

# OVERHAUL ENGINE C6.4



## LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna  
Memperoleh gelar diploma tiga (D3) di  
Politeknik Negeri Ujung Pandang

Disusun Oleh :

AHMAD NUR ALAMSYAH	344 18 003
MARLEN JULIET SEVIANA	344 18 013
MUHAMMAD ISRAQ NURDIN	344 18 020

PROGRAM STUDI D-3 PERAWATAN ALAT BERAT  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG  
MAKASSAR  
2021

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan tugas akhir ini dengan judul “*Overhaul Engine C6.4*” oleh : Ahmad Nur Alamsyah NIM 344 18 003, Marlen Juliet NIM 344 18 013, dan Muhammad Israq Nurdin NIM 344 18 020, dinyatakan layak untuk diujikankan.

Makassar, ..... September 2021

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



Anthonius L.S.H., S.T., M.T  
NIP: 19670414 199003 1 003

Mengetahui

Ketua Program Studi,



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

## HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, ....., tim penguji sidang laporan tugas akhir telah menerima hasil sidang laporan tugas akhir oleh mahasiswa Ahmad Nur Alamsyah NIM 344 18 003, Marlen Juliet Seviana NIM 344 18 013, dan Muhammad Israq Nurdin NIM 344 18 020 dengan judul “*Overhaul Engine C6.4.*”

Makassar,.... September 2021

Tim Penguji Ujian Sidang Laporan Tugas Akhir:

- |                                 |               |   |
|---------------------------------|---------------|---|
| 1. Muh. Iqbal M, S.T., M.Eng    | Ketua         | (  )  |
| 2. Peri Petriadi, S.ST., M.T    | Sekretaris    | (  ) |
| 3. Ir. Yosrihard Basongan, M.T  | Anggota       | (  ) |
| 4. Muh. Jufri Dullah, S.T., M.T | Anggota       | (  ) |
| 5. Ir. Anwar M., M.T            | Pembimbing I  | (  ) |
| 6. Anthonius L.S.H., S.T., M.T  | Pembimbing II | (  ) |

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan iman, kekuatan, rahmat, dan karunia-Nya kepada penulis sehingga laporan Tugas Akhir dengan judul *“Overhaul Engine C6.4”* dapat terselesaikan dengan tepat waktu dan sampai kepada para pembaca sekalian. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar A.Md.T D-3 Perawatan Alat Berat Jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Tak lupa penulis juga menyadari bahwa dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini telah melibatkan banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak terkait di lingkungan kampus dan keluarga kami, Untuk itu sebelumnya penulis ingin mengucapkan banyak-banyak terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang senantiasa membantu dan memberikan doa, motivasi tiada henti serta dukungan moril maupun material kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik;
2. Bapak Prof. Ir. Muhammad Anshar, Ph.D., selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang;
3. Bapak Rusdi Nur, S.ST, M.T, Ph.D., selaku ketua Jurusan Teknik Mesin, atas segala dukungan moral yang selama ini diberikan;
4. Bapak Ir. Anwar M., M.T., selaku koordinator Program Studi D-3 Perawatan Alat Berat;
5. Bapak Ir. Anwar M., M.T., selaku pembimbing I, atas arahan dan bimbingan selama penulis menuntut ilmu dan mengerjakan tugas akhir;

6. Bapak Anthonius L.S.H., S.T., M.T selaku pembimbing II, atas arahan dan bimbingan selama penulis menuntut ilmu dan mengerjakan tugas akhir;
7. Rekan-rekan Mahasiswa yang telah turut membantu dan memberikan dukungan kepada kami;
8. Dan seluruh pihak yang telah berpartisipasi dan turut membantu dalam Penulisan Laporan Tugas Akhir ini.

Kami menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, sebab kesempurnaan itu hanya milik Tuhan Yang Maha Kuasa. Oleh Karena itu, kami senantiasa mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk memperbaiki setiap laporan-laporan ataupun karya kami selanjutnya.

Semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi kita semua dan dapat menambah wawasan kepada siapa saja yang membacanya. Aamiin.

Makassar,....September 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

	hlm.
HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PENERIMAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
RINGKASAN .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Ruang Lingkup Kegiatan .....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Kegiatan .....	3
BAB II TINJUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Definisi <i>Overhaul</i> .....	5
2.2 Pengertian <i>Overhaul</i> .....	5
2.3 Landasan Teori <i>Overhaul</i> .....	6
BAB III METODE KEGIATAN .....	24
3.1 Tempat dan Waktu Penilitan .....	24
3.2 Alat dan Bahan .....	24

3.3 Diagram Alir.....	26
3.4 Langkah Pelaksanaan <i>Overhaul</i> .....	27
3.5 Prosedur Kegiatan.....	28
3.5.1 Pembongkaran .....	28
3.5.2 Pembersihan Komponen.....	38
3.5.3 Kalibrasi Alat Ukur.....	39
3.5.4 Pengukuran Komponen.....	40
3.5.5 Pemasangan .....	45
BAB IV HASIL DAN DESKRIPSI KEGIATAN .....	56
4.1 Hasil Inspeksi Komponen Utama .....	56
4.1.1 <i>Cylinder Liner</i> .....	56
4.1.2 <i>Crankshaft Main Bearing</i> .....	57
4.1.3 <i>Connecting Rod &amp; Piston</i> .....	59
4.1.4 <i>Camshaft</i> .....	61
4.1.5 <i>Cankshaft</i> .....	62
4.1.6 <i>Spring Valve</i> .....	66
4.1.7 <i>Valve</i> .....	68
4.2 Deskripsi Kegiatan .....	69
BAB V PENUTUP .....	72
5.1 Kesimpulan.....	72
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA .....	74
LAMPIRAN .....	75

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Engine</i> .....	6
Gambar 2.2 <i>Cylinder Block</i> .....	7
Gambar 2.3 <i>Cylinder Liner</i> .....	7
Gambar 2.4 <i>Piston</i> .....	8
Gambar 2.5 <i>Ring Piston</i> .....	9
Gambar 2.6 <i>Connecting Rod</i> .....	10
Gambar 2.7 <i>Bearing Connecting Rod</i> .....	11
Gambar 2.8 <i>Crankshaft</i> .....	12
Gambar 2.9 <i>Sheel Main Bearing</i> .....	13
Gambar 2.10 <i>Vibration Damper</i> .....	14
Gambar 2.11 <i>Flywheel Assembly</i> .....	15
Gambar 2.12 <i>Camsaft</i> .....	16
Gambar 2.13 <i>Pushrod dan Valve Lifter</i> .....	17
Gambar 2.14 <i>Cylinder Head</i> .....	18
Gambar 2.15 <i>Valve Spring Assembly</i> .....	18
Gambar 2.16 <i>Pulley Assembly</i> .....	19
Gambar 2.17 <i>Rocker Arm</i> .....	19
Gambar 2.18 <i>Valve</i> .....	20
Gambar 2.19 <i>Fuel Injection Nozzle</i> .....	21
Gambar 2.20 <i>Gear Train Assembly</i> .....	22
Gambar 3.1 <i>Engine C6.4</i> .....	28
Gambar 3.2 <i>Turbocharge</i> .....	28



Gambar 3.3 <i>Exhaust manifold</i> .....	29
Gambar 3.4 <i>Fuel filter GP</i> .....	29
Gambar 3.5 <i>Fuel priming pump</i> .....	29
Gambar 3.6 <i>Fuel pump gp</i> .....	30
Gambar 3.7 <i>Fuel manifold gp</i> .....	30
Gambar 3.8 <i>Intake manifold</i> .....	30
Gambar 3.9 <i>Oil cooler</i> .....	31
Gambar 3.10 <i>Crankcase breather</i> .....	31
Gambar 3.11 <i>Valve mechanism cover</i> .....	31
Gambar 3.12 <i>Rocker shaft &amp; pushrod</i> .....	32
Gambar 3.13 <i>Cylinder head</i> .....	32
Gambar 3.14 <i>Inlet &amp; exshaut valve spring</i> .....	32
Gambar 3.15 <i>Pulley GP</i> .....	33
Gambar 3.16 <i>Crankshaft pulley</i> .....	33
Gambar 3.17 <i>Engine oil pan</i> .....	33
Gambar 3.18 <i>Flywheel</i> .....	34
Gambar 3.19 <i>Electric starting motor</i> .....	34
Gambar 3.20 <i>Flywheel housing</i> .....	34
Gambar 3.21 <i>Housing (front)</i> .....	35
Gambar 3.22 <i>Engine oil pump</i> .....	35
Gambar 3.23 <i>Gear group (front)</i> .....	35
Gambar 3.24 <i>Camshaft</i> .....	36
Gambar 3.25 <i>Front plate</i> .....	36

Gambar 3.26 <i>Piston &amp; connecting rod</i> .....	36
Gambar 3.27 <i>Crankshaft main bearing</i> .....	37
Gambar 3.28 <i>Crankshaft</i> .....	37
Gambar 3.29 <i>Lifter group</i> .....	37
Gambar 3.30 <i>Engine block C6.4</i> .....	38
Gambar 3.31 <i>Pembersihan Komponen</i> .....	38
Gambar 3.42 <i>Pengukuran cylinder liner</i> .....	40
Gambar 3.43 <i>Pengukuran Crankshaft main bearing</i> .....	41
Gambar 3.44 <i>Micrometer secrup</i> .....	41
Gambar 3.45 <i>Pengukuran Camlobe camshaft</i> .....	42
Gambar 3.46 <i>Pengukuran bagian-bagian crankshaft</i> .....	43
Gambar 3.47 <i>Pengukuran Conneting rod</i> .....	44
Gambar 3.48 <i>Pengukuran Conneting rod</i> .....	44
Gambar 3.49 <i>Pengukuran spring valve</i> .....	45
Gambar 3.50 <i>Lifter group</i> .....	46
Gambar 3.51 <i>Crankshaft</i> .....	46
Gambar 3.52 <i>Crankshaft main bearing</i> .....	46
Gambar 3.53 <i>Piston &amp; connecting rod</i> .....	47
Gambar 3.54 <i>Front plate</i> .....	47
Gambar 3.55 <i>Camshaft</i> .....	47
Gambar 3.56 <i>Gear group (front)</i> .....	48
Gambar 3.57 <i>Engine oil pump</i> .....	48
Gambar 3.58 <i>Housing (front)</i> .....	48

Gambar 3.59 <i>Flywheel housing</i> .....	49
Gambar 3.60 <i>Electric starting motor</i> .....	49
Gambar 3.61 <i>Flywheel</i> .....	49
Gambar 3.62 <i>Engine oil pan</i> .....	50
Gambar 3.63 <i>Crankshaft pulley</i> .....	50
Gambar 3.64 <i>Alternator</i> .....	50
Gambar 3.65 <i>Pulley GP</i> .....	51
Gambar 3.66 <i>Inlet &amp; exshhaust valve spring</i> .....	51
Gambar 3.67 <i>Cylinder head</i> .....	51
Gambar 3.68 <i>Rocker shaft &amp; pushrod</i> .....	52
Gambar 3.69 <i>Valve mechanism cover</i> .....	52
Gambar 3.70 <i>Crankcase breather</i> .....	52
Gambar 3.71 <i>Oil cooler</i> .....	53
Gambar 3.72 <i>Inlet manifold</i> .....	53
Gambar 3.73 <i>Fuel manifold gp</i> .....	53
Gambar 3.74 <i>Fuel pump gp</i> .....	54
Gambar 3.75 <i>Fuel priming pump</i> .....	54
Gambar 3.76 <i>Fuel filter GP</i> .....	54
Gambar 3.77 <i>Exhaust manifold</i> .....	55
Gambar 3.78 <i>Turbocharge</i> .....	55
Gambar 4.1 <i>Posisi dan Urutan Cylinder Liner</i> .....	56
Gambar 4.2 <i>Posisi Pengukuran Cylinder Liner</i> .....	58
Gambar 4.3 <i>Posisi Pengukuran Crankshaft Main Bearing</i> .....	58

Gambar 4.4 <i>Crankshaft Main Bearing</i> .....	58
Gambar 4.5 Posisi Pengukuran <i>Connecting Rod</i> .....	59
Gambar 4.6 <i>Connecting Rod</i> .....	60
Gambar 4.7 <i>Piston</i> .....	61
Gambar 4.8 Posisi Pengukuran <i>Camlobe</i> .....	62
Gambar 4.9 <i>Camshaft</i> .....	63
Gambar 4.10 Posisi Pengukuran <i>Bearing Journal Crankshaft</i> .....	64
Gambar 4.11 Posisi Pengukuran <i>Conecting Rod Bearing Journal</i> .....	65
Gambar 4.12 Posisi Pengukuran Ketirusan <i>Conecting Rod Bearing Journal</i> ...	65
Gambar 4.13 <i>Bearing Journal Crankshaft</i> .....	66
Gambar 4.14 Posisi Pengukuran <i>Spring Valve</i> .....	67
Gambar 4.15 <i>Spring Valve</i> .....	68
Gambar 4.16 <i>Valve</i> .....	68

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pengukuran Diameter <i>Cylinder Liner</i> .....	56
Tabel 4.2 Pengukuran Diameter <i>Crankshaft Main Bearing</i> .....	57
Tabel 4.3 Pengukuran <i>Connecting Rod</i> .....	59
Tabel 4.4 Pengukuran <i>Camlobe Camshaft</i> .....	62
Tabel 4.5 Pengukuran Diameter <i>Bearing Journal Crankshaft</i> .....	64
Tabel 4.6 Pengukuran Diameter <i>Conecting Rod Bearing Journal</i> .....	64
Tabel 4.7 Pengukuran Ketirusan <i>Conecting Rod Bearing Journal</i> .....	65
Tabel 4.8 Pengukuran Tinggi <i>Spring Valve</i> .....	67
Tabel 4.9 Kondisi dan Kelengkapan Komponen.....	69



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Proses Pembongkaran .....	75
Lampiran 2 : Proses Pencucian Komponen .....	76
Lampiran 3 : Proses Pengukuran Komponen.....	77
Lampiran 4 : Proses Pemasangan Komponen .....	78
Lampiran 5 : Proses Pengecatan.....	79



## RINGKASAN

*Overhaul* adalah suatu kegiatan pembongkaran mesin yang rusak dengan mengikuti suatu standar prosedur pembongkaran dengan urutan inspeksi baik secara visual kemudian mengidentifikasi untuk sasaran pembongkaran atau akan dilakukannya penggantian komponen-komponen yang sudah tidak bisa digunakan.

Berdasarkan hasil pembongkaran yang telah dilakukan didapatkan bahwa kerusakan-kerusakan yang terjadi pada umumnya berupa gesekan atau goresan. Kerusakan itu dapat ditunjukkan dengan hasil pengukuran pada satu komponen yang berbeda-beda. *Caterpillar engine* terkenal akan ketahanan, kemampuan dan efisiensinya yang dipergunakan untuk bermacam-macam aplikasi, teknologi yang selalu berkembang dari waktu ke waktu dan selalu berusaha meningkatkan kemampuannya.

Setelah dilakukan *overhaul*, maka penulis mampu memahami fungsi komponen-komponen setelah melakukan pembongkaran, pembersihan, pengukuran, dan perakitan komponen, dimana komponen-komponen utamanya yaitu *cylinder block, cylinder liner, piston, ring piston, connecting rod, bearing connecting, crankshaft, shell main bearing, vibration domper, flywheel assembly, camshaft, pushrod* dan *valve lifter, cylinder head, balve spring assembly, pulley assembly, rocker arm, valve, fuel injection nozzle, gear train assembly*.



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Politeknik Negeri Ujung Pandang khususnya pada jurusan Teknik Mesin terdapat program studi D3 Perawatan Alat Berat yang dimana bekerja sama dengan PT. Trakindo Utama. Pada program studi ini terdapat mata kuliah *Engine Rebuild* dan *Preventive Maintenance Concept* yang dimana praktiknya lebih mengarah pada *engine* alat berat. Akan tetapi pada kenyataannya masih terdapat kekurangan untuk mendukung terlaksananya praktik tersebut, seperti minimnya alat dan bahan yang akan digunakan untuk melakukan praktik pembongkaran (*Overhaul*). Salah satu solusi yang diberikan oleh pihak PT.Trakindo Utama untuk menunjang proses praktikum ialah memberikan *engine* C6.4 yang ada di PT.Trakindo Utama agar dipindahkan ke bengkel Perawatan Alat Berat. *Engine* tersebut tidak bisa digunakan atau dalam kondisi rusak (*trouble*), apabila *engine* tersebut akan digunakan sebagai bahan praktikum maka harus dilakukan rekondisi atau pembongkaran dengan mengikuti acuan dari *service information system* (SIS). Untuk mengatasi hal tersebut maka penulis mengambil judul yaitu **“Overhaul Engine C6.4”**, kemudian mengidentifikasi dan melakukan pengambilan data untuk mendukung proses *overhaul Engine* C6.4. *Overhaul* atau yang lebih dikenal dengan istilah turun mesin adalah proses dalam membongkar mesin yang bermasalah agar dapat diperiksa dengan lebih teliti. *Overhaul* ini merupakan kegiatan sangat penting dalam perawatan alat berat, selain dapat



memperbaiki suatu *engine* yang *trouble*, juga akan dilakukan identifikasi kerusakan yang terjadi sehingga dapat memperpanjang umur pemakaian *engine* setelah dilakukannya *overhaul*.

Oleh karena itu, mahasiswa D3 Perawatan Alat Berat dipercayakan untuk melakukan *overhaul* terhadap komponen utama *engine C6.4* agar dapat digunakan sebagai media pembelajaran dan untuk memudahkan proses belajar mengajar pada program studi D3 Perawatan Alat Berat. Dengan dilaksanakannya *overhaul* tersebut, maka mahasiswa dapat melakukan beberapa praktik seperti *remove & install*, *contaminan control*, *assembly & disassembly*, dan lain-lain yang dikhususkan pada komponen-komponen utama pada *engine C6.4* dan dari situ mahasiswa juga dapat memahami cara kerja pada setiap komponen.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian yang telah disebutkan di atas maka permasalahan ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membongkar, mengukur dan memasang komponen-komponen utama pada *engine C6.4*.
2. Bagaimana mengidentifikasi jenis kerusakan pada komponen-komponen utama pada *engine C6.4*.
3. Bagaimana mengenal dan memahami cara kerja komponen utama pada *engine C6.4*.

### 1.3 Ruang Lingkup Kegiatan

Beberapa batasan masalah yang dibuat dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk pelaksanaan kegiatan *overhaul* ini dikhususkan pada komponen utama *engine C6.4*.
2. Proses *overhaul engine C6.4* dilakukan di bengkel mekanik Politeknik Negeri Ujung Pandang.

### 1.4 Tujuan Dan Manfaat Kegiatan

#### 1.4.1 Tujuan Kegiatan

Adapun tujuan yang ingin dicapai penulis dengan mengajukan judul tugas akhir seperti tersebut diatas adalah sebagai berikut:

- 1) Untuk mengetahui cara membongkar, mengukur dan memasang komponen-komponen utama pada *engine C6.4* sesuai dengan spesifikasi dari *service information system (SIS)*.
- 2) Mengidentifikasi jenis kerusakan pada komponen utama pada *engine C6.4* sesuai dengan prosedur dan spesifikasi yang tertera pada *study literature* atau *service information system (SIS)*.
- 3) Untuk mengenal dan memahami cara kerja komoportun utama pada *engine C6.4* sesuai dengan buku panduan atau *study literature*.

### 1.4.2 Manfaat Kegiatan

Manfaat yang akan diperoleh dari proses *overhaul engine C6.4* adalah :

- 1) Dapat meningkatkan skill serta pengetahuan mengenai *overhaul* dalam lingkup mahasiswa D3 Perawatan Alat Berat.
- 2) Dapat membantu para tenaga pengajar/dosen sebagai bahan ajar dan praktik dalam lingkup program studi D3 Perawatan Alat Berat.
- 3) Sebagai referensi terhadap khalayak umum mengenai *overhaul engine C6.4*.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Definisi *Overhaul***

Definisi *overhaul* menurut Jay Heizer dan Barry Render (2010), adalah segala kegiatan yang di dalamnya adalah untuk menjaga sistem peralatan agar bekerja dengan baik. Definisi *overhaul* menurut M.S Sehwat dan J.S Narang (2011), adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar (sesuai dengan standar fungsional dan kualitas).

Berdasarkan itu, penulis dapat menyimpulkan bahwa definisi dari *overhaul* adalah suatu kegiatan pembongkaran mesin yang rusak dengan mengikuti suatu standar prosedur pembongkaran dengan urutan inspeksi baik secara visual kemudian mengidentifikasi untuk sasaran pembongkaran atau akan dilakukannya penggantian komponen-komponen yang sudah tidak bisa digunakan sampai mesin tersebut bisa beroperasi kembali.

#### **2.2 Pengertian *Overhaul***

*Overhaul* menurut Milbun (2012), merupakan sebuah istilah yang sering dipakai apabila alat berat sedang mengalami turun mesin. Suatu alat yang sering digunakan pastinya mesin di dalamnya akan mengalami sebuah penurunan kinerja atau performa. Apabila hal tersebut terjadi, maka dapat membuat hasil kerjanya menjadi tidak sempurna atau maksimal.

*Overhaul* ialah suatu proses atau kejadian yang harus atau wajib dilakukan sebuah pembongkaran mesin dan memeriksanya kembali. Dengan, tujuan untuk

meningkatkan performa sebuah mesin atau suatu proses peremajaan alat atau komponen sebagai upaya untuk mengembalikan kondisi performa alat atau komponen seperti kondisi semula sesuai standar pabrik. *Overhaul* juga bisa diartikan proses remanufacturing, dimana terdiri dari beberapa sub-sub pekerjaan utama seperti inspeksi, pembongkaran, pengukuran, perakitan, dan pengetesan.

## 2.3 Landasan Teori *Overhaul*

### 2.3.1 Definisi *Engine* dan Komponen Utama



Gambar 2.1 *Engine*  
Sumber: *caterpillar fundamental engine*

*Engine* berdasarkan pustaka (*caterpillar fundamental engine*) adalah suatu alat yang memiliki kemampuan untuk mengubah energi panas yang dimiliki oleh bahan bakar menjadi energi gerak. Berdasarkan fungsinya maka terminologi *engine* pada *caterpillar* biasa digunakan sebagai sumber tenaga atau penggerak utama (*prime power*). *Caterpillar engine* terkenal di seluruh dunia akan ketahanan, kemampuan dan efisiensinya. *Caterpillar engine* dipergunakan untuk bermacam-macam aplikasi, teknologi yang dipergunakan selalu berkembang dari waktu ke waktu dan selalu berusaha meningkatkan kemampuan *engine* ke *level* yang lebih tinggi. Berikut merupakan komponen utama pada *diesel engine*.

### 1) *Cylinder Block*

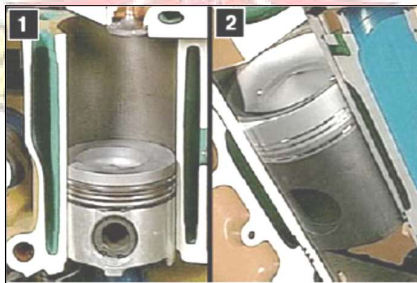


Gambar 2.2 *Cylinder Block*

Sumber: *caterpillar fundamental engine*

*Cylinder Block* berdasarkan pustaka (*caterpillar fundamental engine*) merupakan salah satu komponen utama pada *diesel engine* sebagai tempat menghasilkan tenaga. Komponen ini harus memiliki kekuatan dan ketahanan yang tinggi, karena hasil gaya, tekanan dan panas dari proses pembakaran dipindahkan ke *engine block*. Untuk mendapatkan kekuatan yang tinggi, *block* dicor dengan presisi menggunakan material campuran.

### 2) *Cylinder Liner*



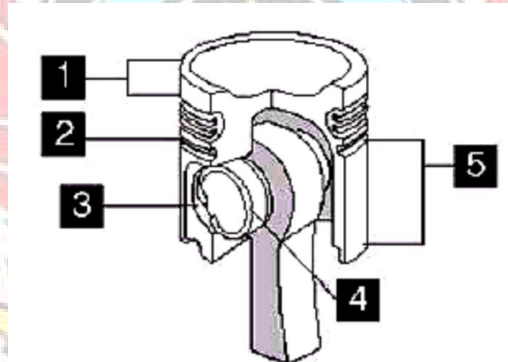
Gambar 2.3 *Cylinder Liner*

Sumber: *caterpillar fundamental engine*

*Cylinder liner* berdasarkan pustaka (*caterpillar fundamental engine*) dibuat dari cor campuran besi baja dan *molybdenum* untuk mendapatkan kekerasan yang tinggi. Permukaan bagian dalam setiap *liner* dikeraskan secara induksi, lalu di-

*honing* dalam bentuk garis saling silang (*cross-hatched*) untuk membantu pengaturan oli. *O-ring* digunakan untuk menyekat bagian bawah *liner* dengan ruangan air pendingin pada *block*. *Liner band* pada *liner* digunakan sebagai penyekat bagian atas *liner*. *Engine block* yang kaku dan keras ini memungkinkan *seal-seal* ini tetap duduk untuk memberikan penyekatan yang baik. Kegunaan *liner* adalah sebagai rumah dan pemandu gerakan *piston*, mem-bentuk ruang bakar dan menyerap panas. *Liner* juga ada yang langsung menyatu dengan *block*, yang disebut *parent bore*, Gambar 2.3(1), dan yang bisa dibongkar-pasang (*removable cylinder liner*), Gambar 2.3(2).

### 3) *Piston*



Gambar 2.4 *Piston*

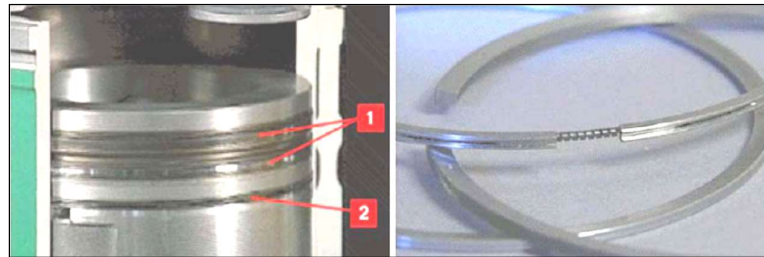
Sumber: *caterpillar fundamental engine*

*Piston* (Gambar 2.4) berdasarkan pustaka (*caterpillar fundamental engine*) berfungsi memindahkan gaya hasil pembakaran, dibuat dari beberapa komponen, yaitu :

1. *Crown*, yang membentuk ruang pembakaran
2. *Ring groove* dan alurnya (*land*) sebagai penahan *ring piston*

3. *Piston pin* atau *gudgeon pin bore* sebagai penghubung *piston* dengan *connecting rod*
4. *Retaining ring*, mempertahankan agar *piston pin* selalu di dalam *pin bore*.
5. *Thrust skirt* sebagai penahan beban samping

#### 4) *Ring Piston*



Gambar 2.5 *Ring Piston*

Sumber: *caterpillar fundamental engine*

Berdasarkan pustaka (*caterpillar fundamental engine*) setiap *piston* memiliki dua *ring piston* atau lebih yang terletak pada *groove piston*. *Ring piston* memiliki 3 fungsi utama:

- a) Menyekat ruang bakar
- b) Mengatur pelumasan untuk dinding *cylinder*
- c) Mendinginkan *piston* dengan memindahkan panas yang dihasilkan pada saat pembakaran.

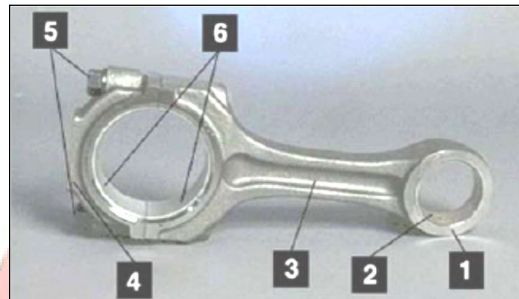
Ada dua jenis *ring piston* (Gambar 2.5, kiri):

- a) *Compression ring* (1) atau *ring* kompresi yang berfungsi menyekat bagian bawah ruang pembakaran dengan cara mencegah agar tidak ada gas yang bocor melewati *piston*.



b) *Oil ring* (2) atau *ring* oli yang berfungsi mengatur *oil film* pada dinding *cylinder* saat *piston* bergerak naik turun untuk meminimalkan keausan pada *liner*, *piston* dan *ring*. *Oil control ring* memiliki *expander spring* yang membantu mengatur *oil film* (Gambar 2.5, kanan).

#### 5) *Connecting Rod*



Gambar 2.6 *Connecting Rod*  
Sumber: *caterpillar fundamental engine*

*Connecting rod* (Gambar 2.6) berdasarkan pustaka (*caterpillar fundamental engine*) menghubungkan *piston* dengan *crankshaft* dan memindahkan gaya hasil pembakaran ke *crankshaft*.

Bagian-bagian pada *connecting rod* terdiri dari:

1. *Rod eye, gudgeon-end* atau *small end* sebagai penahan *piston pin bushing*
2. *Piston pin bushing*. *Bushing* merupakan jenis *bearing* yang mendistribusikan beban dan dapat diganti bila aus.
3. *Shank* adalah bagian *connecting rod* antara *small* dan *big end*, berbentuk *I-beam* yang kuat dan kaku.

4. *Crankshaft journal bore* dan *cap* terletak pada bagian ujung besar (*big end*) *connecting rod*. Komponen ini membungkus *crankshaft bearing journal* dan mengikatkan *connecting rod* ke *crankshaft*.
5. *Bolt* dan *nut rod* mengunci *rod* dan *cap* pada *crankshaft*, disebut *crank end* atau *big end* dari *connecting rod*.
6. *Big-end bearing connecting rod* terdapat pada *crank-end*. *Crankshaft* berputar didalam *bearing connecting rod*, yang membawa beban. *Connecting rod* memindahkan gaya hasil pembakaran ke *crankshaft* dan merubah gerakan naik turun menjadi gerak putar.

#### 6) *Bearing Connecting Rod*

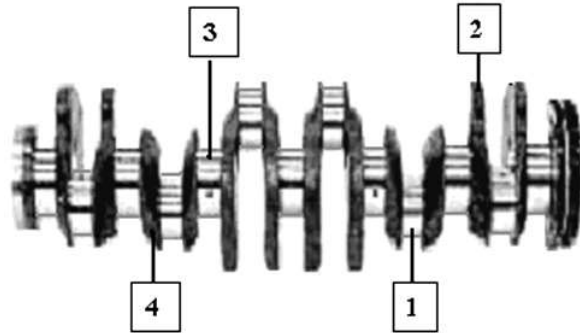


Gambar 2.7 *Bearing Connecting Rod*

Sumber: *caterpillar fundamental engine*

*Bearing connecting rod* berdasarkan pustaka (*caterpillar fundamental engine*) bagian atas terpasang pada *connecting rod* dan disebut *upper half shell*. Setengah bagian lainnya terpasang pada *cap* dan disebut *lower half shell*. Normalnya *upper half shell* menahan beban lebih besar. *Locating lug* merupakan bagian yang tak dapat dipisahkan dari *bearing shell* dan digunakan untuk memastikan *bearing* duduk dengan benar pada *connecting rod* ataupun *cap*.

## 7) Crankshaft



Gambar 2.8 Crankshaft

Sumber: *caterpillar fundamental engine*

*Crankshaft* berdasarkan pustaka (*caterpillar fundamental engine*) terbuat dari baja karbon tempa (*carbon steel forging*) yang seluruhnya dikeraskan. *Big end* dari *connecting rod* memutar *crankshaft* (Gambar 2.8), yang terletak pada bagian bawah *engine block*. *Crankshaft* memindahkan gerak putar ke *flywheel* dan lainnya (*clutch*, *transmission* dan lain-lain) dan memberikan tenaga yang cocok untuk kerja.

Bagian-bagian pada *crankshaft* terdiri dari:

1. *Connecting rod bearing journal*
2. *Counterweight*
3. *Main bearing journal*
4. *Web*

*Crankshaft* untuk *in-line engine* umumnya mempunyai satu *connecting rod bearing journal* untuk setiap *cylinder*, sedangkan pada *V-engine* pada setiap *connecting rod bearing journal* menangani dua buah *cylinder*.

## 8) *Shell Main Bearing*



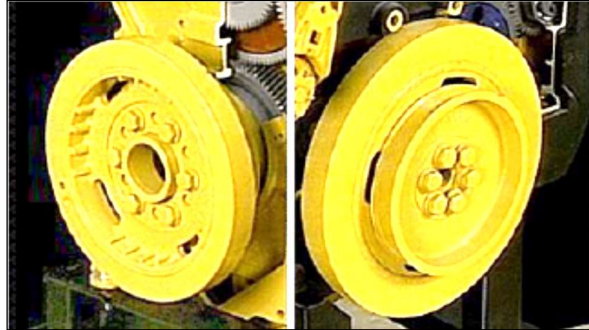
Gambar 2.9 *Shell Main Bearing*

Sumber: *caterpillar fundamental engine*

Berdasarkan pustaka (*caterpillar fundamental engine*) terdapat dua bagian pada setiap main bearing yang disebut *shell*. *Shell* bagian bawah terpasang pada *main bearing cap* dan *shell* bagian atas terpasang pada *main bearing bore* pada *block*. *Shell* bagian atas mempunyai lubang dan alur oli sehingga oli mengalir terus pada *main bearing journal*.

Beberapa pembuat *engine* diesel mengeraskan *crankshaft* secara induksi hanya pada *journal* dan *fillet*. Proses ini dapat mengakibatkan meningkatnya tegangan pada area antara yang dikeraskan dengan yang tidak dikeraskan. *Caterpillar* melakukan pengerasan pada seluruh permukaan *crankshaft*, sehingga dapat meningkatkan usia pakai dan kekuatan *crankshaft*. Dengan proses pengerasan yang menyeluruh ini, maka kemungkinan retaknya *crankshaft* dapat dikurangi.

## 9) *Vibration Damper*

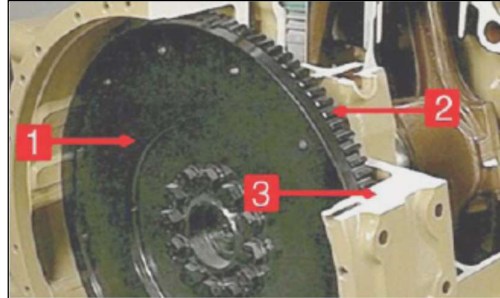


Gambar 2.10 *Vibration Damper*

Sumber: *caterpillar fundamental engine*

*Vibration damper* berdasarkan pustaka (*caterpillar fundamental engine*) merupakan suatu komponen yang meniadakan getaran puntir atau *torsional vibration* yang disebabkan oleh variasi gaya (biasanya dari sekitar 3 sampai 10 ton (2.724 sampai 9.080 kg) pada *piston* dan setelah *crank*. *Torsional vibration* merupakan gaya berirama (*rhythmic force*) yang terjadi pada antara dua langkah tenaga. Hilang-timbulnya gaya pada *crankshaft* menyebabkan *crankshaft* terpuntir secara bergantian. Bila pengukuran tidak dilakukan untuk mencegah hal ini, bunyi *engine* akan kasar dan *crankshaft* akan patah. *Vibration damper* jenis *viscous* atau *rubber* dipasangkan pada bagian depan *crankshaft*. Mengingat *torsional vibration* berbeda pada setiap rancangan *engine*, *vibration damper* dibuat disesuaikan dengan karakter masing-masing *engine*.

## 10) *Flywheel Assembly*



Gambar 2.11 *Flywheel Assembly*

Sumber: *caterpillar fundamental engine*

Berdasarkan pustaka (*caterpillar fundamental engine*) *Flywheel* (Gambar 2.11) terdiri dari:

1. *Flywheel*
2. *Ring gear*, yang terdapat disekeliling *flywheel* dan digunakan untuk men-  
*start engine*
3. *Flywheel housing*

Komponen ini merupakan penghubung antara *engine* dan beban. *Flywheel* diikat pada bagian belakang *crankshaft*. *Crankshaft* memutar *flywheel* pada langkah tenaga, dan momentum pada *flywheel* membuat *crankshaft* berputar dengan halus selama terjadinya 3 langkah lain pada setiap *cylinder* pada *engine* ber-*cylinder* banyak.

*Flywheel* berfungsi untuk:

1. Menyimpan tenaga untuk momentum diantara langkah tenaga.
2. Meminimalkan goyangan *torsional* atau *rotational* pada *crankshaft*

3. Memindahkan tenaga ke *machine*, *torque converter*, beban atau peralatan transmisi lainnya.

11) *Camshaft*

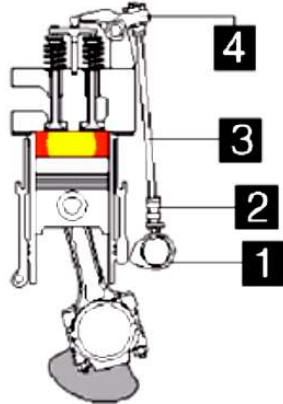


Gambar 2.12 *Camshaft*  
Sumber: *caterpillar fundamental engine*

*Camshaft* berdasarkan pustaka (*caterpillar fundamental engine*) terbuat dari *alloy steel* khusus yang ditempa dan dikeraskan agar handal dan tahan lama. *Camshaft gear* dipanaskan dan di *press* pada saat pemasangannya. Seluruh *camshaft* memiliki *bearing journal* dan *lobe* untuk setiap atau sepasang *valve* dan *fuel injector*.

*Camshaft* mengatur proses buka dan tutup *intake* dan *exhaust valve* dan pada beberapa aplikasi, juga mengatur *fuel injector*. Komponen ini dinamakan *camshaft* karena *lobe*-nya berbentuk telur atau *cam*. Saat *camshaft* berputar, *cam* akan bergerak naik-turun, menekan *cam follower* dan komponen *valve train* untuk membuka dan menutup *valve engine*. Pada saat *cam* diatas, *valve* akan membuka penuh.

12) *Pushrod* dan *Valve Lifter*



Gambar 2.13 *Pushrod* dan *Valve Lifter*

Sumber: *caterpillar fundamental engine*

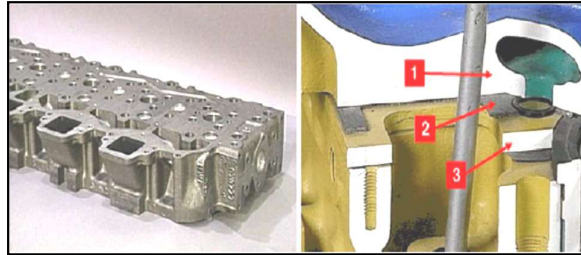
Berdasarkan pustaka (*caterpillar fundamental engine*) Komponen *valve train* seperti terlihat pada Gambar 2.13 terdiri dari:

1. *Camshaft lobe*
2. *Valve lifter* atau *cam follower*
3. *Pushrod*
4. *Rocker arm*

*Push rod* (3) merupakan tabung baja (*steel tube*) atau *rod* dengan dudukan pada kedua ujungnya. *Valve lifter* atau *cam follower* (2) duduk pada setiap *cam lobe* (1). Pada saat *camshaft* berputar, *lifter* menelusuri bentuk *cam*. *Valve lifter* memindahkan gerakan *camshaft* ke *push rod* (3) yang lalu memindahkan gerakan tersebut ke *rocker arm* (4) untuk membuka dan menutup *valve*.



### 13) *Cylinder Head*

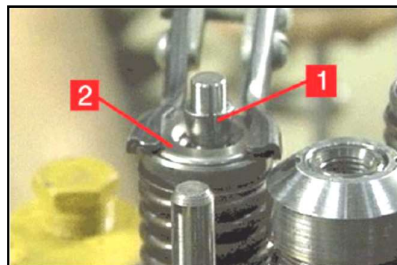


Gambar 2.14 *Cylinder Head*

Sumber: *caterpillar fundamental engine*

*Cylinder head* (Gambar 2.14, kiri) berdasarkan pustaka (*caterpillar fundamental engine*) merupakan cor-an yang terpisah yang menyekat bagian atas *engine block* dimana terdapat *valve*, *injector* atau *pre-combustion chamber* (bila digunakan), juga saluran air, *valve train* dan komponen sistem bahan bakar. Tergantung rancangannya, *cylinder head* dapat berupa *single casting* (cor-an tunggal), ataupun terdiri dari beberapa cor-an yang menutup satu *cylinder* atau lebih. Antara *cylinder head* (1) (Gambar 2.14, kanan) dan *engine block* terpasang *gasket* (2), *spacer plate* (3).

### 14) *Valve Spring Assembly*

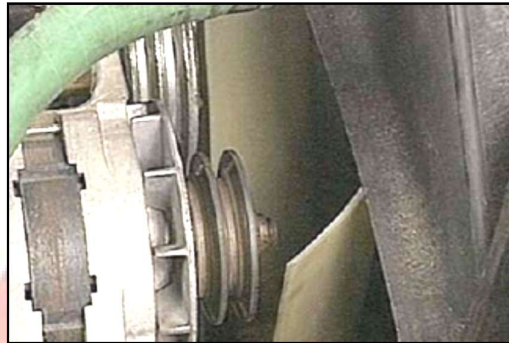


Gambar 2.15 *Valve Spring Assembly*

Sumber: *caterpillar fundamental engine*

*Valve spring* berdasarkan pustaka (*caterpillar fundamental engine*) mempertahankan *valve* agar tertutup kembali. Komponen ini terpasang diatas *valve* dan ditahan oleh *keeper* (atau *collet*) (1) dan *retainer* (2) atau *rotator*.

#### 15) *Pulley Assembly*

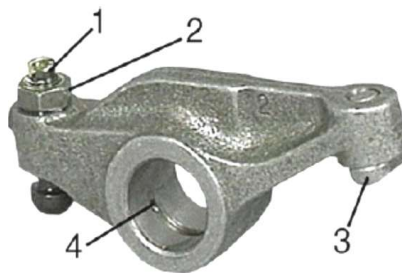


Gambar 2.16 *Valve Spring Assembly*

Sumber: *caterpillar fundamental engine*

*Pulley assembly* (Gambar 2.16) berdasarkan pustaka (*caterpillar fundamental engine*) dipasang pada *crankshaft* dan menggerakkan komponen-komponen seperti *fan* (kipas) dan *alternator*.

#### 16) *Rocker Arm*



Gambar 2.17 *Rocker Arm*

Sumber: *caterpillar fundamental engine*

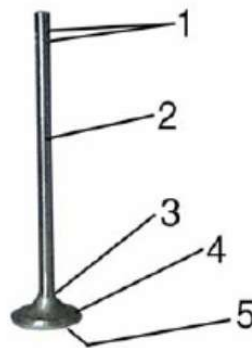
Berdasarkan pustaka (*caterpillar fundamental engine*) *Rocker arm* (Gambar

2.17) terdiri dari:

1. *Screw* penyetel (*adjusting screw*) untuk menyetel *valve lash*, yaitu celah antara *rocker arm* dan *valve bridge* untuk memastikan *valve* dapat menutup dengan sempurna. Penyetelan ini merupakan salah satu penyetelan yang paling kritis pada *valve train*.
2. *Lock nut*, untuk mengunci *screw* pada posisinya setelah penyetelan dilakukan.
3. *Wear seat, insert* yang dikeraskan agar tahan lama.
4. *Rocker shaft bushing* yang berfungsi sebagai bantalan antara *rocker arm* dan *shaft*.

Komponen-komponen tersebut menghubungkan *camshaft* atau *valve train* dengan *valve* dan mengubah gerakan putar *camshaft* menjadi gerakan naik-turun pada *valve*. Saat *rocker arm* terdorong keatas pada satu ujung, ujung lainnya akan terdorong kebawah, mendorong dan membuka *valve*.

17) *Valve*



Gambar 2.18 *Valve*

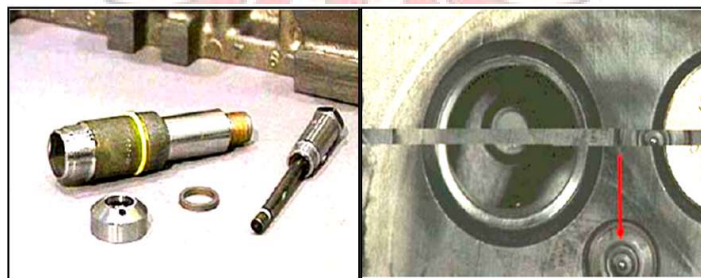
Sumber: *caterpillar fundamental engine*

Berdasarkan pustaka (*caterpillar fundamental engine*) pada setiap *valve* (Gambar 2.18) terdapat:

1. *Keeper groove* (alur *keeper*), dimana *keeper* (kadang disebut *collet*) menahan *valve stem* dan *spring*
2. *Valve stem*, yang bergerak pada *valve guide*
3. *Valve fillet*, menghubungkan *head* pada *stem*
4. *Valve sealing face* yang mempunyai permukaan yang dikeraskan untuk mengurangi keausan dan menyekat ruang bakar.
5. *Valve head*

*Valve* (Gambar 2.18) mengatur aliran udara dan gas buang dari ruang pembakaran. Saat *intake valve* membuka, udara memasuki ruang bakar dan saat *exhaust valve* membuka, gas buang keluar dari ruang bakar.

#### 18) *Fuel Injection Nozzle*



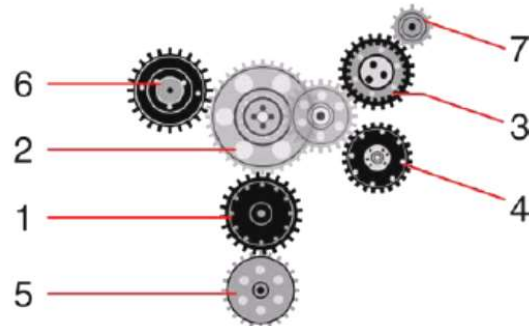
Gambar 2.19 *Fuel Injection Nozzle*

Sumber: *caterpillar fundamental engine*

*Fuel nozzle* atau *injector* (Gambar 2.19, kiri) berdasarkan pustaka (*caterpillar fundamental engine*) juga terletak pada *head* di antara *valve* (Gambar 2.19, kanan). Komponen ini ditahan pada tempat-nya menggunakan *sleeve*, *washer*, *adapter* dan *retainer*. *Injection nozzle* dapat diganti di lapangan. Ke-enam lubang

pada ujung *nozzle* akan meng-kabutkan bahan bakar bertekanan tinggi ada ruang bakar agar didapatkan pembakaran yang sempurna dan efisien.

#### 19) *Gear Train Assembly*



Gambar 2.20 *Gear Train Assembly*

Sumber: *caterpillar fundamental engine*

Berdasarkan pustaka (*caterpillar fundamental engine*) *Gear train* (Gambar 2.20) dapat terdiri atas:

1. *Crankshaft gear*, dipasang pada *crankshaft* dan sebagai penggerak untuk *gear* lainnya.
2. *Idler gear*, merupakan *cluster gear* yang dirancang dengan perbandingan *gear* yang menyebabkan *camshaft* berputar setengah dari kecepatan putar *crankshaft*.
3. *Camshaft gear*, bertautan dengan *idler gear* dan berputar setengah dari kecepatan putar *crankshaft* untuk memastikan *intake* dan *exhaust valve* membuka dan menutup pada waktu yang tepat.
4. *Fuel injection pump gear*, menggerakkan *fuel injection pump gear*.

5. *Oil pump gear*, digerakkan oleh *crankshaft gear*.
6. *Water pump gear*, biasanya digerakkan dan berputar dengan kecepatan yang sama dengan *crankshaft*.
7. *Air compressor gear*, digerakkan oleh *idler gear* dan berputar dengan kecepatan sesuai dengan yang dianjurkan pabrik



## BAB III

### METODE KEGIATAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan

##### 3.1.1 Tempat

Pelaksanaan kegiatan ini dilakukan bertempat di bengkel Mekanik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

##### 3.1.2 Waktu Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan ini dilaksanakan selama kurang lebih enam bulan mulai dari bulan Maret 2021 sampai September 2021. Tahap pelaksanaannya yaitu, dilakukan *study literature*, pembongkaran komponen, pembersihan komponen, pemeriksaan komponen, pemasangan komponen, dan penyusunan laporan.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Dalam melakukan kegiatan *overhaul engine C6.4* terdapat beberapa alat dan bahan sebagai penunjang untuk melakukan kegiatan tersebut. Alat dan bahan yang digunakan yaitu:

##### 3.2.1 Alat

Adapun alat-alat yang akan digunakan dalam pengerjaan proyek ini adalah sebagai berikut:

- |                                   |                              |
|-----------------------------------|------------------------------|
| 1) APD (Alat Pelindung Diri)      | 11) <i>Micrometer securp</i> |
| 2) <i>Tool box set</i>            | 12) <i>Snap ring</i>         |
| 3) <i>Valve spring compressor</i> | 13) <i>Dial indicator</i>    |

- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 4) <i>Vernier caliper</i> (Jangka sorong) | 14) <i>Torque Wrench</i>          |
| 5) <i>Dial bore gauge</i>                 | 15) <i>Oil can</i>                |
| 6) <i>Crane</i>                           | 16) <i>Piston ring compressor</i> |
| 7) <i>V-Block</i>                         | 17) <i>Webbing sling</i>          |
| 8) <i>Shackle</i>                         | 18) <i>Air compressor</i>         |
| 9) <i>Telescoping gauge</i>               | 19) <i>Feeler gauge</i>           |
| 10) <i>Spray gun</i>                      | 20) <i>Vernier height gauge</i>   |

### 3.2.2 Bahan

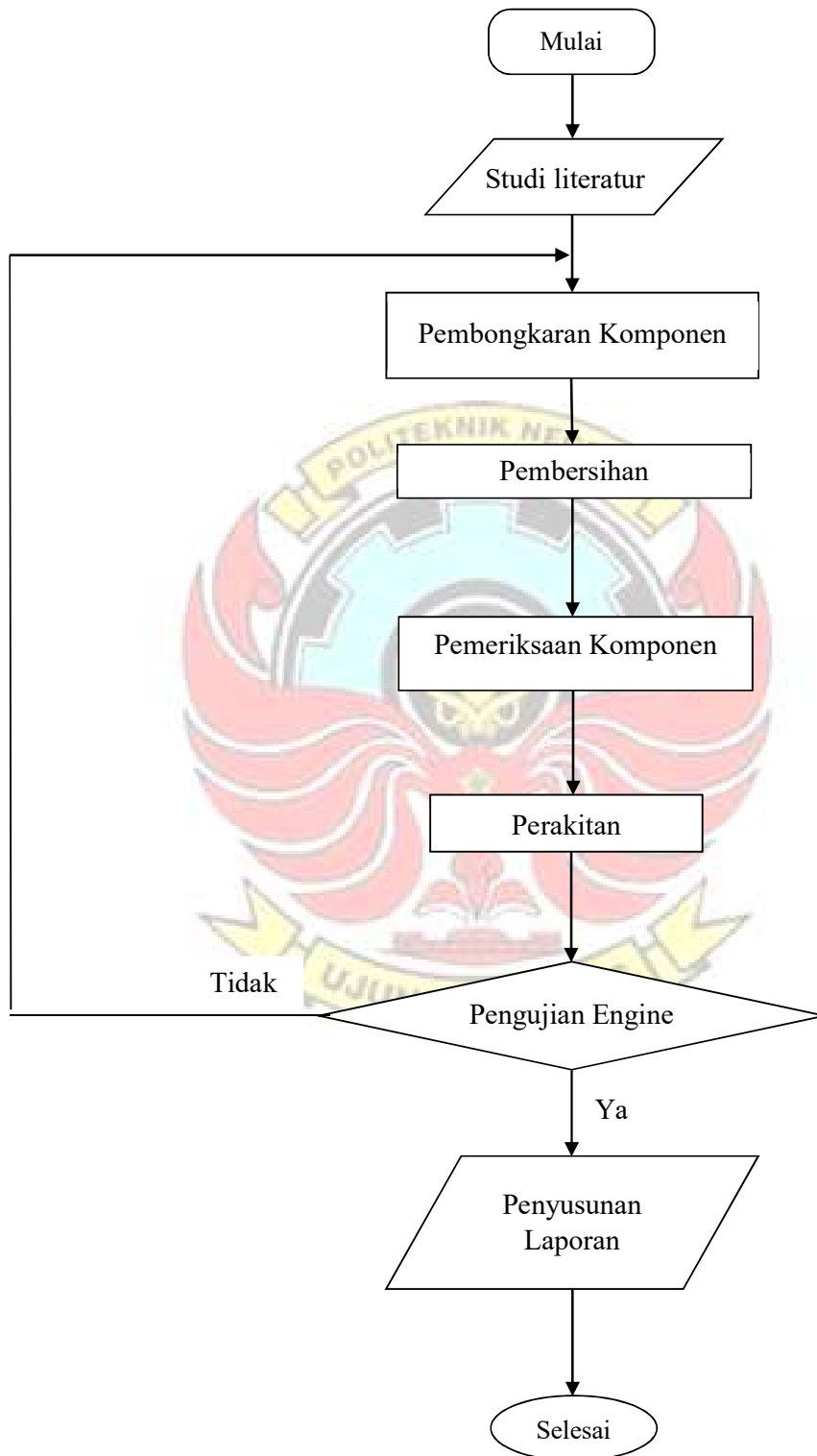
Adapun bahan yang akan digunakan pada proyek ini antara lain:

- |                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| 1) <i>Engine C6.4</i>  | 8) Sikat baja           |
| 2) <i>Engine Stand</i> | 9) Kuas                 |
| 3) Amplas              | 10) Majun               |
| 4) Oli                 | 11) Solar               |
| 5) Detergen Bubuk      | 12) <i>Grease</i>       |
| 6) <i>Autosol</i>      | 13) <i>Plastic Wrap</i> |
| 7) Cat                 |                         |





### 3.3 Diagram Alir



### 3.4 Langkah Pelaksanaan *Overhaul*

Proses *overhaul* terbagi atas beberapa langkah-langkah berdasarkan standar perawatan mesin. Menurut Muhammad Arsyad (2013:7), langkah dalam pelaksanaan *overhaul* mesin terbagi atas pembongkaran, pembersihan, pemeriksaan, pengukuran, dan perakitan.

#### 1) Pembongkaran

Pembongkaran dimulai dengan melepas sistem pendukung pada mesin seperti sistem kelistrikan, sistem pengapian, dan sistem pendingin. Selanjutnya mesin dapat diangkat dari sistem/rangkanya. Kemudian dilakukan pelepasan komponen-komponen pada kepala silinder, blok silinder, dan piston.

#### 2) Pembersihan, Pemeriksaan, Pengukuran

Pembersihan komponen sebelum pemeriksaan dan pengukuran penting dilakukan agar tidak terjadi kesalahan perhitungan ketika dilakukan pengukuran. Selanjutnya dilakukan pengukuran spesifikasi komponen untuk mengetahui kondisi komponen tersebut.

#### 3) Perakitan

Setelah diagnosa kerusakan komponen telah diketahui dan dilakukan perbaikan, selanjutnya dilakukan perakitan komponen. Komponen dirakit harus sesuai dengan urutan serta spesifikasi standar.



Gambar 3.1 *Engine C6.4*

### 3.5 Prosedur Kegiatan

#### 3.5.1 Pembongkaran

Adapun langkah-langkah pembongkaran komponen pada *engine C6.4* yaitu melepaskan:

- 1) *Turbocharge*



Gambar 3.2 *Turbocharge*

2) *Exhaust manifold*



Gambar 3.3 *Exhaust manifold*

3) *Fuel filter GP*



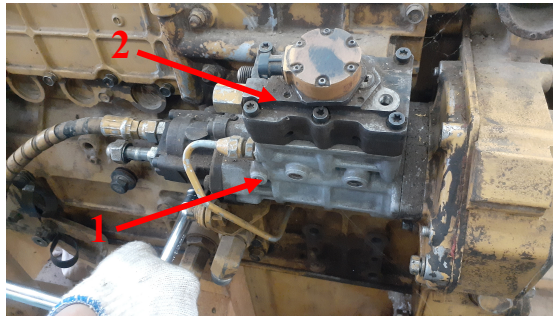
Gambar 3.4 *Fuel filter GP*

4) *Fuel priming pump*



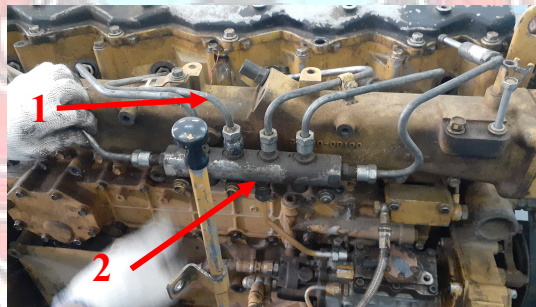
Gambar 3.5 *Fuel priming pump*

- 5) *Fuel transfer pump* (1)
- 6) *Fuel injection pump* (2)



Gambar 3.6 *Fuel pump GP*

- 7) *Fuel injection lines* (1)
- 8) *Fuel manifold (rail)* (2)



Gambar 3.7 *Fuel manifold GP*

- 9) *Intake manifold*



Gambar 3.8 *Intake manifold*

10) *Oil cooler*



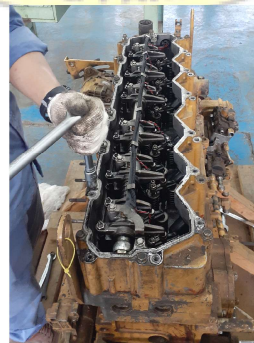
Gambar 3.9 *Oil cooler*

11) *Crankcase breather*



Gambar 3.10 *Crankcase breather*

12) *Valve mechanism cover*



Gambar 3.11 *Valve mechanism cover*

13) *Rocker shaft & pushrod*



Gambar 3.12 *Rocker shaft & pushrod*

14) *Cylinder head*



Gambar 3.13 *Cylinder head*

15) *Inlet & exhaust valve spring*

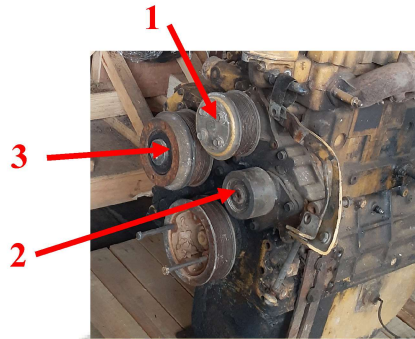


Gambar 3.14 *Inlet & exhaust valve spring*

16) *Water pump* (1)

17) *Idler pulley* (2)

18) *Fan drive* (3)



Gambar 3.15 *Pulley GP*

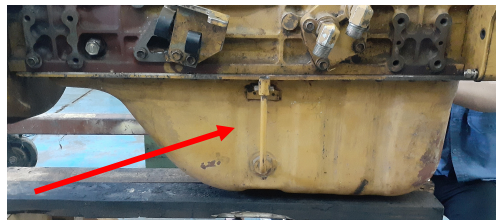
19) *Alternator*

20) *Crankshaft pulley*



Gambar 3.16 *Crankshaft pulley*

21) *Engine oil pan*



Gambar 3.17 *Engine oil pan*



22) *Flywheel*



Gambar 3.18 *Flywheel*

23) *Electric starting motor*



Gambar 3.19 *Electric starting motor*

24) *Flywheel housing*



Gambar 3.20 *Flywheel housing*

25) *Housing (front)*



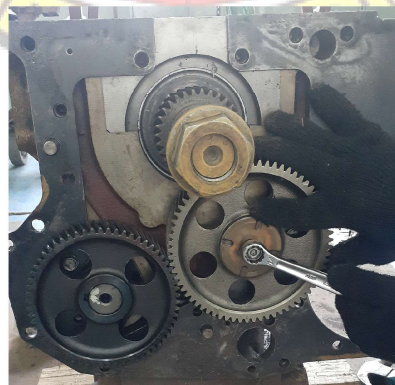
Gambar 3.21 *Housing (front)*

26) *Engine oil pump*



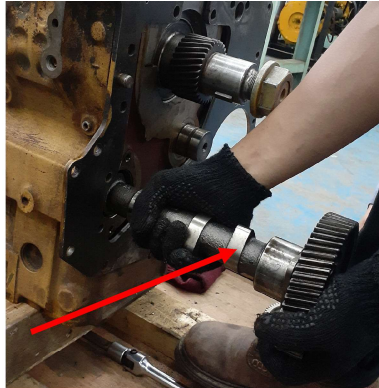
Gambar 3.22 *Engine oil pump*

27) *Gear group (front)*



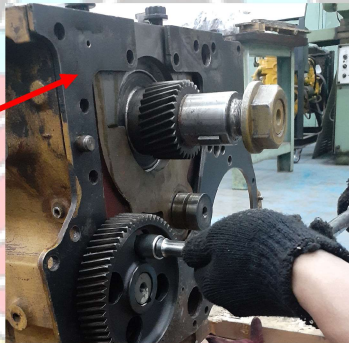
Gambar 3.23 *Gear group (front)*

28) *Camshaft*



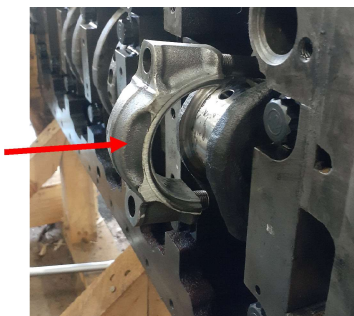
Gambar 3.24 *Camshaft*

29) *Front plate*



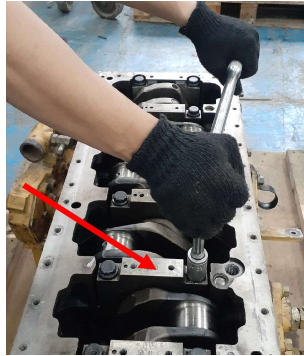
Gambar 3.25 *Front plate*

30) *Piston & connecting rod*



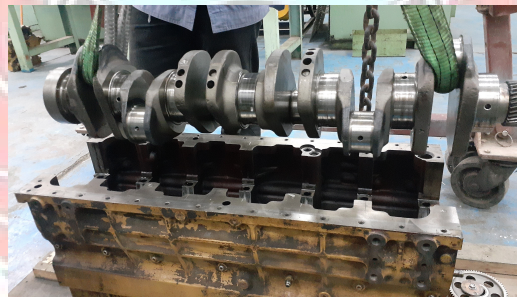
Gambar 3.26 *Piston & connecting rod*

31) *Crankshaft main bearing*



Gambar 3.27 *Crankshaft main bearing*

32) *Crankshaft*



Gambar 3.28 *Crankshaft*

33) *Lifter group*



Gambar 3.29 *Lifter group*

Untuk prosedur pembongkaran dan pemasangan komponen yang lebih detail, telah dirangkum pada lampiran “*Remove and Installation Procedure for Engine C6.4*”. Semua komponen yang telah dibongkar kemudian dibungkus dengan *plastic wrapping* agar terjaga dari kontaminan di sekitar komponen.



Gambar 3.30 *Engine block C6.4*

### 3.5.2 Pembersihan Komponen

Komponen *engine* yang telah dibongkar kemudian dibersihkan menggunakan solar, pembersihan ini dilakukan agar semua komponen terbebas dari kotoran dan oli bekas dari *engine*.



Gambar 3.31 Pembersihan komponen

### 3.5.3 Kalibrasi Alat Ukur

Sebelum melakukan pengukuran, semua alat ukur yang akan digunakan dikalibrasi agar tidak terjadi kesalahan saat melakukan pengukuran. Berikut merupakan prosedur kalibrasi pada alat ukur.

#### 1. *Micrometer Secrup*

- a. Ambil alat penera (*Standard Gauge*) sesuai ukuran
- b. Putar *Ratcher Stopper* sampai *anvil & spindel* bersentuhan
- c. Jika kesalahan < dari 0,02 mm (2 kolom), putar *outer sleeve* sampai “0” lurus
- d. Jika kesalahan > dari 0,02 mm kunci lock clam & lepaskan *racher stoper*, lepaskan *thimble* dan luruskan tanda “O” pada *thimble* dan *sleeve*.

#### 2. *Dial Bore Gauge*

Kendorkan pengunci *outer ring* pada *dial indicator*. Masukkan *replacement rod* dan *measuring point* ke dalam *micrometer*, dengan *replacement rod* terlebih dahulu. Atur *dial gauge* atau *setting* pada angka “0” tepat pada jarum panjang dengan memutar *outer ring*.

Terakhir kunci kembali pengunci *outer ring*. Silinder *bore gauge* siap digunakan. Kalibrasi atau penyetelan angka "0" pada *dial gauge* juga dapat dilakukan di dalam silinder, dengan memasukan silinder *bore gauge* ke dalam silinder dengan kedalaman  $\pm 0,5$  cm.

Karena daerah bagian atas  $\pm 1$  cm dari permukaan *block* silinder tidak bergesekan langsung dengan piston sehingga ukurannya tidak berubah.

### 3.5.4 Pengukuran Komponen

Komponen *engine* yang telah dibersihkan kemudian diinspeksi. Inspeksi terhadap komponen meliputi inspeksi pengukuran dan visual. Komponen yang diinspeksi hanya pada komponen utama *engine*. Adapun proses pengukuran pada komponen adalah sebagai berikut.

#### 1) *Cylinder liner*

*Cylinder liner* diukur menggunakan *dial bore gauge*. Masukkan *dial bore gauge* ke dalam *cylinder liner* pada posisi diagonal/miring. Gerakan (goyangkan) *cylinder bore gauge* sampai diperoleh hasil angka pembacaan yang terkecil.



Gambar 3.42 Pengukuran *cylinder liner*

#### 2) *Crankshaft main bearing*

*Crankshaft main bearing* diukur menggunakan menggunakan *telescoping gauge* dan *micrometer securp*. Adapun prosedurnya sebagai berikut.

- a) Kendorkan *locking screw* agar *telescopic plunger* bebas
- b) Tekan *plunger telescopic* dan kemudian kencangkan *locking screw*

- c) Masukkan *telescoping gauge* ke lubang *crankshaft main bearing*



Gambar 3.43 Pengukuran *Crankshaft main bearing*

- d) Lepaskan *telescopic plunger* dengan cara kendorkan *locking screw* agar *telescopic plunger* dapat mengembang sesuai dengan ukuran lubang yang diukur
- e) Goyang-goyangkan *telescoping gauge* agar tepat pada bagian tengah lubang untuk mendapatkan ukuran diameter lubang yang tepat
- f) Kencangkan *locking screw* agar posisi *telescopic plunger* tidak berubah-ubah.
- g) Keluarkan *telescoping gauge* dari lubang dengan hati-hati.
- h) Ukur panjang *telescopic plunger* dengan *contact* menggunakan *micrometer secrup*



Gambar 3.44 *Micrometer secrup*



- i) Baca hasil pengukuran pada *micrometer secrup*
- j) Setelah selesai melakukan pengukuran, catat hasil pengukuran dan kembalikan peralatan-peralatan yang digunakan.

### 3) *Camshaft*

*Camshaft* diukur menggunakan *micrometer secrup*. Adapun bagian-bagian yang diukur yaitu *camlobe camshaft*. Berikut merupakan prosedur pengukurannya.

- a) Letakkan objek diantara *anvil* dan *spindle*



Gambar 3.45 Pengukuran *Camlobe camshaft*

- b) Putar *thimble* dan *ratchet* hingga objek terjepit oleh *anvil* dan *spindle*
- c) Putar pengunci pada *lock nut* agar pemutar tidak bergerak lagi
- d) Baca hasil pengukuran pada skala utama dan skala nonius.

### 4) *Crankshaft*

*Crankshaft* diukur menggunakan *micrometer secrup*. Adapun bagian-bagian yang diukur yaitu *Main bearing journal* dan *Connecting rod bearing journal*. Berikut merupakan prosedur pengukurannya.

- a) Letakkan objek diantara *anvil* dan *spindle*



Gambar 3.46 Pengukuran bagian-bagian *crankshaft*

- b) Putar *thimble* dan *ratchet* hingga objek terjepit oleh *anvil* dan *spindle*  
c) Putar pengunci pada *lock nut* agar pemutar tidak bergerak lagi  
d) Baca hasil pengukuran pada skala utama dan skala nonius.
- 5) *Conneting rod*

*Conneting rod* diukur menggunakan menggunakan *teleschoping gauge* dan *micrometer secrup*. Bagian-bagian yang diukur yaitu diameter *piston pin bushing* dan *big end bearing connecting rod*. Adapun prosedurnya sebagai berikut.

- a) Kendorkan *locking screw* agar *telescopic plunger* bebas  
b) Tekan *telescopic plunger* dan kemudian kencangkan *locking screw*  
c) Masukkan *telescoping gauge* ke lubang yang akan diukur



Gambar 3.47 Pengukuran *Conneting rod*

- d) Lepaskan *telescopic plunger* dengan cara kendorkan *locking screw* agar *telescopic plunger* dapat mengembang sesuai dengan ukuran lubang yang diukur
- e) Goyang-goyangkan *telescoping gauge* agar tepat pada bagian tengah lubang untuk mendapatkan ukuran diameter lubang yang tepat
- f) Kencangkan *locking screw* agar posisi *telescopic plunger* tidak berubah-ubah.
- g) Keluarkan *telescoping gauge* dari lubang dengan hati-hati.
- h) Ukur panjang *telescopic plunger* dengan *contact* menggunakan *micrometer secrup*



Gambar 3.48 Pengukuran *Conneting rod*

- i) Baca hasil pengukuran pada *micrometer sekrup*
- j) Setelah selesai melakukan pengukuran, catat hasil pengukuran dan kembalikan peralatan-peralatan yang digunakan.

6) *Spring valve*

*Spring valve* diukur menggunakan *Vernier height gauge*. Adapun prosedur pengukurannya yaitu letakkan *spring valve* yang akan diukur di atas meja kerja dan gerakkan rahang (*jaw*) ke atas sehingga bertumpu di permukaan atas benda/part. Sesuaikan sekrup pengunci (*lock screw*) untuk menahan *slider* di tempatnya. Lalu hasil pengukuran ketinggian dan catat hasilnya.



Gambar 3.49 Pengukuran *spring valve*

### 3.5.5 Pemasangan

Adapun langkah-langkah pembongkaran komponen pada *engine C6.4* yaitu memasang:

1. *Lifter group*



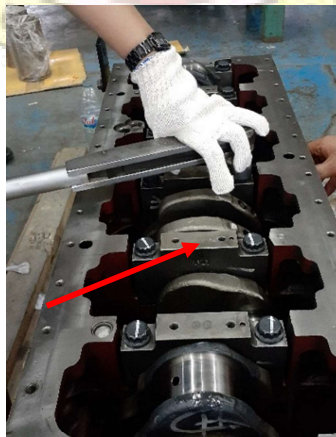
Gambar 3.50 *Lifter group*

2. *Crankshaft*



Gambar 3.51 *Crankshaft*

3. *Crankshaft main bearing*



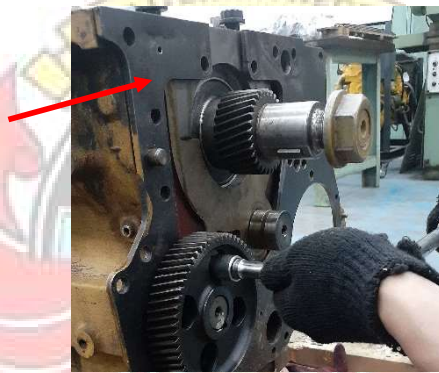
Gambar 3.52 *Crankshaft main bearing*

4. *Piston & connecting rod*



Gambar 3.53 *Piston & connecting rod*

5. *Front plate*



Gambar 3.54 *Front plate*

6. *Camshaft*



Gambar 3.55 *Camshaft*

7. *Gear group (front)*



Gambar 3. 56 *Gear group (front)*

8. *Engine oil pump*



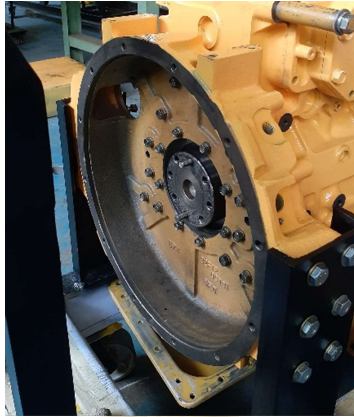
Gambar 3.57 *Engine oil pump*

9. *Housing (front)*



Gambar 3.58 *Housing (front)*

10. *Flywheel housing*



Gambar 3.59 *Flywheel housing*

11. *Electric starting motor*



Gambar 3.60 *Electric starting motor*

12. *Flywheel*



Gambar 3.61 *Flywheel*



13. *Engine oil pan*



Gambar 3.62 *Engine oil pan*

14. *Crankshaft pulley*



Gambar 3.63 *Crankshaft pulley*

15. *Alternator*



Gambar 3.64 *Alternator*

16. *Fan drive (1)*

17. *Idler pulley (2)*

18. *Water pump (3)*



Gambar 3.65 Pulley GP

19. *Inlet & exshhaust valve spring*



Gambar 3.66 Inlet & exshhaust valve spring

20. *Cylinder head*



Gambar 3.67 Cylinder head

21. *Rocker shaft & pushrod*



Gambar 3.68 *Rocker shaft & pushrod*

22. *Valve mechanism cover*



Gambar 3.69 *Valve mechanism cover*

23. *Crankcase breather*



Gambar 3.70 *Crankcase breather*

24. *Oil cooler*



Gambar 3.71 *Oil cooler*

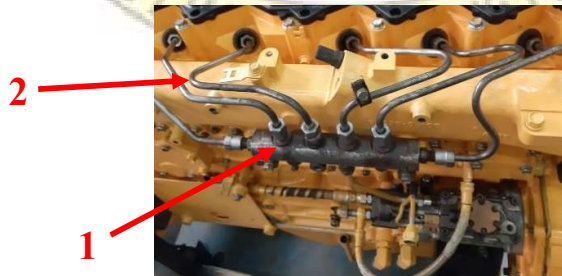
25. *Inlet manifold*



Gambar 3.72 *Inlet manifold*

26. *Fuel manifold (rail) (1)*

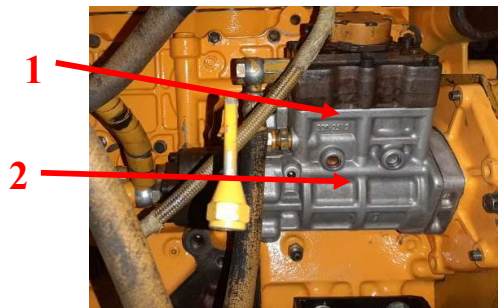
27. *Fuel injection lines (2)*



Gambar 3.73 *Fuel manifold gp*

28. *Fuel injection pump (1)*

29. *Fuel transfer pump (2)*



Gambar 3.74 *Fuel pump*

30. *Fuel priming pump*



Gambar 3.75 *Fuel priming pump*

31. *Fuel filter GP*



Gambar 3.76 *Fuel filter GP*

32. *Exhaust manifold*



Gambar 3.77 *Exhaust manifold*

33. *Turbocharge*



Gambar 3.78 *Turbocharge*

## BAB IV

### HASIL DAN DESKRIPSI KEGIATAN

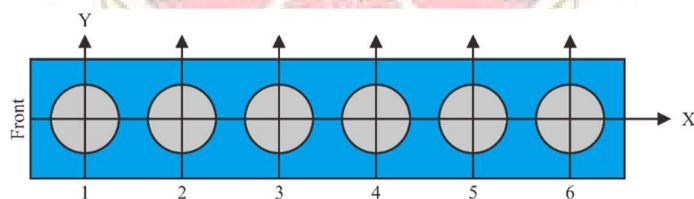
#### 4.1 Hasil Inspeksi Komponen Utama

Subbab ini menyajikan hasil pemeriksaan spesifikasi komponen *engine* yang telah dilakukan dalam kegiatan *overhaul*. Oleh karenanya, data ini dapat menjadi informasi mengenai kondisi komponen sehingga kegiatan *overhaul* serta dapat tepat sasaran.

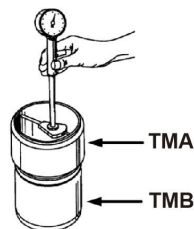
##### 4.1.1 *Cylinder Liner*

Tabel 4.1 Pengukuran Diameter *Cylinder Liner*

Cylinder Liner (mm)												
	1		2		3		4		5		6	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
TMA	101,4	101,4	101,3	101,3	101,3	101,3	101,3	101,4	101,3	101,4	101,3	101,4
TMB	101,3	101,4	101,3	101,3	101,3	101,3	101,3	101,4	101,3	101,3	101,3	101,4
	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0



Gambar 4.1 Posisi dan Urutan *Cylinder Liner*



Gambar 4.2 Posisi Pengukuran *Cylinder Liner*

Setelah dilakukan pengukuran pada komponen *cylinder liner* kita dapat mengetahui dan memahami bahwa *liner* satu dengan lainnya memiliki keausan yang berbeda yang diakibatkan oleh gesekan antara *piston* dan *liner* baik dari TMA atau TMB nya sendiri. Perbedaan ukuran pada setiap *cylinder liner* juga dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pelumasan, panas yang berlebih, dan usia komponen yang sudah lama.

#### 4.1.2 Crankshaft Main Bearing

Pemeriksaan pada komponen *crankshaft main bearing* meliputi inspeksi pengukuran dan inspeksi visual, berikut merupakan hasil dari pemeriksaan *crankshaft main bearing*.

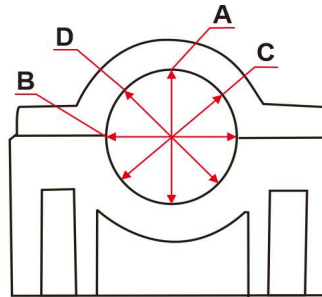
1. Pengukuran *crankshaft main bearing*.

*Crankshaft main bearing* diukur menggunakan menggunakan *telescoping gauge* dan *micrometer securup*. Adapun hasil pengukurannya sebagai berikut.

Tabel 4.2 Pengukuran Diameter *Crankshaft Main Bearing*

<i>Crankshaft Main Bearing</i> (mm)				
No	A	B	C	D
1	89,99	90,01	89,96	90,03
2	90,25	90,03	90,05	89,97
3	89,83	90	89,84	89,98
4	89,98	89,95	89,91	89,99
5	89,91	90,04	89,97	89,97
6	89,99	90,01	89,95	89,92
7	89,96	89,98	89,93	89,94





Gambar 4.3 Posisi Pengukuran *Crankshaft Main Bearing*

Dari data yang telah dikumpulkan pada pengukuran 7 pasang *crankshaft main bearing*, kami mendapati perbedaan tetapi tidak terlalu jauh berbeda. Adapun faktor terjadinya perbedaan keausan diakibatkan oleh sistem pelumasan yang terkontaminasi ataupun getaran yang berlebihan saat *engine* dalam keadaan *running*.

2) Inspeksi visual



Gambar 4.4 *Crankshaft Main Bearing*

Cukup dengan *visual inspection* kerusakan pada *crankshaft main bearing* sudah dapat diketahui, salah satunya pada Gambar 4.4(kiri). kerusakan yang terjadi bisa diakibatkan oleh pelumasan yang kurang bagus seperti, kotornya oli yang tersirkulasi terdapat partikel-partikel kecil contohnya dapat dilihat pada gambar 4.4(kanan) dan kurangnya pelumasan. Kerusakan juga dapat terjadi karena

kurang teliti saat proses *assembly & disassembly*, tertukarnya posisi awal dari *bearing* tersebut yang biasa diistilahkan dengan proses kawin yang salah.

#### 4.1.3 *Connecting Rod & Piston*

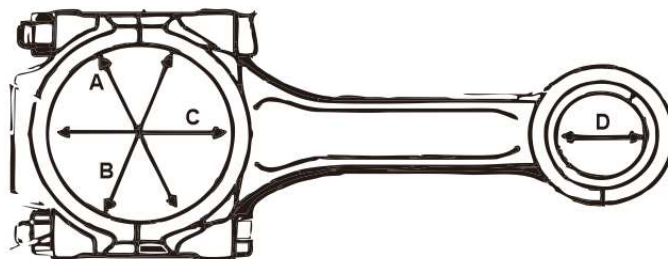
Pemeriksaan pada komponen *connecting rod & piston* meliputi inspeksi pengukuran dan inspeksi visual, berikut merupakan hasil dari pemeriksaan *connecting rod & piston*.

##### 1) Pengukuran *connecting rod*

*Conneting rod* diukur menggunakan menggunakan *teleschoping gauge* dan *micrometer secrup*. Bagian-bagian yang diukur yaitu diameter *piston pin bushing* dan *big end bearing connecting rod*. Adapun hasil pengukurannya sebagai berikut.

Tabel 4.3 Pengukuran *Connecting Rod*

<i>Connecting Rod (mm)</i>				
No	A	B	C	<i>Diameter for pin (D)</i>
1	68,84	68,7	68,85	34,02
2	68,96	68,97	69,02	34,04
3	68,97	68,99	68,96	34,02
4	68,98	68,9	68,89	34,06
5	68,88	68,99	68,92	34,01
6	68,9	68,99	68,92	34,05



Gambar 4.5 Posisi Pengukuran *Connecting Rod*

Hasil pengukuran yang berbeda antara A dengan yang lainnya memiliki selisih yang tidak terlalu jauh, Adapun yang memiliki selisih keausan yang jauh diakibatkan oleh sistem pelumasan yang telah terkontaminasi oleh partikel kecil, getaran dan panas berlebihan.

## 2) Inspeksi visual *Connecting Rod*



Gambar 4.6 *Connecting Rod*

Ada beberapa bagian yang harus di perhatikan dalam melakukan *visual inspection* pada *Connecting Rod* seperti kedua gambar diatas terdapat *Seat for the nut*, *Seat for the bolt*, *Piston pin bushing*, *Shank*, *Bolt*, *Parting line*, *Connecting rod cap*, *Nut*, *Thrust face*, *Piston pin bore* dan *Crankshaft bore*. Melihat dengan teliti apakah terdapat retak pada *shank* atau bagian lainnya untuk menentukan masih dapat digunakan atau tidak.

### 3) Inspeksi visual *Piston*



Gambar 4.7 *Piston*

Pada komponen *piston* sendiri banyak tanda yang dapat dilihat untuk mengambil kesimpulan dapat digunakan atau tidak salah satu contoh seperti Gambar 4.7(kanan). *Piston* sudah mengalami kerusakan yang sangat parah. Sedangkan *piston* yang masih bisa digunakan yaitu pada Gambar 4.7 (kiri), sama-sama memiliki kerusakan tapi masih bisa digunakan setelah dilakukan *polishing*.

#### 4.1.4 *Camshaft*

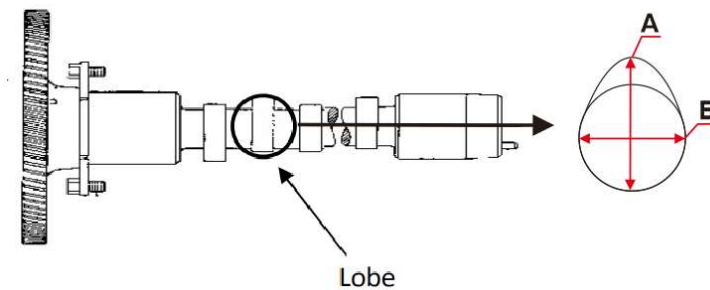
Pemeriksaan pada komponen *camshaft* meliputi inspeksi pengukuran dan inspeksi visual, berikut merupakan hasil dari pemeriksaan *camshaft*.

##### 1) Pengukuran *Camlobe Camshaft*

*Camlobe camshaft* diukur menggunakan alat ukur *micrometer secrup*, berikut merupakan hasil pengukuranya.

Tabel 4.4 Pengukuran *Camlobe Camshaft*

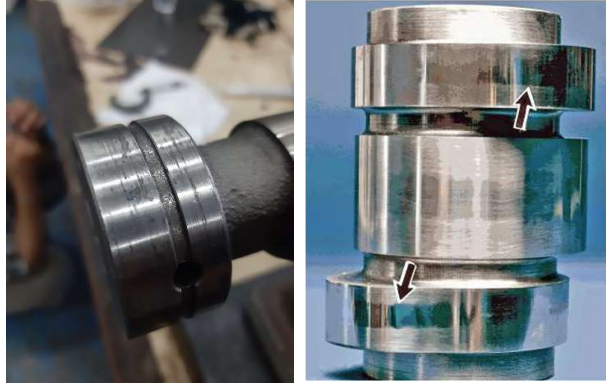
<i>Camlobe Camshaft</i> (mm)		
NO	A	B
1	46,03	38,6
2	46,27	40,21
3	46,03	38,59
4	46,29	40,19
5	45,97	38,57
6	46,26	40,19
7	45,98	38,56
8	46,26	40,18
9	46,01	38,58
10	46,32	40,21
11	46,03	38,56
12	46,28	40,25



Gambar 4.8 Posisi Pengukuran *Camlobe*

Setelah melakukan pengukuran *camlobe* pada *camshaft* yaitu A dan B menghasilkan data bervariasi diakibatkan oleh beban yang terlalu besar, pemasangan yang tidak benar, dan menerima pelumasan yang kurang maksimal baik dari kualitas dan jumlah oli serta komponen yang sudah lemah.

## 2) Inspeksi visual



Gambar 4.9 *Camshaft*

Ada banyak kerusakan yang dapat dilihat dimana Gambar 4.9 (kanan) merupakan visual yang tidak memiliki cacat atau dalam keadaan baik, sedangkan Gambar 4.9 (kiri) merupakan komponen dari engine yang di *overhaul* yang mengalami kerusakan. Jika kita melihat Gambar 4.9 (kiri) permukaan *journal* mengalami *Water Damaged Journals* atau biasa disebut korosi, Hal tersebut diakibatkan oleh oli pelumas yang tercampur air. Komponen tersebut masih bisa digunakan apabila di lakukan perbaikan.

### 4.1.5 *Crankshaft*

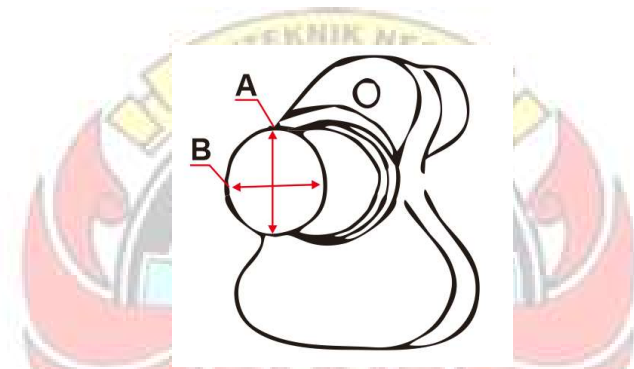
Pemeriksaan pada komponen *crankshaft* meliputi inspeksi pengukuran dan inspeksi visual, berikut merupakan hasil dari pemeriksaan *crankshaft*.

#### 1) Pengukuran *Crankshaft*

*Crankshaft* diukur menggunakan *micrometer secrup*. Adapun bagian-bagian yang diukur yaitu *Main bearing journal* dan *Connecting rod bearing journal*. Berikut merupakan hasil pengukurannya.

Tabel 4.5 Pengukuran Diameter *Bearing Journal Crankshaft*

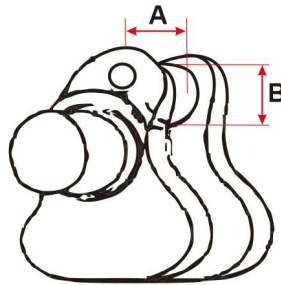
<i>Main Bearing Journal Crankshaft (mm)</i>			
No	A	B	Selisih
1	90,41	90,38	0,3
2	90,39	90,38	0,1
3	90,39	90,37	0,2
4	90,36	90,37	0,1
5	90,35	90,38	0,3
6	90,47	90,38	0,9
7	90,36	90,39	0,3



Gambar 4.10 Posisi Pengukuran *Bearing Journal Crankshaft*

Tabel 4.6 Pengukuran Diameter *Conecting Rod Bearing Journal*

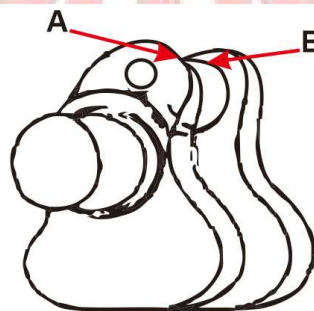
<i>Conecting Rod Bearing Journal (mm)</i>			
No	A	B	Selisih
1	64,96	64,96	0
2	64,97	64,96	0,1
3	64,95	64,96	0,1
4	64,95	64,97	0,2
5	64,96	64,97	0,1
6	64,96	64,96	0



Gambar 4.11 Posisi Pengukuran *Conecting Rod Bearing Journal*

Tabel 4.7 Pengukuran Ketirusan *Conecting Rod Bearing Journal*

Ketirusan <i>Conecting Rod Bearing Journal</i> (mm)			
No	A	B	Selisih
1	64,97	64,96	0,1
2	64,97	64,97	0
3	64,96	64,97	0,1
4	64,97	64,97	0
5	64,97	64,97	0
6	64,97	64,97	0



Gambar 4.12 Posisi Pengukuran Ketirusan *Conecting Rod Bearing Journal*

Untuk hasil pengukuran ketirusan *connecting rod bearing journal*, diameter *Conecting Rod Bearing Journal*, dan diameter *Bearing Journal Crankshaft*, Ketika ada satu atau dua bagian yang berbeda hasil pengukurannya itu di



sebabkan oleh tekanan yang diterima itu berlebihan, kualitas oli yang buruk, tekanan panas yang diterima oleh material dari komponen itu sendiri.

## 2) Inspeksi visual



Gambar 4.13 *Bearing Journal Crankshaft*

Ada banyak kerusakan yang dapat dilihat. Gambar 4.13(kanan) merupakan visual yang tidak memiliki cacat atau dalam keadaan baik, sedangkan Gambar 4.13(kiri) komponen dari *engine* yang di *overhaul* yang mengalami kerusakan.. Jika kita melihat Gambar 4.13(kiri) permukaan *main bearing journal* mengalami *Water Damaged Journals* atau biasa disebut korosi, Hal tersebut diakibatkan oleh oli pelumas yang tercampur air. Komponen tersebut masih bisa digunakan apabila di lakukan perbaikan.

### 4.1.6 *Spring Valve*

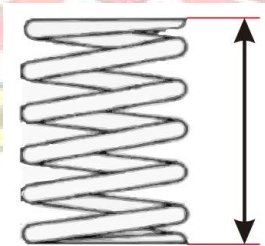
Pemeriksaan pada komponen *spring valve* meliputi inspeksi pengukuran dan inspeksi visual, berikut merupakan hasil dari pemeriksaan *spring valve*.

#### 1) Pengukuran *spring valve*

*Spring valve* diukur menggunakan alat ukur *vernier height gauge*, berikut merupakan hasil pengukurannya.

Tabel 4.8 Pengukuran Tinggi *Spring Valve*

<i>Spring Valve</i> (mm)		
No	EX	IN
1	49	49
2	49	49
3	49	49
4	48,5	49
5	48,5	49
6	49	49
7	48,5	49
8	48,5	49
9	49	49
10	48,5	48,5
11	48,5	49
12	49	48,5



Gambar 4.14 Posisi Pengukuran *Spring Valve*

Ada dua macam hasil pengukuran yaitu dimana tinggi dari *spring* dengan angka 48,5 berarti *spring* tersebut menerima tekanan yang lebih atau di akibatkan oleh keausan dari *spring* itu sendiri.

## 2) Inspeksi visual



Gambar 4.15 *Spring Valve*

Untuk menandakan *valve springs* masih bisa digunakan atau tidak, kita dapat melihat keausan baik pada ujung spring atau pada kumparan (samping) spring, serta melihat karatan pada *springs*. Ciri lain dapat dilihat pada Gambar 4.15(kanan) terdapat goresan yang dalam pada *springs*, sedangkan pada Gambar 4.15(kiri) *springs* yang masih dapat digunakan.

### 4.1.7 *Valve*

Pemeriksaan pada komponen *spring valve* meliputi inspeksi visual, berikut merupakan hasil dari pemeriksaan *valve*.



Gambar 4.16 *Valve*

Dalam melakukan *visual inspection* pada *valve* baik *inlet* maupun *outlet* kita memperhatikan dari *Retaining groove valve spring*, *Valve stem*, *Area of the fillet*, *Valve head*, hingga *Valve face*. Pada Gambar 4.16(kiri) terlihat *valve stem* mengalami cacat yang menandakan kondisi *valve* yang tidak bagus, dan Gambar 4.16(kanan) tampak permukaan mulai dari *fillet valve* sampai ke *valve steam* yang dalam kondisi bagus. Apabila terdapat kerak atau hal yang tidak biasa pada keseluruhan bagian *valve* maka dianjurkan untuk mencucinya menggunakan cairan tertentu sesuai panduan dari *service information system (SIS)*.

#### 4.2 Deskripsi kegiatan

Untuk memudahkan pembaca memahami pembahasan ini, Penulis mengklasifikasikan hasil analisa berdasarkan kondisi komponen. Adapun pengklasifikasiannya sebagai berikut:

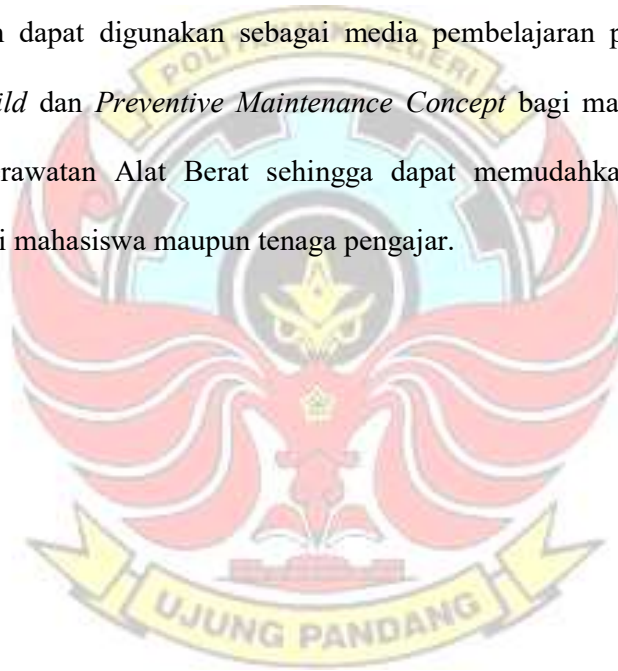
Tabel 4.9 Kondisi dan Kelengkapan Komponen

No	Komponen	Ada	Tidak Ada	Kondisi
1	<i>After Cooler</i>		√	
2	<i>Air Cleaner</i>		√	
3	<i>Pre Cleaner</i>		√	
4	<i>Air Lines Gp</i>		√	
5	<i>Exhaust Lines Gp</i>		√	
6	<i>Exhaust Manifold</i>	√		
7	<i>Turbocharger</i>	√		
8	<i>Radiator Gp</i>		√	
9	<i>Oil Cooler</i>	√		
10	<i>Fan Drive</i>	√		
11	<i>Water Lines</i>		√	
12	<i>Water Pump</i>	√		
13	<i>Coolant Tank</i>		√	

14	<i>Fuel Filter</i>	√		
15	<i>Fuel Manifold</i>	√		
16	<i>Fuel Lines</i>	√		
17	<i>Fuel Pump Gp</i>	√		
18	<i>Injector / Nozzle</i>		√	
19	<i>Oil Filter</i>		√	
20	<i>Oil Lines</i>		√	
21	<i>Oil Pump</i>	√		
22	<i>Oil Pan</i>	√		
23	<i>Alternator</i>	√		
24	<i>Battery</i>		√	
25	<i>Circuit Breaker</i>		√	
26	<i>Starting Motor</i>	√		
27	<i>Wiring Gp</i>	√		
28	<i>Sensor Gp</i>	√		
29	<i>ECM</i>		√	
30	<i>Gear Train Assembly</i>	√		
31	<i>Valve</i>	√		
32	<i>Rocker Arm</i>	√		
33	<i>Pulley Assembly</i>	√		
34	<i>Valve Spring</i>	√		
35	<i>Cylinder Head</i>	√		
36	<i>Pushrod</i>	√		
37	<i>Valve Lifter</i>	√		
38	<i>Camshaft</i>	√		
39	<i>Flywheel Assembly</i>	√		
40	<i>Vabiration Damper</i>		√	
41	<i>Crankshaft</i>	√		
42	<i>Connecting Rod</i>	√		
43	<i>Piston</i>	√		
44	<i>Cylinder Liner</i>	√		
45	<i>Cylinder Block</i>	√		

Keterangan:  Baik  
 Butuh perbaikan/perawatan  
 Rusak (Perlu diganti)

Tabel 4.9 merupakan daftar kelengkapan dan kondisi komponen pada *engine* C6.4, data tersebut merujuk pada hasil pemeriksaan secara langsung. Adapun kondisi komponen yang tertera merupakan hasil inspeksi visual saja, karena spesifikasi pengukuran *engine* tersebut tidak ada. Setelah melakukan kegiatan ini, tim penulis telah mampu memahami cara membongkar, mengukur, mengidentifikasi kerusakan dan memasang komponen-komponen pada *engine* C6.4. Sebagaimana dengan tujuan utama dilakukannya overhaul ini, *engine* tersebut telah dapat digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah *Engine Rebuild* dan *Preventive Maintenance Concept* bagi mahasiswa Program Studi D3 Perawatan Alat Berat sehingga dapat memudahkan proses belajar mengajar bagi mahasiswa maupun tenaga pengajar.



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan *overhaul* pada *engine* C6.4, dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan hasil kegiatan yang dilakukan, mahasiswa mampu melaksanakan proses pembongkaran, pembersihan komponen, pengukuran, dan perakitan komponen engine dengan baik berdasarkan panduan yang ada.
2. Berdasarkan hasil pembongkaran yang telah dilakukan didapatkan bahwa kerusakan-kerusakan yang terjadi pada umumnya berupa gesekan atau goresan. Dan kerusakan-kerusakan itu dapat ditunjukkan dengan hasil pengukuran pada satu komponen yang berbeda-beda, seperti pada *Cylinder liner* yang hasil pengukuran TMA (titik mati atas) berbeda dengan TMB (titik mati bawah) untuk semua *cylinder*, pengukuran, pengukuran pada *Crankshaft* yang hasilnya berbeda-beda, dan hasil pengukuran pada *Camshaft* yang menunjukkan keovalan.
3. Setelah dilakukan Proses pembongkaran dan membandingkan dengan pustaka yang ada, maka dapat dipahami fungsi komponen-komponen yang telah dilakukan pembongkaran dan perakitan. Contoh: fungsi dari Connecting rod sebagai penghubung antara piston dan crankshaft.

#### 5.2 Saran

1. Pengadaan peralatan yang lebih lengkap di lingkup program studi D-3 Perawatan Alat Berat Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung

Pandang, agar proses pekerjaan menjadi lebih mudah dan biaya yang dikeluarkan menjadi lebih sedikit.

2. Terapkan K3 pada saat melaksanakan pengerjaan tugas akhir.
3. Lakukan perawatan dengan menjadwal dan sesuai prosedur yang telah ditentukan untuk memperpanjang usia pakai media praktek.





## DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Muhammad. 2013. *Overhaul Mesin*. Job Sheet Pratikum. Jurusan Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang. Makassar.
- Heizer, Jay dan Barry Render. 2010. Definisi Perawatan. [http://repository.dinamika.ac.id/id/eprint/2373/5/BAB\\_III.pdf](http://repository.dinamika.ac.id/id/eprint/2373/5/BAB_III.pdf), Diakses 10 Maret 2021
- Milbun. 2012. Ilmu Alat Berat. <https://maintenanceserviceheavyequipment.wordpress.com/2015/10/15/pengenal-an-proses-rebuild-dan-overhaul-engine/>, Diakses 10 Maret 2021
- Sehrawat. M.S dan J.S Narang. 2011. *Production Management*. [https://r.search.yahoo.com/\\_ylt=Awr9IIX1GUpgrG0ANApXNyoA;\\_ylu=Y29sbwNncTEEcG9zAzEEdnRpZANDMTYyMI8xBHNiYwNzcg--/RV=2/RE=1615497718/RO=10/RU=http%3a%2f%2frepository.usu.ac.id%2fbitstream%2fhandle%2f123456789%2f32833%2fChapter%2520II.pdf%3fsequence%3d4/RK=2/RS=jPpsdadLwsbhqo.yUNnso7h33GI-](https://r.search.yahoo.com/_ylt=Awr9IIX1GUpgrG0ANApXNyoA;_ylu=Y29sbwNncTEEcG9zAzEEdnRpZANDMTYyMI8xBHNiYwNzcg--/RV=2/RE=1615497718/RO=10/RU=http%3a%2f%2frepository.usu.ac.id%2fbitstream%2fhandle%2f123456789%2f32833%2fChapter%2520II.pdf%3fsequence%3d4/RK=2/RS=jPpsdadLwsbhqo.yUNnso7h33GI-), Diakses 11 Maret 2021
- Training Center PT. Trakindo Utama. 2010. *Electric & Electronic*. Bogor.
- ..... 2014. *Electronic Engine*. Bogor.
- ..... 2013. *Fundamental Of Engine System*. Bogor.

## LAMPIRAN

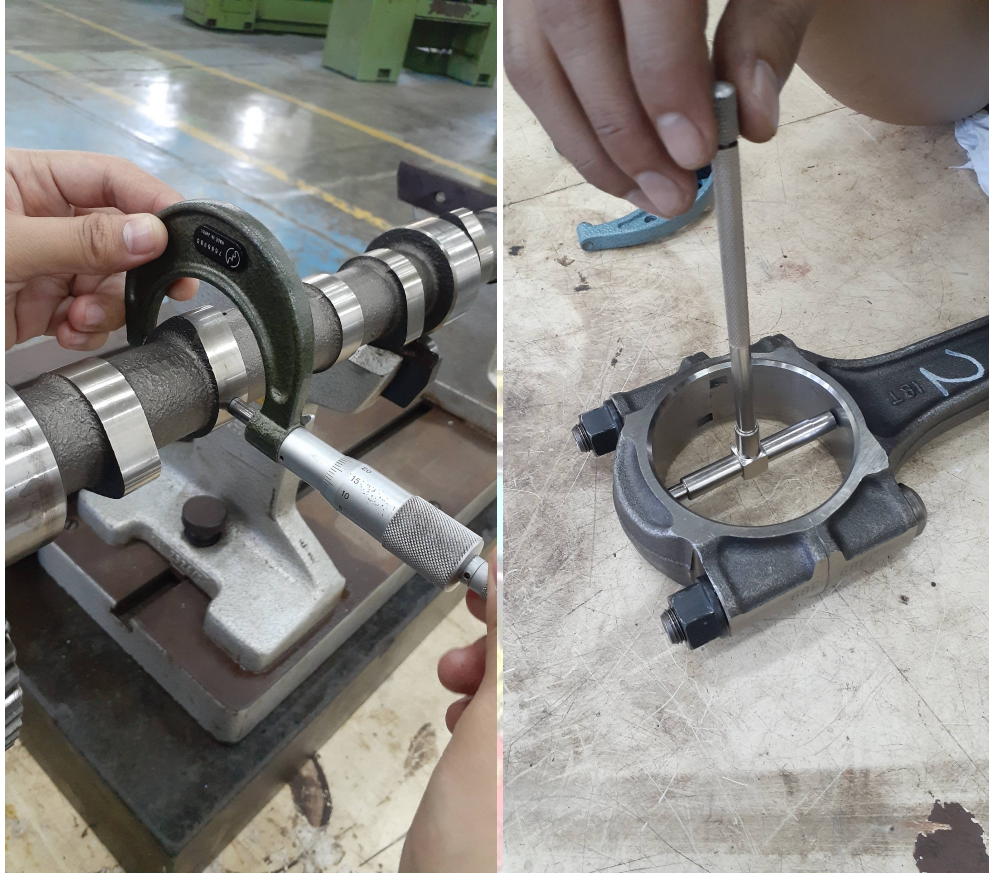
### Lampiran 1 : Proses Pembongkaran



## Lampiran 2 : Proses Pencucian Komponen



### Lampiran 3 : Proses Pengukuran Komponen



#### Lampiran 4 : Proses Pemasangan Komponen



**Lampiran 5 : Proses Pengecatan**

