

OVERHAUL ENGINE C.64



AKBAR JAYA **344 18 005**
ANDI ALIM MAPPASENG IKHZAN **344 18 006**
ANISA **344 18 022**

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 Akbar Jaya NIM 344 18 005, Andi Alim Mappaseng Ikhzan NIM 344 18 006 dan Anisa NIM 344 18 022, dinyatakan layak untuk diujikan

Makassar, 8 September 2021

Pembingbing I



Ir. Yosrihard B., M.T.
NIP.196212181988031003

Pembingbing II



Muh. Iqbal M, S.T.,M.Eng
NIP.198605262015041003

Mengetahui

Ketua Program Studi

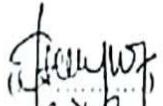
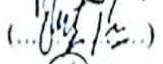


HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, ~~10/09/2021~~ tanggal 10 September 2021, tim penguji ujian sidang laporan tugas akhir telah menerima hasil ujian sidang tugas akhir oleh mahasiswa Akbar Jaya NIM 344 18 005, Andi Alim Mappaseng Ikhzan NIM 344 18 006 dan Anisa NIM 344 18 022, dengan judul "Overhaul Engine C6.4"

Makassar, 10 September 2021.

Tim Penguji Ujian Sidang Laporan Tugas Akhir:

- | | | |
|--------------------------------|----------------|---|
| 1. Muh. Iswar, S.ST., M.T | Ketua |  |
| 2. Peri Pitriadi, S.ST., M.T | Sekretaris |  |
| 3. Ir. Anwar M., M.T | Anggota |  |
| 4. Drs. Mastang, M. Hum | Anggota |  |
| 5. Muh. Iqbal, S.T., M. Eng | Pembingbing II |  |
| 6. Ir. Yosrihard Basongan, M.T | Pembingbing I |  |

KATA PENGANTAR

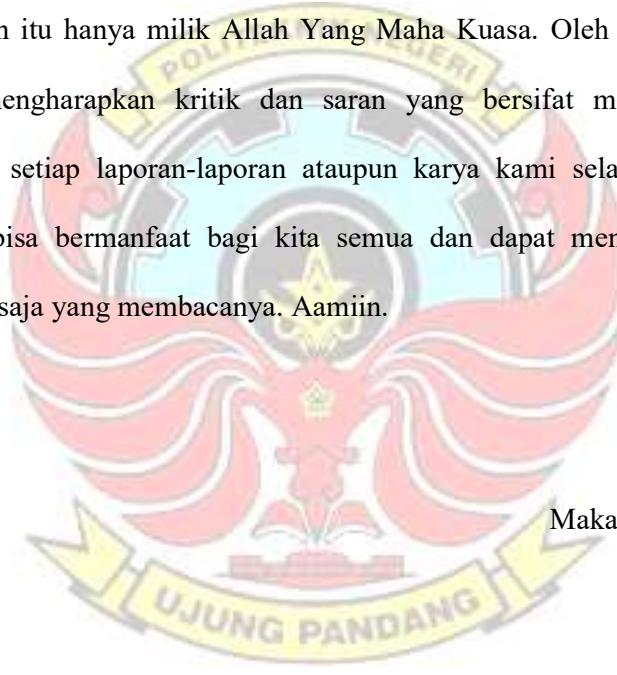
Puji dan syukur atas kehadirat Allah SWT yang telah memberikan iman, kekuatan, rahmat, dan karunia-Nya kepada penulis sehingga Laporan Tugas Akhir dengan judul “**OVERHAUL ENGINE C6.4**” dapat terselesaikan dengan tepat waktu dan sampai kepada para pembaca sekalian. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar A.Md (D-3) Peawatan 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 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 Teknik Alat Berat, atas arahan selama penulis menuntut ilmu dan mengerjakan tugas akhir.
5. Bapak Ir Yosrihard Basongan, M.T selaku pembimbing I, atas arahan dan bimbingan selama penulis menuntut ilmu dan mengerjakan tugas akhir.

6. Bapak Muh. Iqbal, S.T., M. Eng 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. 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 Allah 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.



Makassar2021

Penulis

DAFTAR ISI

	hlm.
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENERIMAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
RINGKASAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Kegiatan.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat Kegiatan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Defenisi <i>Overhoul</i>	4
2.2 Pengertian <i>Overhaul</i>	5
2.3 Komponen <i>Engine</i>	6
2.3.1 <i>Cylinder Head Group</i>	6
2.3.2 <i>Cylinder Block Group</i>	7
2.4 <i>Contaminant Control</i>	9

BAB III METODE KEGIATAN	11
3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Diagram Alir	12
3.4 Teknik Analisa Data	13
3.5 Pembongkaran <i>engine C6.4</i>	13
3.6 Pengukuran komponen	15
3.7 Pemeriksaan komponen	16
3.8 Pemasangan <i>engine C6.4</i>	17
3.9 Langkah-Langkah Pengujian	18
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Hasil	19
4.2 Hasil Pembongkaran dan pemasangan	19
4.3 List Komponen	19
4.4 Part Number Komponen yang Hilang	20
4.5 Hasil pemeriksaan dan pengukuran	21
1. <i>Cylinder linear</i>	21
2. <i>Crankshaft</i>	22
3. <i>Crankshaft Main Bearing</i>	24
4. <i>Camshaft</i>	26
5. <i>Connecting Rod</i>	27
6. <i>Piston</i>	28
7. <i>Ring piston</i>	29
8. <i>Spring Valve</i>	30
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran	32
 DAFTAR PUSTAKA	33

DAFTAR TABEL

Hlm.

Tabel 4.1 List Komponen <i>Engine c6.4</i>	19
Tabel 4.2 Part Number Komponen	20
Tabel 4.3 Hasil pengukuran <i>Cylinder Linear</i>	21
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran <i>Main shaft</i>	22
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran kelonjongan <i>Jurnal Shaft</i>	23
Tabel 4.6 Hasil pengukuran ketirusan <i>Jurnal shaft</i>	24
Tabel 4.7 Hasil pengukuran <i>Crankshaft Main Bearing</i>	25
Tabel 4.8 Hasil pengukuran <i>Camshaft</i>	26
Tabel 4.9 Hasil pengukuran <i>Connecting Rod</i>	27
Tabel 4.10 Hasil pengukuran <i>Piston</i>	28
Tabel 4.11 Hasil Pengukuran <i>Ring Piston</i>	29
Tabel 4.12 Hasil Pengukuran <i>Spring Valve</i>	30

DAFTAR GAMBAR

	hlm.
Gambar 2.1 Komponen Engine	6
Gambar 4.1 Pengukuran Cylinder Linear.....	21
Gambar 4.2 Posisi pengukuran Cylinder linear.....	21
Gambar 4.3 Pengukuran Crankshaft	22
Gambar 4.4 Posisi Pengukuran Main Shaft.....	22
Gambar 4.5 Posisi Pengukuran Kelonjongan Jurnal Shaft	23
Gambar 4.6 Posisi Pengukuran Ketirusan Jurnal Shaft	24
Gambar 4.7 Pengukuran Crankshaft Main Bearing.....	24
Gambar 4.8 Posisi Pengukuran Crankshaft Main Bearing	25
Gambar 4.9 Pengukuran Camshaft	26
Gambar 4.10 Posisi Pengukuran Camshaft	26
Gambar 4.11 Pengukuran Connecting Rod	27
Gambar 4.12 Posisi Pengukuran Connecting Rod	27
Gambar 4.13 Pengukuran Piston	28
Gambar 4.14 Posisi Pengukuran Piston	28
Gambar 4.15 Pengukuran Ring Piston	29
Gambar 4.16 Posisi Pengukuran Ring Piston	29
Gambar 4.17 Pengukuran Spring Valve	30
Gambar 4.18 Posisi Pengukuran Spring Valve	30

DAFTAR LAMPIRAN

hlm.

- | | |
|---|----|
| 1. Lampiran 1 sebelum <i>overhaul</i> | 34 |
| 2. Lampiran 2 proses pembongkaran | 34 |
| 3. Lampiran 3 proses pembersihan | 36 |
| 4. Lampiran 4 proses pengukuran..... | 36 |
| 5. Lampiran 5 proses pemasangan | 37 |
| 6. Lampiran 6 setelah <i>overhaul</i> | 38 |



RINGKASAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul “***Overhaul Engine C6.4***” telah dilaksanakan pada tanggal 19 Maret 2021 – 10 September 2021.

Tujuan dari penulisan untuk mengetahui bagaimana cara mengidentifikasi komponen yang rusak pada *engine* C6.4 sesuai dengan spesifikasi yang tertera pada *service information system* (SIS). Untuk dapat menambah pengetahuan dan memudahkan pembaca khususnya dalam hal melakukan proses *overhaul engine*.

Dalam laporan ini dijelaskan beberapa komponen *engine* yang akan diidentifikasi. Overhaul pada *engine* c.6.4 dilakukan dengan proses pembongkaran, pembersihan, pengukuran dan perakitan yang merujuk pada *service information sistem* (SIS).

Metode yang digunakan adalah kualitatif untuk mengembangkan nilai dan pengambilan simpulan berdasarkan data dengan berorientasi pada proses.

Setelah hasil didapatkan dari data hasil pengukuran memperlihatkan komponen masih dalam keadaan baik, namun beberapa komponen lainnya perlu dilakukan pergantian yaitu terjadi perubahan pada spring valve cylinder 1 dan 6, terjadi perbedaan keausan yang signifikan pada camshaft cylinder 5 exhaust.

.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Alat berat merupakan salah satu perangkat yang sangat dibutuhkan untuk mempercepat suatu pekerjaan manusia. Alat berat sering digunakan pada dunia pertambangan (*mining*), pembangunan kota (infrastruktur), kehutanan, industri dan lain-lain, penggunaan alat berat biasanya identik dengan usaha yang memproduksi sesuatu dalam jumlah yang banyak. Bagi para pemilik usaha yang selalu menggunakan atau memanfaatkan alat berat, pastinya merasa terbantu dengan adanya alat ini. Alat berat memiliki sebuah komponen *engine* yang baik guna menunjang kinerja atau performanya.

Engine adalah penggerak utama pada alat berat apabila *engine* mengalami *trouble* maka unit tidak dapat berfungsi dengan baik, karena *engine* merupakan suatu alat yang memiliki kemampuan untuk mengubah energi kimia yang terkandung dalam bahan bakar menjadi energi panas kemudian menjadi energi kinetis. *Engine* yang sering digunakan, tentunya lama-kelamaan akan mengalami penurunan performa. Dengan begitu *engine* pasti membutuhkan sebuah perawatan yang baik agar tidak terjadi *overhaul engine* secara tiba-tiba.

Overhaul merupakan suatu kata dalam bahasa inggris yang mempunyai arti pemeriksaan yang sangat teliti, jadi dapat kita kembangkan tentang pengertian atau definisi *engine overhaul* adalah kegiatan yang dilakukan pada *engine* meliputi pembongkaran komponen-komponen *engine*, pembersihan, pemeriksaan, pengukuran, perbaikan, penggantian komponen yang megalami kerusakan,

penyetelan, perakitan (*rebuild*), dan uji coba (*running test*). Dengan, tujuan untuk meningkatkan/mengembalikan performa sebuah *engine* pada kondisi yang maksimum.

Karena program studi perawatan alat berat politeknik negeri ujung pandang belum memiliki alat peraga engine rebuild, serta perlunya di adakan sebagai bahan praktek untuk meningkatkan skill mahasiswa, maka kami akan melakukan rekondisi *engine C6.4* agar siap digunakan, salah satunya *overhaul*.

1.2. Rumusan Masalah

Dari pemaparan pada latar belakang, maka dari itu permasalahan dapat di rumuskan yaitu, bagaimana mengidentifikasi komponen yang rusak pada *engine C6.4*

1.3. Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup yang akan dilaksanakan pada kegiatan ini meliputi *overhaul* pada *diesel Caterpillar engine C6.4 SN:Gdc21035* meliputi pembongkaran, pembersihan, pengukuran, perbaikan, *rebuild*, dan pengujian.

1.4. Tujuan dan Manfaat Kegiatan

Adapun tujuan dan manfaat yang ingin dicapai antara lain sebagai berikut :

1.4.1 Tujuan

Untuk mengetahui cara mengidentifikasi komponen yang rusak pada *engine C6.4* sesuai dengan spesifikasi yang tertera pada *service information system (SIS)*

1.4.2 Manfaat

Menambah pengetahuan dan memudahkan pembaca khususnya dalam hal melakukan proses *overhaul engine*.



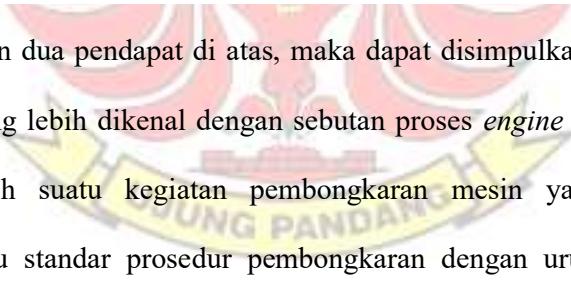
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Defenisi *Overhaul*

Menurut Adhinata (Desember, 2014) definisi *Overhaul* adalah pekerjaan yang mendeteksi malfungsi dan mengembalikan fungsi melalui pelepasan/pembongkaran *engine*, differential, dan penyetelan, perbaikan atau penggantian *part* sesuai keperluan.

Firdikarini (Maret, 2014) definisi *Overhaul* adalah sebuah istilah yang sering dipakai apabila alat berat sedang mengalami turun *engine*. Suatu alat yang sering digunakan pastinya *engine* di dalamnya akan mengalami sebuah penurunan kinerja atau performa. Apabila hal tersebut terjadi, maka dapat membuat hasil kerjanya menjadi tidak sempurna atau maksimal.



