

OVERHAUL MESIN SERI 4K UNTUK PENGGERAK SIMULASI
SISTEM AC



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
pendidikan diploma tiga (D-3) Program Studi Teknik Otomotif
Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Ujung Pandang

MUH. SAHAR	343 17 002
MUH. FARHAN ZARKASI	343 17 014
HARDIANSYAH	343 17 019

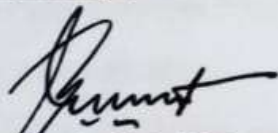
PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2020

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan tugas akhir ini dengan judul "Overhaul Mesin Seri 4K untuk Penggerak Simulasi Sistem AC" oleh Muh. Sahar NIM 34317002, Muh. Farhan Zarkasi NIM 34317014, Hardiansyah NIM 34317019 dinyatakan layak untuk diujikan.

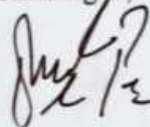
Makassar, September 2020

Pembimbing I,



Yan Kondo, S.T., M.T.
NIP. 19660119 199202 1 001

Pembimbing II,



Peri Pitriadi, S.ST., MT.
NIP. 19910904 201903 1 010

Mengetahui,

Koordinator Program Studi







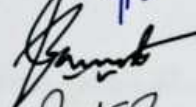
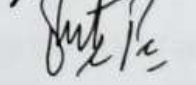
Nur Wahyuni, S.T., M.T.
NIP. 19790429 200801 2 008

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Jumat tanggal 25 September 2020, tim penguji tugas akhir telah menerima hasil ujian tugas akhir oleh mahasiswa Muh. Sahar NIM 343 17 002, Muh. Farhan Zarkasi NIM 343 17 014 dan Hardiansyah NIM 343 17 019 dengan judul "Overhaul Mesin Seri 4K untuk Penggerak Simulasi Sistem AC"

Makassar, 25 September 2020

Tim Penguji Seminar Proposal Tugas Akhir:

- | | | |
|----------------------------------|---------------|---|
| 1. Ir. Anwar M, M.T. | Ketua | () |
| 2. Dr. Eng. Arman, S.T., M.T. | Sekretaris | () |
| 3. Dr. Ir. Muhammad Arsyad, M.T. | Anggota | () |
| 4. Drs. Mastang, M.Hum | Anggota | () |
| 5. Yan Kondo, S.T., M.T. | Pembimbing I | () |
| 6. Peri Pitriadi, S.ST.,MT | Pembimbing II | () |

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. atas berkat rahmat dan karunia-Nya, penulisan laporan tugas akhir yang berjudul “Overhaul Mesin Seri 4K untuk Penggerak Simulasi Sistem AC” dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian tugas akhir ini mengalami berbagai hambatan. Namun dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis berterima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dalam penyelesaian tugas akhir ini dan secara khusus pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua penulis yang senantiasa membantu dan memberikan motivasi serta dukungan moral maupun materi kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik,
2. Prof. Ir. Muhammad Anshar, M.Si., Ph. D. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang,
3. Bapak Rusdi Nur, S.S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin,
4. Ibu Nur Wahyuni, S.T.,M.T. selaku Koordinator Program Studi D-3 Teknik Otomotif,
5. Bapak Yan Kondo, S.T., M.T. sebagai Pembimbing I dan Bapak Peri Pitriadi, S.ST., M.T. sebagai Pembimbing II yang telah mencurahkan perhatian dan kesempatannya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini,
6. Bapak Muh. Imam Raharjo, selaku teknisi Bengkel Otomotif yang telah membantu dan mengarahkan kami dalam menyelesaikan tugas akhir ini,

7. Dosen dan tenaga pendidik Politeknik Negeri Ujung Pandang
8. Teman-teman kelas 3A Teknik Otomotif angkatan 2017.
9. Serta semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam proses penyelesaian laporan ini.

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



Makassar, September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PENERIMAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
RINGKASAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Kegiatan.....	2
1.4 Tujuan & Manfaat Kegiatan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Overhaul.....	4
2.2 Mesin Toyota Seri 4K.....	7
2.3 Komponen-komponen Mesin Toyota Seri 4K.....	9

BAB III METODE KEGIATAN.....	11
3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan.....	11
3.2 Alat dan bahan.....	11
3.3 Diagram Alir	13
3.4 Prosedur Kegiatan	14
3.5 Pengujian Tekanan Kompresi	36
BAB IV HASIL DAN DESKRIPSI KEGIATAN	37
4.1 Hasil Pengujian.....	37
4.2 Deskripsi Kegiatan.....	44
BAB V PENUTUP	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mesin Toyota Seri 4K.....	19
Gambar 2.2 Komponen Mesin Toyota Seri 4K.....	22
Gambar 3.1 Melepas <i>hose</i> pada kondensor.....	16
Gambar 3.2 Melepas <i>hose</i> pada <i>expansion valve</i>	16
Gambar 3.3 Melepas kompresor.....	17
Gambar 3.4 Melepas alternator	18
Gambar 3.5 Urutan membuka <i>rocker arm</i>	19
Gambar 3.6 Urutan pembukaan baut kepala silinder.....	19
Gambar 3.7 Membuka katup menggunakan <i>valve spring compressor</i>	20
Gambar 3.8 Melepas <i>camshaft</i>	21
Gambar 3.9 Menempatkan piston dan <i>connecting rod</i> sesuai urutannya	22
Gambar 3.10 Sisi permukaan yang diukur	22
Gambar 3.11 Mengukur kelurusan pegas katup	23
Gambar 3.12 Mengukur diameter roda gigi sproket <i>camshaft</i>	24
Gambar 3.13 Mengukur kelurusan <i>camshaft</i>	24
Gambar 3.14 Mengukur tinggi <i>cam lobe</i>	24
Gambar 3.15 Mengukur peredam rantai.	25
Gambar 3.16 Mengukur celah aksial batang torak.	25
Gambar 3.17 Sisi pengukuran permukaan blok silinder	26
Gambar 3.18 Mengukur diameter silinder secara radial.	26
Gambar 3.19 Mengukur celah oli <i>crankpin</i>	26
Gambar 3.20 Mengukur keolengan poros engkol	27

Gambar 3.21 Wrapping komponen mesin	27
Gambar 3.22 Memasang tutup bantalan poros	28
Gambar 3.23 Memasang ring piston menggunakan ring expander	29
Gambar 3.24 Penempatan celah ring piston.....	29
Gambar 3.25 Penempatan piston	29
Gambar 3.26 Memasang pompa oli	30
Gambar 3.27 Kelurusan penempatan rantai timing	31
Gambar 3.28 Pemasangan <i>oil pan</i>	32
Gambar 3.29 Pemasangan pengangkat katup	32
Gambar 3.30 Pemasangan distributor	33
Gambar 3.31 Urutan pengencangan baut kepala silinder	33
Gambar 3.32 Memutar piston ke posisi TMA silinder satu.	34
Gambar 3.33 Urutan penyetelan katup ketika TMA silinder satu.....	34
Gambar 3.34 Memutar piston keempat pada posisi TMA silinder empat.	35
Gambar 3.35 Urutan penyetelan katup ketika TMA silinder empat.	35

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Mesin Toyota Seri 4K	8
Tabel 4.1 Pemeriksaan Sistem Pendingin	14
Tabel 4.2 Pemeriksaan <i>v-belt</i>	14
Tabel 4.3 Data Pengukuran Kebengkokan Permukaan Kepala Silinder	37
Tabel 4.4 Data Pengukuran Kebengkokan Tempat Pemasangan <i>Manifold</i>	37
Tabel 4.5 Data Pengukuran Kebocoran Katup.....	38
Tabel 4.6 Data Pengukuran Celah Oli Batang Katup	38
Tabel 4.7 Data Pengukuran Tebal Pinggir Kepala Katup.....	38
Tabel 4.8 Data Pengukuran Kelurusan Pegas Katup	39
Tabel 4.9 Data Pengukuran Panjang Bebas Katup	39
Tabel 4.10 Data Pengukuran Tinggi <i>Cam Lobe</i>	41
Tabel 4.11 Data Pengukuran Kebengkokan Permukaan Blok Silinder.....	41
Tabel 4.12 Data Pengukuran Diameter Piston	41
Tabel 4.13 Data Pengukuran Diameter Silinder.....	42
Tabel 4.14 Data Pengukuran Celah Silinder	42
Tabel 4.15 Data Pengukuran Celah Oli Pen Engkol.....	42
Tabel 4.16 Data Pengukuran Pengukuran Celah Oli Ujung Ring Piston	43
Tabel 4.17 Data Pengukuran Ketirusan Jurnal Utama Poros Engkol.....	43
Tabel 4.18 Data Pengukuran Diameter Jurnal Poros Engkol.....	43
Tabel 4.19 Data Pengukuran Celah Oli Jurnal Utama Poros Engkol	43
Tabel 4.20 Data Hasil Pengujian Tekanan Kompresi.....	44

RINGKASAN

Dari sekian banyak media pembelajaran *engine trainer* yang ada di bengkel Teknik Otomotif, terdapat beberapa unit media pembelajaran yang tidak dapat beroperasi. Salah satunya adalah mesin penggerak simulasi sistem AC yang mengalami kegagalan kompresi.

Sehubungan dengan itu, kegiatan ini bertujuan untuk memfungsikan kembali mesin Toyota Seri 4K untuk penggerak simulasi sistem AC melalui overhaul. Sehingga tekanan kompresi pada mesin sesuai pada standar yaitu 9-11 kg/cm². Adapun metode pengambilan data melalui pemeriksaan dan pengukuran komponen.

Berdasarkan hasil kegiatan dan deskripsi kegiatan diketahui bahwa overhaul dapat memfungsikan kembali mesin penggerak dan meningkatkan tekanan kompresinya. Sehingga hasil yang didapatkan pada mesin penggerak simulasi sistem AC tekanan kompresinya meningkat menjadi 9-10 kg/cm².

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang menyediakan berbagai sarana penunjang pendidikan baik media praktik maupun pembelajaran. Salah satu media pembelajaran yang sering digunakan pada kegiatan belajar dan mengajar adalah *engine trainer*.

Dari sekian banyak media pembelajaran *engine trainer*, terdapat beberapa unit media pembelajaran yang tidak dapat beroperasi. Salah satunya adalah media praktikum simulasi sistem pendingin udara (*air conditioner*) milik Program Studi Konversi Energi mengalami kegagalan operasi ketika dilakukan penyalaan/*starting*. Dari hasil pengujian sementara yang dilakukan, diketahui bahwa tekanan kompresi pada mesin penggerak sistem AC tersebut hanya berkisar 3-4 kg/cm². Idealnya, spesifikasi standar tekanan kompresi adalah 9-11 kg/cm².

Agar mesin dapat beroperasi kembali dan dapat difungsikan sebagai penggerak simulasi sistem AC diperlukan tindakan perbaikan pada mesin. Salah satu metode perbaikan mesin adalah *overhaul*. Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan, maka kami mengangkat judul dalam tugas akhir ini “Overhaul Mesin Bensin Seri 4K untuk Penggerak Simulasi Sistem AC” yang akan dilaksanakan di bengkel otomotif Politeknik Negeri Ujung Pandang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan apa yang telah diuraikan, maka penulis mengangkat rumusan masalah: bagaimana meningkatkan kompresi sesuai standar mesin Toyota Seri 4K pada simulasi sistem AC.

1.3 Ruang Lingkup Kegiatan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, maka penulis membatasi permasalahan sebagai berikut:

1. Mesin yang digunakan pada simulasi sistem AC adalah mesin Toyota Seri 4K.
2. Pada proyek akhir ini penulis hanya membahas *overhaul* mesin.
3. Penulis tidak membahas bahan dan jenis material dari seluruh komponen.
4. Penulis tidak membahas sistem pelumasan dan pendinginan mesin.
5. Penulis tidak membahas proses pembuatan *engine stand*.
6. Penulis tidak membahas sistem AC/*Air Conditioner*.

1.4 Tujuan & Manfaat Kegiatan

A. Tujuan

Tujuan kegiatan ini adalah untuk meningkatkan tekanan kompresi pada mesin penggerak simulasi sistem AC pada kondisi standar.

B. Manfaat

1. Dapat melakukan *overhaul* sesuai SOP (Standar Operasional Prosedur).
2. Menambah wawasan dan penerapan ilmu keteknikan terkhusus pada bidang otomotif.
3. Mesin Toyota Seri 4K dapat beroperasi kembali sebagai penggerak pada simulasi sistem AC.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Overhaul

Definisi *overhaul* telah banyak diulas oleh para ahli pada bidang otomotif. Menurut Arsyad (2013 : 44) “Overhaul mesin adalah salah satu kegiatan perawatan rutin terhadap mesin yang berfungsi untuk mengembalikan kondisi mesin seperti keadaan semula melalui pemeriksaan dan perbaikan terhadap setiap komponen mesin tersebut.”. Pengertian lain yang memiliki makna yang tidak jauh berbeda juga dikemukakan oleh Suharto dalam karyanya. Menurutnya, Overhaul atau turun mesin atau disebut pula perawatan total atau perawatan besar adalah menyangkut : perencanaan waktu, jadwal pekerjaan dari penggantian atau pembaruan atau rekondisi dari tiap-tiap bagian dari mesin. (Suharto, 1991 : 22)

Sebagaimana pendapat-pendapat yang telah dikemukakan diatas, secara umum tidak terdapat perbedaan substansi dari makna overhaul itu sendiri. Hanya saja pendapat dari Suharto lebih merincikan overhaul berdasarkan kegiatan yang dilakukan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *overhaul* mesin merupakan kegiatan pembongkaran mesin dan memeriksa komponen di dalam mesin untuk mengembalikan performa mesin atau merekondisi mesin yang dilakukan secara terjadwal maupun insidental.

2.1.1 Tujuan Dilakukannya Overhaul

1. Penggantian atau perbaikan suatu komponen yang rusak

Ketika mesin mengalami masalah kerusakan maka harus segera diatasi atau dilakukan pergantian agar tidak merusak komponen yang lain dan juga mesin dapat beroperasi dengan baik kembali.

2. Pengecekan komponen

Dalam kondisi tertentu, ketika mesin mengalami kerusakan internal komponen mesin perlu dilakukan pembongkaran sebagian maupun keseluruhan dari komponen mesin. Pembongkaran dilakukan untuk memudahkan proses pengecekan dan pengukuran kondisi komponen mesin.

2. Meremajakan usia dari suatu komponen

Dalam dunia permesinan dikenal dengan istilah peremajaan usia komponen dikarenakan komponen tersebut memiliki masa lelah bahan (*fatigue*).

2.1.2 Alasan Dilakukannya Overhaul

Untuk melaksanakan *overhaul* mesin umumnya dilakukan berdasarkan waktu atau periode yang telah ditetapkan, namun *overhaul* yang dimaksud tersebut dapat juga dilakukan dalam keadaan sebagai berikut :

1. Tenaga mesin berkurang akibat celah yang bertambah besar antara piston dan *cylinder liner*, keausan *piston ring* dan keausan katup-katup.
2. Pemakaian minyak pelumas mesin terlalu boros.

3. Tekanan minyak pelumas berkurang sebagai akibat celah antara *bearing* dan *crankshaft* terlalu besar.
4. Pelumas bercampur air.
5. Gangguan atau kerusakan beberapa bagian mesin yang tak dapat diatasi tanpa melaksanakan bongkar mesin.
6. Tekanan kompresi yang rendah sehingga menyebabkan mesin sulit dihidupkan/pincang.

2.1.3 Langkah-langkah Overhaul Mesin Bensin

Proses overhaul terbagi atas beberapa langkah-langkah berdasarkan standar perawatan mesin. Menurut Arsyad (2013 : 7), langkah dalam pelaksanaan overhaul mesin terbagi atas : (1) Pembongkaran; (2) Pembersihan, Pemeriksaan, Pengukuran; (3) Perakitan.

A. 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.

B. Pembersihan, Pemeriksaan, Pengukuran

Pembersihan komponen sebelum pemeriksaan dan pengukuran penting dilakukan agar tidak terjadi kesalahan perhitungan ketika dilakukan

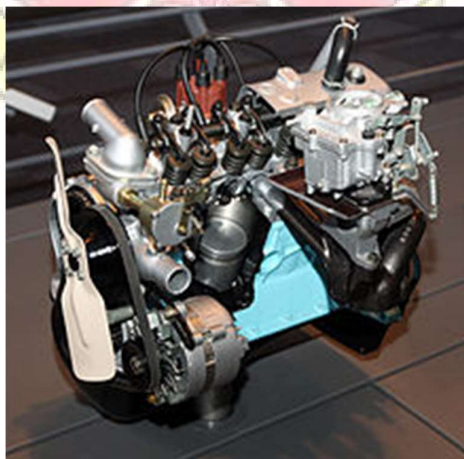
pengukuran. Selanjutnya dilakukan pengukuran spesifikasi komponen untuk mengetahui kondisi komponen tersebut.

C. Perakitan

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

2.2 Mesin Toyota Seri 4K

Toyota Seri K adalah mesin bensin *inline* empat silinder yang diproduksi dari tahun 1966 hingga 2007. Mesin ini adalah desain mesin *pushrod* dua katup yang tidak banyak digunakan oleh pabrikan lain. