sumber : pengukuran langsung)

### 3. Pengukuran Diameter Piston.

Setelah melakukan pengukuran Diameter Piston, maka dapat diketahui bahwa kondisinya layak untuk digunakan.

Tabel 4.7. Hasil Pengukuran Diameter Piston.

| Diameter piston (mm) |        |        |        |        |        |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Silinder             | Posisi |        | Limit  |        | Ket.   |
|                      | Ax     | Cx     | X      | Y      |        |
| 1                    | 87,992 | 87,997 | 79,979 | 87,995 | Normal |
| 2                    | 87,981 | 87,995 |        |        | Normal |
| 3                    | 87,979 | 87,995 | 79,979 | 87,995 | Normal |
| 4                    | 87,993 | 87,997 |        |        | Normal |

(sumber : pengukuran langsung)

### 4. Pemeriksaan dan pengukuran poros engkol.

- a. Pengukuran ketirusan (*runout*) poros engkol.

Setelah melakukan pengukuran ketirusan, maka dapat diketahui bahwa kondisi poros engkol masih normal.

Tabel 4.8. Hasil Pengukuran ketirusan poros engkol.

| Ketirusan poros engkol (mm) |                  |       |        |
|-----------------------------|------------------|-------|--------|
| Silinder                    | Hasil pengukuran | Limit | Ket.   |
| 1.                          | 0,002            | 0,06  | Normal |
| 2.                          | 0,002            |       | Normal |

|    |       |  |        |
|----|-------|--|--------|
| 3. | 0,002 |  | Normal |
| 4. | 0,002 |  | Normal |

(sumber : pengukuran langsung)

b. Pengukuran *crank pin* poros engkol.

Setelah melakukan pengukuran *crank pin* poros engkol, maka dapat diketahui kondisi poros engkol masih normal.

Tabel 4.9. Hasil Pengukuran *Crank pin* poros engkol.

| <i>Crank pin</i> poros engkol (mm) |                  |       |        |
|------------------------------------|------------------|-------|--------|
| Silinder                           | Hasil Pengukuran | Limit | Ket.   |
| 1.                                 | 52,95            | 52,93 | Normal |
| 2.                                 | 52,95            |       | Normal |
| 3.                                 | 52,95            |       | Normal |
| 4.                                 | 52,95            |       | Normal |

(sumber : pengukuran langsung)

c. Pengukuran *crank journal*.

Setelah melakukan pengukuran *crank journal* poros engkol, maka dapat diketahui kondisi poros engkol masih normal.

Tabel 4.10. Hasil Pengukuran *Crank Journal*.

| <i>Crank journal</i> (mm) |                  |       |        |
|---------------------------|------------------|-------|--------|
| Silinder                  | Hasil Pengukuran | Limit | Ket.   |
| 1.                        | 59,93            | 59,91 | Normal |

|    |       |  |        |
|----|-------|--|--------|
| 2. | 59,93 |  | Normal |
| 3. | 59,93 |  | Normal |
| 4. | 59,93 |  | Normal |

(sumber : pengukuran langsung)

5. Pemeriksaan dan pengukuran *camshaft*.

a. Pengukuran *cam height*.

Setelah melakukan pengukuran *cam height*, maka dapat diketahui kondisi *cam shaft* masih normal.

Tabel 4.11. Hasil Pengukuran *Cam Height*.

| <i>Cam height</i> (mm) |       |       |       |        |
|------------------------|-------|-------|-------|--------|
| Silinder               | Katup |       | Limit | Ket.   |
|                        | In    | Ex    |       |        |
| 1.                     | 41,85 | 41,90 | 41,65 | Normal |
| 2.                     | 41,80 | 41,88 |       | Normal |
| 3.                     | 40,80 | 41,85 |       | Normal |
| 4.                     | 40,85 | 41,85 |       | Normal |

(sumber : pengukuran langsung)

b. Pengukuran ketirusan *camshaft*.

Setelah melakukan pengukuran ketirusan *cam shaft*, maka dapat diketahui kondisi *cam shaft* masih normal.

Tabel 4.12. Hasil Pengukuran ketirusan *cam shaft*.

| Ketirusan <i>cam shaft</i> (mm) |                  |       |        |
|---------------------------------|------------------|-------|--------|
| Posisi                          | Hasil pengukuran | Limit | Ket.   |
| 1.                              | 0,002            | 0,10  | Normal |
| 2.                              | 0,002            | 0,10  | Normal |
| 3.                              | 0,002            |       | Normal |

(sumber : pengukuran langsung)

c. Pengukuran *camshaft journal* diameter.

Setelah melakukan pengukuran *camshaft journal* diameter, maka dapat diketahui kondisi *cam shaft* masih normal.

Tabel 4.13. Hasil Pengukuran *Camshaft Journal* Diameter.

| <i>Cam shaft journal diameter</i> (mm) |                  |       |       |        |
|--|------------------|-------|-------|--------|
| Silinder                               | Hasil pengukuran |       | Limit | Ket.   |
|  | X                | Y     |       |        |
| 1                                      | 49,72            | 49,70 | 49,60 | Normal |
| 2                                      | 49,72            | 49,70 |       | Normal |
| 3                                      | 49,72            | 49,70 |       | Normal |
| 4                                      | 49,72            | 49,70 |       | Normal |

(sumber : pengukuran langsung)

6. Pengukuran diameter *lifter*.

Setelah melakukan pengukuran diameter *lifter*, maka dapat diketahui kondisi *lifter* masih normal.

Tabel 4.14. Hasil Pengukuran *diameter lifter*.

| <i>Diameter lifter (mm)</i> |                  |       |       |        |
|-----------------------------|------------------|-------|-------|--------|
| Lifter                      | Hasil pengukuran |       | Limit | Ket.   |
|                             | In               | Ex    |       |        |
| 1                           | 12,97            | 12,97 | 12,95 | Normal |
| 2                           | 12,97            | 12,97 |       | Normal |
| 3                           | 12,97            | 12,97 |       | Normal |
| 4                           | 12,97            | 12,97 |       | Normal |

(sumber : pengukuran langsung)

7. Pengukuran *Liner projection*.

Setelah melakukan pengukuran, maka dapat diketahui bahwa ukuran liner projection masih dalam kondisi yang normal.

Tabel 4.15. Hasil Pengukuran *Liner Projection*.

| Posisi | Standar (mm) | Hasil Pengukuran (mm) | Ket.   |
|--------|--------------|-----------------------|--------|
| 1      | 0,1          | 0,1                   | Normal |
| 2      |              | 0,1                   | Normal |
| 3      |              | 0,1                   | Normal |
| 4      |              | 0,1                   | Normal |
| 5      |              | 0,1                   | Normal |

(sumber : pengukuran langsung)



8. Pengukuran *Manifold Fitting Face Warpage*.

Setelah melakukan pengukuran pada *manifold fitting face warpage*, maka dapat dipastikan bahwa kondisinya masih normal.

- Standar : 0,05 mm
- Limit : 0,20 mm

➤ Rata rata hasil pengukuran : 0,05 mm (standar)

9. Pengukuran kerataan *ekhaust manifold*.

Setelah melakukan pengukuran pada ekhaust manifold, maka dapat disimpulkan masih layak digunakan.

Tabel 4.16. Hasil Pengukuran Kerataan *Exhaust Manifold*.

| Kerataan <i>ekhaust manifold</i> (mm) |                  |       |        |
|---------------------------------------|------------------|-------|--------|
| Posisi                                | Hasil pengukuran | Limit | Ket.   |
| A                                     | 0,05             | 0,20  | Normal |
| B                                     | 0,05             |       | Normal |
| C                                     | 0,05             |       | Normal |
| D                                     | 0,05             |       | Normal |
| E                                     | 0,05             |       | Normal |
| F                                     | 0,05             |       | Normal |

(sumber : pengukuran langsung)

10. Pengukuran valve stem outside diameter.

Setelah melakukan pengukuran pada valve stem outside diameter, maka dapat disimpulkan bahwa valve masih dapat digunakan.

Tabel 4.17. Hasil Pengukuran *Valve Stem Outside Diameter*.  
*Valve Stem Outside Diameter* (mm)

| Silinder | Katup |      | Limit |      | Ket.   |
|----------|-------|------|-------|------|--------|
|          | In    | Ex   | In    | Ex   |        |
| 1        | 7,93  | 7,90 |       |      | Normal |
| 2        | 7,93  | 7,90 | 7,86  | 7,85 | Normal |
| 3        | 7,93  | 7,90 |       |      | Normal |
| 4        | 7,93  | 7,90 |       |      | Normal |

(sumber : pengukuran langsung)

#### 11. Pengukuran kerataan blok silinder.

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

Tabel 4.18. Hasil Pengukuran Kerataan blok silinder.

| Kerataan blok silinder (mm) |                  |       |        |
|-----------------------------|------------------|-------|--------|
| Posisi                      | Hasil pengukuran | Limit | Ket.   |
| A                           | 0,05             | 0,20  | Normal |
| B                           | 0,05             |       | Normal |
| C                           | 0,05             | 0,20  | Normal |
| D                           | 0,05             |       | Normal |
| E                           | 0,05             |       | Normal |

|   |      |  |        |
|---|------|--|--------|
| F | 0,05 |  | Normal |
|---|------|--|--------|

(sumber : pengukuran langsung)

11. Pengukuran *rocker arm shaft outshaft* diameter.

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

- Limit : 18,85 mm
- Hasil pengukuran : 18,976 mm

12. Pengukuran ketirusan *rocker arm shaft*

Setelah melakukan pengukuran ketirusan *rocker arm*, maka dapat diketahui bahwa *rocker arm* masih normal.

- Standar : 0,60 mm
- Hasil Pengukuran : 0,05 mm

13. Pengukuran *Valve Spring Free Height*

Setelah melakukan pengukuran *valve spring free height*, maka dapat diketahui bahwa kondisinya layak untuk digunakan.

Tabel 4.19. Hasil Pengukuran *Valve Spring Free Height*

| <i>Valve Spring Free Height (mm)</i> |                     |       |       |       |       |       |        |
|--------------------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Silinder                             | <i>Valve spring</i> |       |       |       | Limit |       | Ket.   |
|                                      | In                  |       | Ex    |       | Inner | Outer |        |
|                                      | Inner               | Outer | Inner | Outer |       |       |        |
| 1                                    | 45,0                | 48,5  | 45,0  | 48,5  | 44,4  | 48,2  | Normal |
| 2                                    | 45,0                | 48,5  | 45,0  | 48,5  |       |       | Normal |
| 3                                    | 45,0                | 48,5  | 45,0  | 48,5  |       |       | Normal |

|   |      |      |      |      |  |  |        |
|---|------|------|------|------|--|--|--------|
| 4 | 45,0 | 48,5 | 45,0 | 48,5 |  |  | Normal |
|---|------|------|------|------|--|--|--------|

(sumber : pengukuran langsung)

14. Pengukuran *Valve Spring Squareness*.

Setelah melakukan pengukuran *Valve Spring Squareness*, maka dapat diketahui bahwa kondisinya layak untuk digunakan.

Tabel 4.20. Hasil Pengukuran *Valve Spring Squareness*.

| <i>Valve spring squarness (mm)</i> |                     |       |       |       |       |       |        |
|------------------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Silinder                           | <i>Valve spring</i> |       |       |       | Limit |       | Ket.   |
|                                    | In                  |       | Ex    |       | Inner | Outer |        |
|                                    | Inner               | Outer | Inner | Outer |       |       |        |
| 1                                  | 0,1                 | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 3,0   | 3,2   | Normal |
| 2                                  | 0,1                 | 0,1   | 0,1   | 0,1   |       |       | Normal |
| 3                                  | 0,1                 | 0,1   | 0,1   | 0,1   |       |       | Normal |
| 4                                  | 0,1                 | 0,1   | 0,1   | 0,1   |       |       | Normal |

(sumber : pengukuran langsung)

15. Pengukuran Ketirusan *Pushrod*.

Setelah melakukan pengukuran pada *pushrod*, maka dapat diketahui bahwa *pushrod* tersebut masih layak untuk digunakan.

Tabel 4.21. Hasil Pengukuran Ketirusan *Pushrod*.

| <i>Ketirusan pushrod</i> |                  |      |       |        |
|--------------------------|------------------|------|-------|--------|
| <i>Pushrod</i>           | Hasil pengukuran |      | Limit | Ket.   |
|                          | In               | Ex   |       |        |
| 1                        | 0,05             | 0,05 | 0,30  | Normal |

|   |      |      |  |        |
|---|------|------|--|--------|
| 2 | 0,05 | 0,05 |  | Normal |
| 3 | 0,05 | 0,05 |  | Normal |
| 4 | 0,05 | 0,05 |  | Normal |

(sumber : pengukuran langsung)

#### 16. Pengukuran *bearing spread*.

Setelah melakukan pengukuran pada *bearing spread*, maka dapat disimpulkan bahwa *bearing spread* masih layak digunakan.

- Hasil Pengukuran : 71.30 mm (standar)

#### 17. Pengukuran *Piston Ring clearance*.

Setelah melakukan pengukuran pada *Piston Ring clearance* ternyata masih standard namun karena ring piston mudah aus dan karena mesin sudah lama tidak beroperasi maka alangkah baiknya diganti.

Tabel 4.22. Hasil Pengukuran *Ring piston clearance*.

| Celah ring piston (mm) |        |        |          |       |        |
|------------------------|--------|--------|----------|-------|--------|
| Silinder               | Ring 1 | Ring 2 | Ring oli | Limit | Ket.   |
| 1.                     | 0,100  | 0,050  | 0,050    | 0,150 | Normal |
| 2.                     | 0,100  | 0,050  | 0,050    |       | Normal |
| 3.                     | 0,100  | 0,050  | 0,050    |       | Normal |
| 4.                     | 0,100  | 0,050  | 0,050    |       | Normal |

(sumber : pengukuran langsung)

#### 18. Pengukuran piston *ring gap*

Tabel 4.23. Pengukuran piston *ring gap*

| Nama Ring       | Standard (mm) | Limit (mm) |
|-----------------|---------------|------------|
| Ring Komprosi 1 | 0,3 – 0,5     | 1,5        |
| Ring Kompresi 2 |               |            |
| Ring Oli        | 0,250 – 0,450 |            |

Untuk poin ini kami terlewatkan untuk melakukan proses pengukuran jadi tidak ada hasil pengukurannya.

#### 4.1.3. Pengambilan Data Akhir

Tabel 4.24. Hasil Pengukuran Akhir Tekanan Kompresi.

| Silinder | Hasil Pengukuran (Bar) | Limit (Bar) |
|----------|------------------------|-------------|
| 1        | 24                     | 19 - 34     |
| 2        | 24                     |             |
| 3        | 23                     | 19 - 34     |
| 4        | 24                     |             |

(Sumber : Pengukuran Langsung)

#### 4.2. Pembahasan

Proses *overhaul engine* meliputi beberapa langkah kerja yakni langkah pengambilan data awal, langkah pembongkaran, langkah pembersihan, langkah pemeriksaan/pengukuran, langkah perbaikan/penggantian komponen, langkah pemasangan/perakitan, dan pengambilan data akhir. Pada langkah pengambilan data awal, data kondisi komponen sebelum di bongkar dicatat untuk dijadikan sebagai bahan pembandingan pada saat mesin sudah dilakukan perbaikan. Pada langkah pembongkaran, komponen dilepas satu persatu, diberi tanda dan diurut bagi komponen yang memerlukan. Pada langkah pembersihan, tiap komponen dibersihkan sebelum masuk ke langkah pemeriksaan. Pada langkah pemeriksaan

dan pengukuran, dimana setiap komponen diperiksa kondisinya dan diukur kemudian dibandingkan dengan buku manual perbaikan, sebagai langkah untuk menentukan layak atau tidaknya komponen tersebut. Pada langkah perbaikan dan penggantian komponen, data hasil pemeriksaan ditindaklanjuti dengan cara perbaikan atau penggantian. Pada langkah pemasangan atau perakitan tiap komponen dipasang dengan urutan kebalikan dari urutan langkah pembongkaran. Pada langkah pengambilan data akhir, data kondisi setelah dilakukan *overhaul engine* dicatat sebagai bahan pembandingan dengan data pada saat sebelum dilakukan pembongkaran.

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

Mesin sulit dihidupkan disebabkan karena tekanan kompresi yang rendah, dan setelah dilakukan pengecekan, memang hasilnya membuktikan bahwa tekanan kompresi tidak standar seperti yang diperlihatkan pada tabel 4.1. Setelah dilakukan pemeriksaan pada komponen mesin, tekanan kompresi yang rendah disebabkan oleh antara lain, ring piston dan permukaan antara katup dengan dudukannya sudah mengalami keausan. Komponen tersebut selanjutnya dilakukan penggantian untuk ring piston dan dilakukan perbaikan untuk komponen katup, yakni dengan cara skirt. Adapun caranya yakni



menggunakan ambreel halus yang digunakan untuk menghaluskan dan merapatkan celah antara katup dengan dudukannya, yang diputar searah jarum jam dan berulang. Setelah ditempuh langkah perbaikan, maka tekanan kompresinya kembali standar, yang dapat dilihat pada tabel hasil pengukuran (tabel 6.1).

Pada saat dilakukan pemeriksaan, suara mesin yang tidak normal disebabkan oleh antara lain, terdapat beberapa celah katup yang renggang seperti yang diperlihatkan pada tabel 4.2, dan viskositas oli yang encer. Maka pada komponen tersebut dilakukan penyetelan kembali pada katup yakni dengan cara menyisipkan *feeler gauge* dengan ukuran yang sesuai dengan buku manual yaitu 0,40 mm, dan dilakukan penggantian pada oli mesin (SAE 30 – 40W). Setelah dilakukan penggantian dan perbaikan, suara mesin tersebut sudah kembali normal.

Setelah dilakukan pemeriksaan pada komponen mesin lainnya, kebocoran yang terjadi pada komponen mesin disebabkan oleh kerusakan seal dan packing, maka dilakukan penggantian pada komponen tersebut. Setelah dilakukan penggantian komponen tersebut berfungsi baik dan tidak ada kebocoran

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

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

1. Penyebab utama mesin sulit dihidupkan adalah terjadinya kompresi rendah karena terdapat kebocoran pada katub dengan dudukannya, sehingga dilakukan perbaikan pada komponen tersebut.
2. Adanya getaran berlebih dan suara yang kasar disebabkan karena terdapat celah katup yang renggang, viskositas oli mesin yang encer, dan penyemprotan bahan bakar yang tidak seimbang maka dilakukan penyetelan kembali pada celah katup, penggantian oli mesin, dan penyetelan pada pompa injector.
3. Kebocoran yang terjadi disebabkan oleh antara lain, packing/gasket, dan seal pada engine sudah mengalami kerusakan (tidak layak pakai), maka dilakukan penggantian pada komponen tersebut.

#### 5.2. Saran

Untuk melakukan kegiatan overhaul engine kiranya perlu didukung oleh SDM, pihak pembimbing, dan fasilitas alat yang memadai, sehingga kegiatan ini dapat berjalan dengan maksimal dan sesuai harapan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto. 1997. *Teknik Motor Diesel*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Boentarto. 1994. *Perawatan dan Perbaikan Mesin Diesel*. Yogyakarta : Toko Buku Agency
- Daryanto dan Ismanto Setyabudi. 2015. *Motor diesel Putaran Tinggi*. Jakarta: PT. Pradya Pramita
- Daryanto. 1997a. *Dasar-dasar Teknik Mobil*. Jakarta: Bumi Aksara
- . 1997b. *Teknik Otomotif*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Karyanto, E. 1993. *Teknik Motor Diesel*. Jilid 2. Jakarta: CV. Pedoman Ilmu Jaya
- Maleev, V.L. 1995. *Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel*. Diterjemahkan oleh Suharto. Jakarta: Erlangga.
- Trommelmans, J. 1996. *Prinsip Kerja Motor Diesel Empat Tak*. Jakarta: CV. Ilmu Jaya
- Anonim, Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Model C223, PT. Pantja Motor, 1997.



## LAMPIRAN

### Lampiran 1: Foto Kegiatan Penelitian



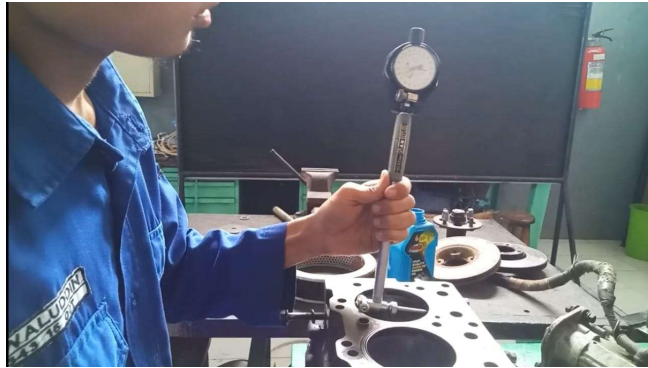
Langkah Pembongkaran



Pemeriksaan Kerusakan Komponen



Langkah Pembersihan Komponen



Langkah Pengukuran Komponen



Langkah Kalibrasi Alat Ukur

Lampiran 2 : Manual Book





BUKU PEDOMAN PERBAIHAN

MESIN DIESEL ISUZU

MODEL C223



PT PANTJA MOTOR  
ISUZU MOTORS LIMITED

BUKTI PERDAMAN PERBAIKAN

MESIN DIESEL ISUZU

MODEL D-223

PT. PANITA MOTOR  
ISUZU MOTORS LIMITED

INDONESIA



# BAB 1

## KETERANGAN UMUM

| ISI   | HALAMAN |
|---|---------|
| Instruksi perbaikan umum .....                    | 1 - 1   |
| Cara penggunaan buku ini .....                    | 1 - 2   |
| Spesifikasi dan data-data utama .....             | 1 - 5   |
| Spesifikasi torsi (moment puntir) .....           | 1 - 6   |
| Repair kit .....                                  | 1 - 10  |
| Pengawatan .....                                  | 1 - 11  |
| Daftar kekentalan (viskositas) minyak mesin ..... | 1 - 19  |
| Pelumas yang dianjurkan .....                     | 1 - 20  |

### INSTRUKSI PERBAIKAN UMUM

1. Untuk menjamin keselamatan, parkirlah kendaraan pada sudut bidang yang datar dan garjalah roda-roda depan atau belakang pada saat kendaraan diangkat.
2. Angkatlah kendaraan dengan dongkrak yang dipasang pada gandar atau kerangka dan lakukan pekerjaan perbaikan setelah mengganjal kendaraan dengan ketudukan yang tersedia.
3. Sebelum memulai perbaikan, lepaskan kabel pemertahan dari baterai untuk menghindari rusak/torbakarnya kabel akibat beberapa percobaan.
4. Tutuplah body, tempat duduk dan lantai dalam supaya jangan rusak atau kotor.
5. Hati-hatilah dengan minyak ram dan larutan anti beku karena dapat merusakkan cat.
6. Penggunaan alat-alat yang sesuai dan alat-alat khusus yang telah ditentukan sangatlah penting, supaya pekerjaan perbaikan menjadi efisien dan dapat diandalkan.
7. Gunakan selalu cadang tenaga yang ada.
8. Contoh alat: paku, O-ring, paku minyak, lock washer maupun self lock nut yang bekas harus diganti dengan yang baru karena tidak dapat berfungsi normal kalau dipakai kembali.
9. Setelah pemasangan kembali bagian-bagian dan semua, sempatkan bagian-bagian yang terlepas dalam kelompok kelompok dengan rapi. Walaupun masalah baut atau mur itu penting sekali, karena baut/bulldring mur itu berbeda-berbeda maupun diameter, bergantung pada lock pemastorasnya.

# BUKU PEDOMAN PERBAIKAN MESIN DIESEL ISUZU MODEL C223

## PENDAHULUAN

Buku pedoman ini mencakup catatan-catatan khusus, hal-hal penting data-data servis serta hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemeliharaan, pemecatan, servis, pembuangan, dan demontasi komposisi-komponen dari model C223.

Semua informasi, gambar-gambar dan spesifikasi dalam buku ini berdasarkan pada informasi terakhir yang diperoleh sampai saat diterbitkannya buku ini.

Perubahan-perubahan dapat dilakukan setiap saat tanpa pemberitahuan.

Susunan materi isi buku terlihat pada Daftar Isi di bagian kanan halaman ini.

|          | INDEKS BAB                       |
|----------|----------------------------------|
| B A B    | JUDUL                            |
| <b>1</b> | KETERANGAN UMUM                  |
| <b>2</b> | RAKITAN MESIN                    |
| <b>3</b> | SISTIM PELUMASAN                 |
| <b>4</b> | SISTIM PENDINGINAN               |
| <b>5</b> | SISTIM BAHAN BAKAR               |
| <b>6</b> | SISTIM PENGISAPAN DAN PEMBUANGAN |
| <b>7</b> | PERLENGKAPAN PEMBANTU            |
| <b>8</b> | DAFTAR ALAT KHUSUS               |
| <b>9</b> | TABEL KONVERSI                   |