Berdasarkan dua pendapat di atas, maka dapat disimpulkan bahwa, *overhaul engine* atau yang lebih dikenal dengan sebutan proses *engine* turun. 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, yang bertujuan untuk mengembalikan performa *engine* pada kondisi maksimum.

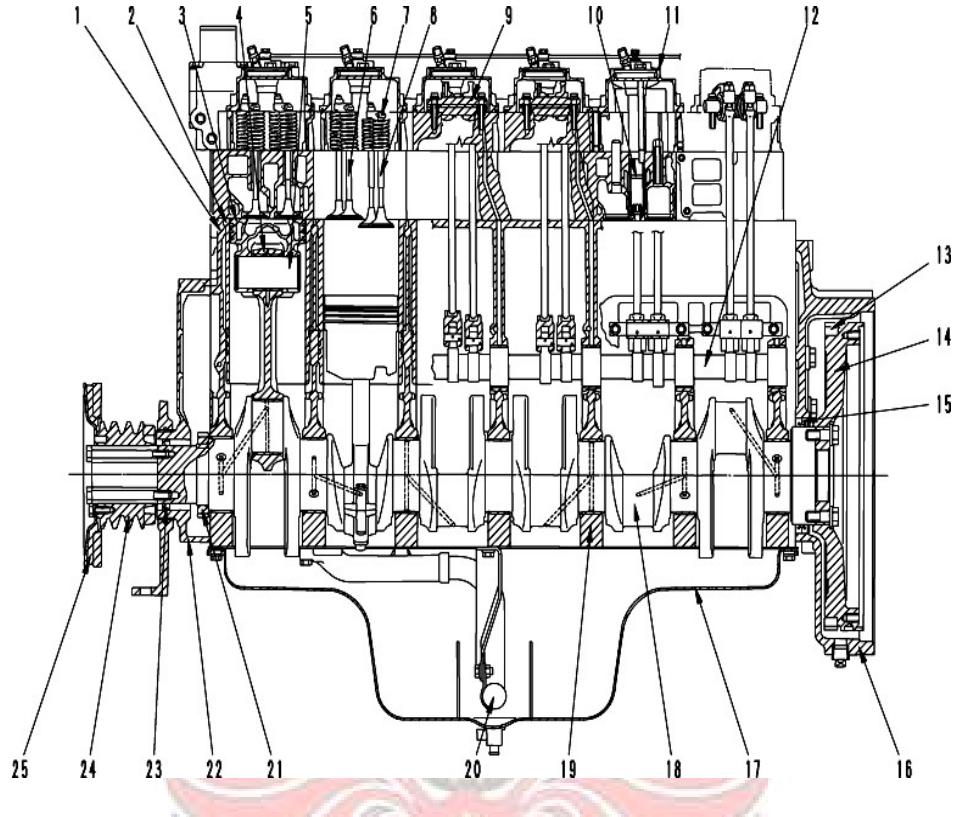
2.2. Pengertian *Overhaul*

Overhaul 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 (Milbun. 2012).

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 pembongkaran, pembersihan, pengukuran, perbaikan, *rebuild* dan pengujian.

Berdasarkan jenisnya *overhaul* *overhaul* terdiri dari *semi overhaul* dan *full overhaul*. *Semi overhaul* yaitu pembongkaran mesin yang dilakukan hanya setengah dari bagian mesin sehingga tidak perlu dilakukan penurunan mesin. Sedangkan *full overhaul* adalah pembongkaran yang dilakukan pada seluruh bagian *engine* sehingga memerlukan penurunan mesin.

2.3. Komponen Engine



- | | | |
|---------------------|---------------------------|-----------------------|
| 1. Cylinder block | 10. Fuel injection nozzle | 19. Main bearing cap |
| 2. Cylinder liner | 11. Cylinder head cover | 20. Oil strainer |
| 3. Piston | 12. Camshaft | 21. Crankshaft gear |
| 4. Connecting rod | 13. Ring gear | 22. Front cover |
| 5. Piston pin | 14. Flywheel | 23. Front seal |
| 6. Intake valve | 15. Rear seal | 24. Crankshaft pulley |
| 7. Crosshead | 16. Flywheel housing | 25. Vibration damper |
| 8. Exhaust valve | 17. Oil pan | |
| 9. Rocker arm shaft | 18. Crankshaft | |

Gambar 2.1 Komponen Engine

Sumber: Fundamental engine system (2003)

2.3.1 Cylinder Head Group

a. Cylinder Head

Struktur *cylinder head* tergantung dari metode pembakaran yang digunakan. *Cylinder head* berfungsi untuk menahan tekanan pembakaran,

nmengendalikan panas, tempat duduknya mekanisme *valve* dan mekanisme penginjeksian bahan bakar.

b. *Valve*

Valve terbuka dan tertutup secara teratur untuk memasukkan udara ke dalam *cylinder* dan membuang gas bekas pembakaran keluar. Sebagai permukaan ruang bakar *valve* selalu menerima beban panas yang tinggi oleh karena itu *valve* dibuat dari material yang tahan gesek dan panas.

c. *Rocker Arm*

Rocker arm dihubungkan oleh *pushrod* yang menggerakkan *valve intake* dan *exhaust*. Pergerakan vertical dari *pushrod* mengikuti gerak putar *camshaft* dan ditransfer melalui *rocker arm* ke *valve*.

d. *Nozzle (injector)*

Nozzle menyemprotkan bahan bakar dengan *pressure* tinggi yang dipompakan oleh *injection pump*. *Injector* membutuhkan mekanisme penggerak *plunger* dihubungkan dengan putaran *camshaft* dengan pergerakan *vertical plunger* di dalam *cylinder head*.

2.3.2 *Cylinder Block Group*

a. *Cylinder Block*

Terbuat dari besi cor *cast iron* dan pembuatannya dilakukan dengan proses *casting*. *Cylinder block* merupakan rangka utama dari *engine*. Semua komponen *engine* didudukkan pada *cylinder block*.

b. *Cylinder Linear*

Merupakan komponen *combustion chamber* yang berhubungan dengan tekanan tinggi, dan beban gesek yang besar sebagai akibat gerak naik turun *piston*. *Cylinder linear* harus tahan terhadap temperatur tinggi, tidak mudah aus, dan mampu menerima gaya yang besar dari *piston*.

c. *Piston*

Komponen yang langsung berhubungan dengan gas pembakar dan menerima beban berat yang disebabkan tekanan pembakaran. *Piston* bergerak berulang-ulang dengan kecepatan tinggi sehingga menderita beban gesek yang besar.

d. *Piston Ring*

Menahan tekanan gas kompresi dalam *cylinder*, menjaga ketebalan *oil film* pada dinding *cylinder* dan mentransfer panas dari *piston* ke *cylinder linear*. Tekanan gas kompresi akan mempercepat keausan *ring piston* dan mengurangi tenaga *engine*. Kebocoran pada piston ring akan meningkatkan konsumsi *oil*.

e. *Connecting Rod*

Menerima gerak reciprocating dari *piston* dan diteruskan ke *crankshaft* untuk dirubah menjadi gerak putar. *Connecting rod* harus kuat menahan tekanan kompresi, tekanan pembakaran, tegangan beban yang berulang dan beban bengkok yang disebabkan *inertia* dari *piston* dan *connecting rod* pada putaran tinggi.

f. *Crankshaft*

Komponen yang menerima tenaga gerak dari *piston*. Pada umumnya *crankshaft* dibuat dari besi tempa dengan *carbon* tinggi dan pengerasan dengan *chrome* ditambah *molybdenum*.

g. *Camshaft*

Terdiri dari *cam gear* sebagai penggerak, *journal* yang didukung oleh *bushing* dan *cam* sebagai pengontrol terbuka dan tertutupnya *valve*. *Camshaft* berfungsi untuk membuka dan menutup *valve intake* dan *exhaust* sesuai *timingnya*.

h. *Flywheel*

Terpasang dibelakang *crankshaft* dan diikat dengan *bolt* untuk *mentransfer* putaran *engine* ke *power train* dan lainnya. Dengan adanya inertia yang besar pada *flywheel*, walaupun *torque* yang diterima tidak sama, *flywheel* dapat mengisi kekosongan gerak putar dari *crankshaft*.

2.4. Contaminant Control

Contaminant merupakan berbagai macam material asing didalam system yang bukan merupakan bagian dari system tersebut yang dapat mengakibatkan keausan bahkan kerusakan.

Contaminant itu sendiri terbagi menjadi dua yaitu partikel dan kimiawi yang sering mencemari system. *Contaminant* yang bisa terlihat secara kasat mata lebih besar dari 40 mikron sedangkan yang tidak bisa terlihat secara kasat mata lebih kecil dari 40 mikron. Jadi sekecil apapun *contaminant* yang masuk dalam *system*.

Salah satu dampak dari *contaminant* itu sendiri dapat menurunkan umur *komponen* dan terjadi problem yang berulang-ulang. Maka dari itu perlu perhatian khusus agar *contaminant* tidak memasuki *engine* karena fluida system lebih sensitif terhadap contaminant di dalam engine, salah satunya dengan menjaga lingkungan penyimpanan *komponen* dan menciptakan budaya bersih melalui mengutamakan aspek *contaminant control* pada setiap pekerjaan yang sedang berlangsung.



BAB III

METODE KEGIATAN

3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan

Kegiatan *overhaul* untuk bahan ajar pada *engine C6.4* dikerjakan di bengkel alat berat Politeknik Negeri Ujung Pandang di mulai dari bulan Mei sampai bulan Agustus 2021.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang perlukan dalam proses *overhaul* untuk bahan ajar *engine C6.4* adalah sebagai berikut:

a. Alat

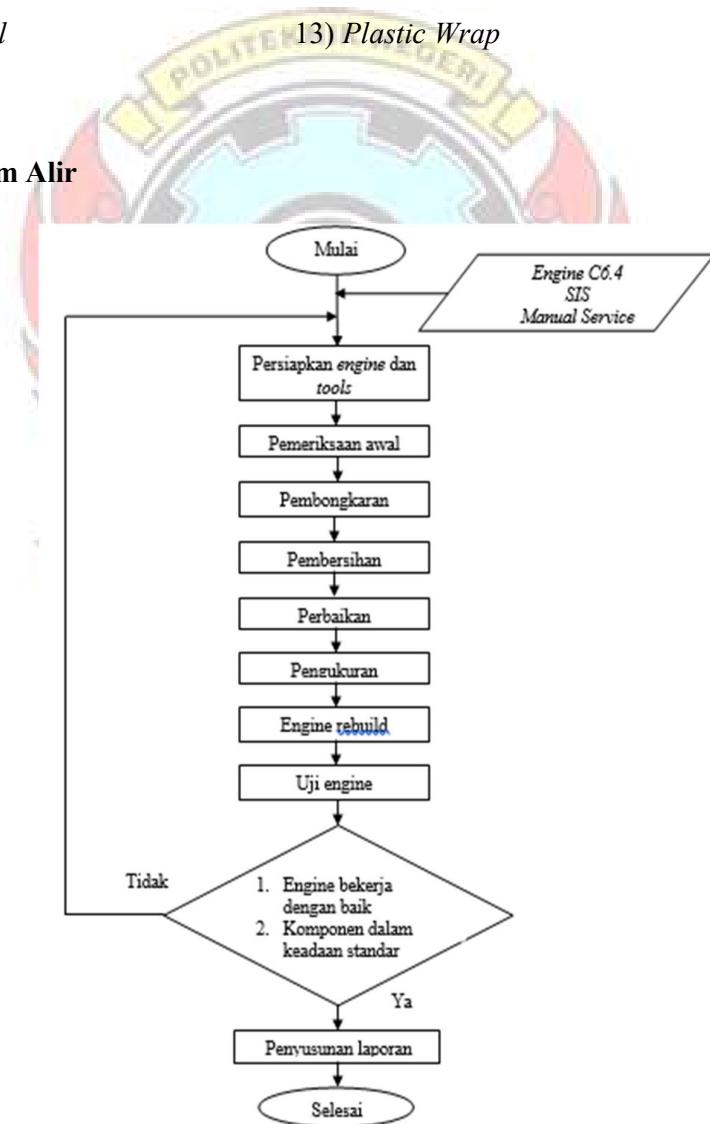
- | | |
|---|-----------------------------------|
| 1) APD (Alat Pelindung Diri) | 11) <i>Micrometer secrup</i> |
| 2) <i>Tool box set</i> | 12) <i>Snap ring</i> |
| 3) <i>Valve spring compressor</i> | 13) <i>Dial indicator</i> |
| 4) <i>Vernier caliper</i> (Jangka sorong) | 14) <i>Torque Wrench</i> |
| 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>Webing sling</i> |
| 8) <i>Shackle</i> | 18) <i>Air compressor</i> |
| 9) <i>Teleschoping gauge</i> | 19) <i>Feeler gauge</i> |
| 10) <i>Spray gun</i> | 20) <i>Vernier height gauge</i> |

b. Bahan

Adapun bahan yang akan digunakan pada proyek ini antara lain:

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

3.3 Diagram Alir



3.4 Teknik Analisa Data

Dalam penulisan ini metode yang digunakan penulis untuk menganalisa data yang ada dalam proposal ini, adalah metode kualitatif

Metode kualitatif adalah teknik analisis yang digunakan untuk mengembangkan nilai dan pengambilan kesimpulan berdasarkan data, dengan berorientasi pada proses. Dengan menggunakan teknik ini, penulis berharap agar menghasilkan pemecahan masalah yang baik dalam penyusunan proposal ini. Penggunaan metode kualitatif dalam penelitian dapat menghasilkan kajian atas suatu fenomena yang lebih komprehensif

3.5 Pembongkaran *engine C6.4*

Pembongkaran komponen engine dilakukan untuk bisa menginspeksi sekaligus membersihkan komponen satu persatu secara menyeluruh.

Pembongkaran *engine C6.4* di laksanakan dalam urutan berikut;

1. *Common rail*
2. *Fuel Pump*
3. *Inlet Manifold*
4. *Exhaust Manifold*
5. *Cover Cylinder Head*
6. *Roker shaft dan pushrods*
7. *Roker arm*
8. *Britg*
9. *Spring valve*

- 10. Cylinder head
- 11. Valve
- 12. Flywheel
- 13. Housing flywheel
- 14. Oil pan
- 15. Water pump pulley
- 16. Idler pulley
- 17. Fan drive pulley
- 18. Crankshaft pulley
- 19. Front housing
- 20. Idlear gear
- 21. Connecting rod
- 22. Piston
- 23. Camshaft
- 24. Main bearing
- 25. Crankshaft
- 26. Lifter group



Setelah melakukan pembongkaran selanjutnya komponen di bersihkan dan di taruh di tempat yang telah di sediakan. Untuk komponen kecil seperti baut sebaiknya di taruh di dalam plastik klip agar tidak tercecer.

3.6 Pengukuran komponen

Pengukuran komponen dilakukan guna menginspeksi spesifikasi dari komponen tersebut, kadang kala ada komponen yang tidak memenuhi spesifikasi harus diganti.

Pengukuran *engine C6.4* di lakukan pada komponen berikut:

1. *Cylinder linear*

- Kalibrasi *dial bore* sebelum digunakan untuk mengukur
- Masukkan *dial bore* ke *cylinder linear* untuk mengukur diameter dalam
- Perhatikan dengan seksama angka yang ditunjukkan oleh *dial bore*

2. *Crankshaft*

- Naikkan *crankshaft* ke dudukan V_block Untuk diukur
- Kalibrasi *micrometer* sebelum digunakan untuk mengukur
- Gunakan *micrometer* untuk mengukur *main bearing journal*
- Ukur satu persatu *main bearing journal* 1 sampai 6

3. *Camshaft*

- Naikkan *camshaft* ke dudukan V_block Untuk diukur
- Kalibrasi *micrometer* sebelum digunakan untuk mengukur
- Gunakan *micrometer* untuk mengukur *cam lobe*
- Ukur satu persatu *cam lobe* 1 sampai 6

4. *Connecting rod*

- Dudukkan *connecting rod* di permukaan yang rata untuk siap-siap diukur
- Gunakan *telescoping gauge* untuk mengambil ukuran dari *bore piston* dan *bore crankshaft*
- Kalibrasi *micrometer* sebelum digunakan untuk mengukur

- Ukur kembali *telescoping gauge* menggunakan *micrometer* untuk mengambil ukuran pasti dari *bore piston* dan *bore crankshaft*

5. *Piston*

- Masukkan setengah bagian piston ke dalam *cylinder linear*
- Gunakan *feeler gauge* untuk mengukur *clearance* antara *piston* dan *cylinder linear*
- Lakukan pada semua *cylinder linear* pada *cylinder block* sesuai urutan
- Sebagai catatan, gunakan *piston 1* untuk *cylinder linear 1*

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 bertemu di permukaan atas benda/part. Sesuaikan sekrup pengunci (*lock screw*) untuk menahan *slider* di tempatnya Lalu hasil pengukuran ketinggian dan catat hasilnya

3.7 Pemeriksaan komponen

Pemeriksaan komponen secara menyeluruh dilakukan guna mengetahui kerusakan dan menentukan spesifikasi komponen apakah masih bisa dipakai atau sudah harus diganti.

1. *Cylinder Block*
2. *Cylinder Linear*
3. *Bearings*
4. *Camshaft*
5. *Connecting Rod*
6. *Piston*
7. *Spring Valve*

3.8 Pemasangan komponen

Setelah diinspeksi sekaligus dibersihkan komponen komponen yang telah dibersihkan atau yang telah diganti dipasangkan kembali sesuai prosedur.

Pemasangan *engine C6.4* di laksanakan dalam urutan berikut

1. *Lifter group*
2. *Crankshaft*
3. *Main bearing*
4. *Piston*
5. *Connecting rod*
6. *Camshaft*
7. *Fuel pump*
8. *Idle gear*
9. *Front housing*
10. *Crankshaft pulley*
11. *Fan drive pulley*
12. *Idler pulley*
13. *Water pump pulley*
14. *Oil pan*
15. *Housing flywheel*
16. *Flywheel*
17. *Valve*
18. *Cylinder head*
19. *Spring valve*



20. *Britg*

21. *Roker shaft dan Pushrods*

22. *Roker arm*

23. *Cover cylinder head*

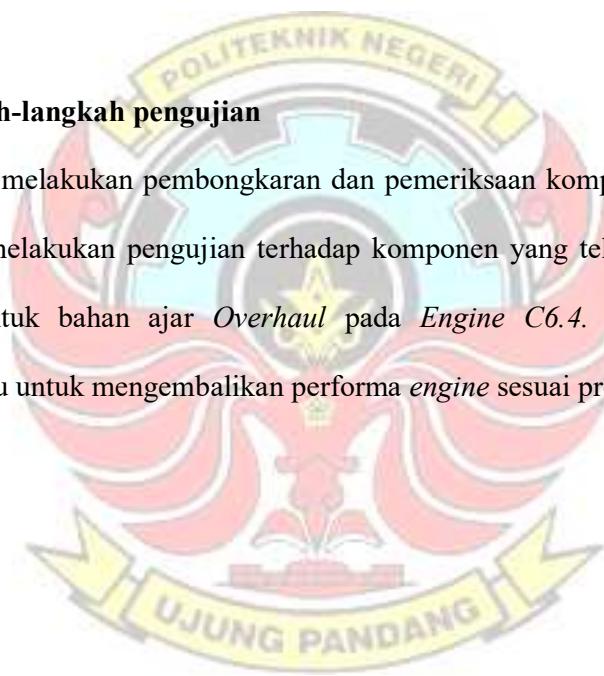
24. *Exhaust manifold*

25. *Inlet manifold*

26. *Common rail*

3.9 Langkah-langkah pengujian

Setelah melakukan pembongkaran dan pemeriksaan komponen pada *engine* selanjutnya melakukan pengujian terhadap komponen yang telah di ukur dan di bersihkan untuk bahan ajar *Overhaul* pada *Engine C6.4*. Tujuan dilakukan overhaul yaitu untuk mengembalikan performa *engine* sesuai prosedur.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Dalam melaksanakan *overhaul* pada *engine C6.4* yang pertama kita lakukan harus mengenal semua komponen pada unit excavator tersebut dan juga harus mengetahui fungsi masing-masing komponen tersebut.

4.2 Hasil Pembongkaran dan Pemasangan

Terlampir pada buku panduan overhaul engine C6.4

4.3 List Komponen

Table 4.1 List Komponen Engine C6.4

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>Starting Motor</i>	✓		
26	<i>Wiring Gp</i>	✓		
27	<i>Sensor Gp</i>	✓		
28	<i>ECM</i>		✓	
29	<i>Gear Train Assembly</i>	✓		
30	<i>Valve</i>	✓		
31	<i>Rocker Arm</i>	✓		
32	<i>Pulley Assembly</i>	✓		
33	<i>Valve Spring</i>	✓		
34	<i>Cylinder Head</i>	✓		
35	<i>Pushrod</i>	✓		
36	<i>Valve Lifter</i>	✓		
37	<i>Camshaft</i>	✓		
38	<i>Flywheel Assembly</i>	✓		
39	<i>Crankshaft</i>	✓		
40	<i>Connecting Rod</i>	✓		
41	<i>Piston</i>	✓		
42	<i>Cylinder Liner</i>	✓		
43	<i>Cylinder Block</i>	✓		

Keterangan:

- Baik
- Butuh perbaikan/perawatan
- Rusak (Perlu diganti)

4.4 Part Number Komponen Yang Hilang

Table 4.2 Part Number Komponen

No	Komponen	Part Number
1	<i>After Cooler</i>	312-8339
2	<i>Air Cleaner</i>	131-8822

3	<i>Pre Cleaner</i>	131-8821
4	<i>Air Lines Gp</i>	265-3504
5	<i>Exhaust Lines Gp</i>	296-4653
6	<i>Radiator</i>	265-3600/312-8340
7	<i>Water Lines(Upper)</i>	265-3605
8	<i>Water Lines (Lower)</i>	265-3602
9	<i>Coolant Tank</i>	245-9205
10	<i>Injector / Nozzle</i>	310-9607/326-4700
11	<i>Oil Filter</i>	1R-0739
12	<i>Oil Lines</i>	310-9498
13	<i>Battery</i>	3T-5760
14	<i>ECM</i>	286-3683
15	<i>Turbo charger</i>	287-0049/310-9617
16	<i>Alternator</i>	212-8561
17	<i>Pulley Belt</i>	327-7193

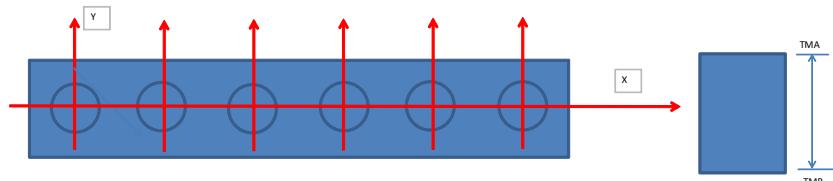
4.5 Hasil Pemeriksaan dan Pengukuran

1. *Cylinder linear*

Mengukur *cylinder linear* menggunakan *dialbore*



Gambar 4.1 pengukuran *cylinder linear*



Gambar 4.2 Posisi pengukuran *cylinder linear*

Tabel 4.3 Hasil pengukuran *cylinder linear*

	1		2		3		4		5		6	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
TMA	101,3	101,32	101,3	101,32	101,31	101,31	101,32	101,32	101,31	101,32	101,31	101,32
TMB	101,29	101,31	101,3	101,31	101,3	101,31	101,3	101,32	101,3	101,31	101,3	101,32
KEOVALAN	0,02		0,01		0,01		0,02		0,01		0,02	
KETIRUSAN	0,01	0,01	0	0,01	0,01	0	0,02	0	0,01	0,01	0,01	0

Hasil pengukuran yang kami lakukan terjadi tren keausan pada linear 1, 4, & 6 yang disebabkan oleh keovalan dikarenakan kurangnya pelumasan yang membuat linear tersebut diatas bersifat *abrasive* yang mengakibatkan kecacatan pada komponen yang bergesekan. Terlihat pada tabel 4.1

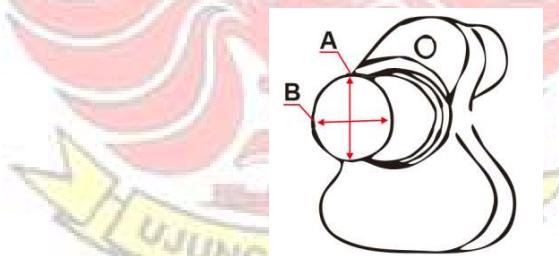
2. Crankshaft

Mengukur *crankshaft* menggunakan *mikrometer*



Gambar 4.3 pengukuran *Crankshaft*

a. Main shaft



Gambar 4.4 posisi pengukuran *Main shaft*

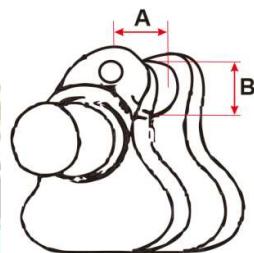
Table 4.4 Hasil pengukuran *main shaft*

No	A (mm)	B (mm)	KELONJONGAN (mm)
1	90.36	90.3	-0.06
2	90.34	90.3	-0.04
3	90.32	90.29	-0.03
4	90.36	90.31	-0.05
5	90.31	90.31	0
6	90.35	90.32	-0.03

7	90.34	90.3	-0.04
---	-------	------	-------

Hasil pengukuran yang kami lakukan Terjadi tren keausan pada Main shaft 1 & 4 yang disebabkan oleh kurangnya pelumasan yang membuat Main shaft tersebut diatas berubah bentuk menjadi oval karena perbedaan diameter yang terjadi perselihan yang signifikan bersifat *aus* yang mengakibatkan kecacatan pada komponen yang bergesekan. Terlihat pada tabel 4.2

b.journal shaft



Gambar 4.5 posisi pengukuran kelonjongan *jurnal shaft*

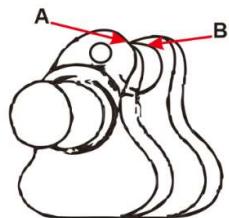
Mengukur kelonjongan *journal shaft* menggunakan *micrometer*

Table 4.5 Hasil pengukuran kelonjongan *jurnal shaft*

No	A (mm)	B (mm)	KELONJONGAN (mm)
1	65.02	64.96	-0.06
2	64.93	64.93	0
3	64.67	64.84	-0.17
4	64.89	64.97	-0.08
5	65.11	64.95	-0.16
6	64.84	64.99	-0.15

Hasil pengukuran *crankshaft* yang kami lakukan Terjadi tren keausan pada *journal shaft* 3 & 6 yang disebabkan oleh kurangnya pelumasan yang membuat Main shaft tersebut diatas berubah bentuk menjadi oval karena perbedaan diameter yang terjadi perselihan yang signifikan bersifat *aus* yang mengakibatkan kecacatan pada komponen yang bergesekan. Terlihat pada tabel 4.3

Mengukur ketirusan *journal shaft* menggunakan *micrometer*



Gambar 4.6 posisi pengukuran ketirusan *jurnal shaft*

Table 4.6 Hasil pengukuran ketirusan *jurnal shaft*

No	A (mm)	B (mm)	KETIRUSAN (mm)
1	65.15	65.02	0.13
2	65.12	65.03	0.09
3	64.99	64.98	0.01
4	65.01	64.99	0.02
5	65.05	65.03	0.02
6	65.03	64.99	0.04

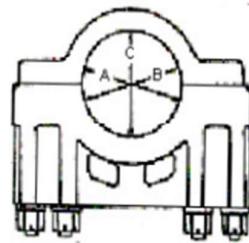
Hasil pengukuran *crankshaft* yang kami lakukan Terjadi tren ketirusan pada *journal shaft* 1 & 2 yang disebabkan oleh kurangnya pelumasan yang membuat *journal shaft* tersebut diatas berubah bentuk menjadi tirus signifikan karena perbedaan diameter yang mengakibatkan kecacatan pada komponen yang bergesekan. Terlihat pada tabel 4.4

3. Crankshaft main bearing

Mengukur *Crankshaft main bearing* menggunakan *telescoping gauge* dan *micrometer*



Gambar 4.7 Pengukuran *Crankshaft main bearing*



Gambar 4.8 Posisi pengukuran *Crankshaft main bearing*

Table 4.7 Hasil pengukuran *Crankshaft main bearing*

No	A (mm)	B (mm)	C (mm)	C-A (mm)	C-B (mm)
1	90.5	90.56	90.88	-0.38	-0.32
2	90.71	90.84	90.89	-0.18	-0.05
3	90.51	90.43	90.89	-0.38	-0.46
4	90.37	90.4	90.89	-0.52	-0.49
5	90.59	90.39	90.84	-0.25	-0.45
6	90.81	90.87	90.88	-0.07	-0.01
7	90.85	90.89	90.83	--0.02	-0.06

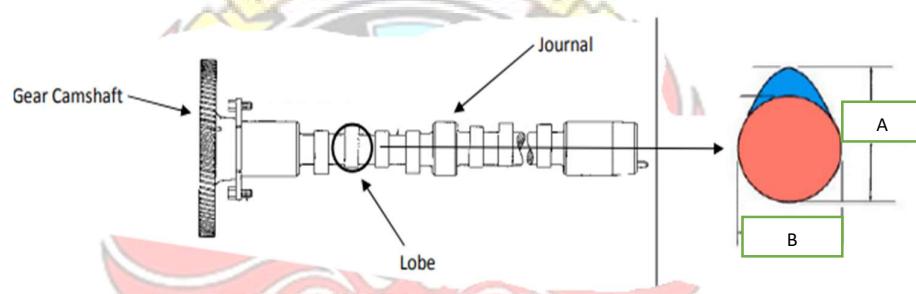
Hasil pengukuran *Crankshaft main bearing* yang kami lakukan Terjadi tren keausan pada *journal shaft* 1,3 & 4 yang disebabkan oleh kurangnya pelumasan yang membuat Main shaft tersebut diatas berubah bentuk menjadi oval karena perbedaan diameter yang terjadi perselihan yang signifikan bersifat *aus* yang mengakibatkan kecacatan pada komponen yang bergesekan. Terlihat pada tabel 4.5

4. Camshaft

Mengukur camlobe menggunakan micrometer



Gambar 4.9 pengukuran camshaft



Gambar 4.10 posisi pengukuran camshaft

Table 4.8 Hasil pengukuran camshaft

no	A (mm)	B (mm)	Lobe lift (mm)	Keterangan
1	46.04	38.72	7.32	In
2	46.26	40.21	6.05	Ex
3	46.04	38.64	7.4	In
4	46.24	40.23	6.01	Ex
5	46.05	38.61	7.44	In
6	45.41	40.23	5.18	Ex
7	46.07	38.62	7.45	In
8	46.21	40.25	5.96	Ex
9	46.03	38.84	7.19	In
10	45.06	40.26	4.8	Ex
11	46.03	38.69	7.34	In
12	45.94	40.3	5.64	Ex

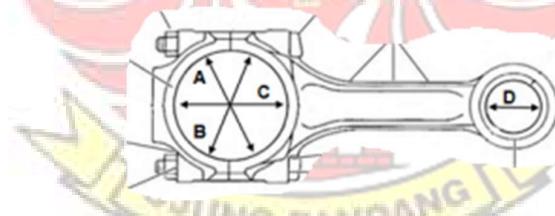
hasil pengukuran *camlobe camshaft bearing* yang kami lakukan Terjadi tren keausan pada *camlobe camshaft* 10 & 12 yang disebabkan oleh kurangnya pelumasan yang membuat *camlobe camshaft* tersebut diatas berubah bentuk menjadi bulat karena perbedaan diameter yang terjadi perselihan yang signifikan bersifat *aus* yang mengakibatkan kecacatan pada komponen yang bergesekan. Terlihat pada tabel 4.6

5. *Connecting rod*

Mengukur linear *connecting rod* menggunakan *telescoping gauge* dan *micrometer*



Gambar 4.11 Pengukuran *Connecting rod*



Gambar 4.12 posisi pengukuran *Connecting rod*

Table 4.9 Hasil pengukuran *Connecting rod*

NO	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	C-A (mm)	C-B (mm)
1	69.05	69.09	68.89	34.09	-0.16	-0.2
2	69.05	69.09	69.09	34.05	0.04	0
3	69.02	68.86	68.89	34.06	-0.13	0.03
4	69.03	69.03	68.84	34.04	-0.19	-0.19
5	69.07	69.04	69.04	34.04	-0.03	0

6	69.01	68.87	69.03	34.07	0.02	0.16
---	-------	-------	-------	-------	------	------

Dari hasil pemeriksaan *connecting rod* yang kami lakukan tren keausan yang signifikan terjadi pada 3 dan 4 ini dikarenakan sistem pelumasan tidak sempurna sehingga terjadi gesekan antara *bearing connecting rod* dan *connecting rod*. Telihat pada tabel 4.7

6. Piston

Mengukur *piston* menggunakan jangkasorong



Gambar 4.13 pengukuran *piston*



Gambar 4.14 posisi pengukuran *Piston*

Table 4.10 Hasil pengukuran *piston*

no	Atas X (mm)	Atas Y (mm)	Bawah (mm)	KELONJONGAN (mm)	KETIRUSAN (mm)
1	101	101.65	102	0.65	1
2	101	101.7	102	0.7	1
3	101	101.7	102	0.7	1

4	101	101.65	102	0.65	1
5	101	101.7	102	0.7	1
6	101	101.65	102	0.65	1

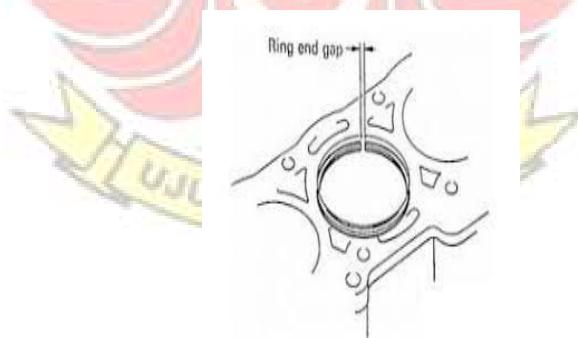
Hasil pengukuran yang kami lakukan *pisto* dengan selisih ketirusan rata-rata 1mm, dan selisih keovalan hanya mengalami sedikit perbedaan. Ini karenakan sistem pelumasannya rata sehingga *piston* dalam keadaan baik. Terlihat pada tabel 4.8

7. *Ring piston*

Mengukur *ring piston* menggunakan *feeler gauge*



Gambar 4.15 pengukuran *ring piston*



Gambar 4.16 Posisi pengukuran *piston*

Table 4.11 Hasil pengukuran *ring piston*

No	linear	Ring Piston (mm)
1	linear 1	0,50
2	linear 2	0,50
3	linear 3	0,50

4	linear 4	0,50
5	linear 5	0,50
6	linear 6	0,50

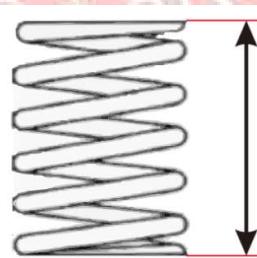
Dari hasil pengukuran *ring piston* semua *clearance* antara *ringpiston* dan *linear* dalam kondisi baik. Terlihat pada tabel 4.9

8. Spring valve

Mengukur *Spring valve* menggunakan vernier height gauge



Gambar 4.17 pengukuran *spring valve*



Gambar 4.18 posisi Pengukuran *spring valve*

Table 4.12 hasil pengukuran *spring valve*

No	EX (mm)	IN (mm)
1	48,5	49
2	48,5	48,5
3	49	49
4	49	49
5	49	49
6	48,5	49

7	49	49
8	49	49
9	48,5	49
10	48,5	49
11	48,5	48,5
12	49	48,5

Hasil pengukuran yang kami lakukan *springvalve* terjadi penurunan kekuatan *spring valve* pada 2 dan 11 ini di karenakan usia pada *springvalve* sudah tua sehingga mengalami penurunan kinerja pada *springvalve*, terlihat pada tabel 4.10.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. Metode Overhaul pada *engine C6.4* dilakukan dengan proses pembongkaran, pembersihan, pengukuran dan perakitan yang merujuk pada *service information sistem (SIS)*.
2. Dari data hasil pengukuran memperlihatkan komponen masih dalam keadaan baik, namun beberapa komponen lainnya perlu dilakukan pergantian yaitu terjadi perubahan pada spring valve cylinder 1 dan 6, terjadi perbedaan keausan yang signifikan pada camshaft cylinder 5 exhaust
3. *Engine* tersebut sudah bisa digunakan sebagai bahan praktik mahasiswa perawatan alat berat.

5.2 Saran

1. Lakukan overhaul dengan menggunakan petunjuk metode pembongkaran dan pemasangan.
2. Terapkan K3 pada saat melaksanakan penggerjaan tugas akhir.
3. Lakukan perawatan dengan menjadwal dan sesuai prosedur yang telah ditentukan untuk memperpanjang usia pakai media praktek.

DAFTAR PUSTAKA

Adinata. ***Overhaul-ste*** (online) .

www.otostep.blogspot.com/2012/11/overhaul-step-19.html. Diakses pada 30 Agustus 2021.

Firdikarini.2014 **Powerpoint Overhaul.**

[www.slideshere.net/power point-overhaul](http://www.slideshere.net/power-point-overhaul) Diakses pada 30 Agustus 2021.

Inidimas.(2016).**_Pengertian Engine Overhaul dan langkah langkah kerja dalam Engine Overhaul**

https://inidimaz.wordpress.com/2016/02/08/_pengertian-engine-overhaul-dan-langkah-langkah-kerja-dalam-engine-overhaul/, diakses pada 7 Maret 2021.

Mevia.F.M.A.(2020).**Overhaul-Pengertian,CaraMengatasinya**

https://wira.co.id/_overhaul-engine-alat-berat/ diakses pada 4 maret 2021.

Milbun.(2012). **Ilmu Alat Berat.**

<https://maintenanceserviceheavyequipment.wordpress.com/2015/10/15/pengetahuan-pada-proses-rebuild-dan-overhaul-engine/>

Trakindo Utama .(2003). **Fundamental Diesel Engine.** Caterpillar Cileungsi-Bogor

----- (2003). **Contamination Control.** Caterpillar Cileungsi-Bogor

Unknown. (2017) **Fungsi Overhaul**

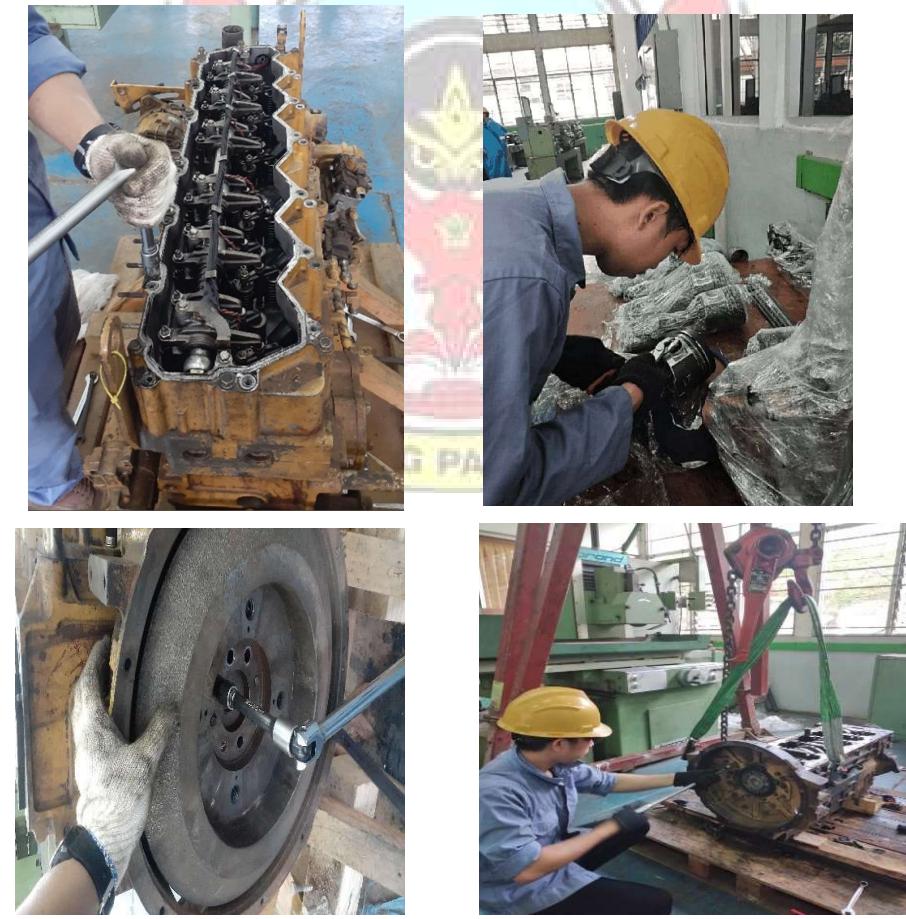
<http://pandai-otomotif.blogspot.com/2017/08/pengertian-dan-fungsi-overhaul-mesin.html> diakses pada 5 maret 2021.

LAMPIRAN

Lampiran 1 sebelum *overhaul*



Lampiran 2 proses pembongkaran





Lampiran 3 proses Pembersihan



Lampiran 4 proses pengukuran





Lampiran 5 proses pemasangan





Lampiran 6 Setelah *overhaul*

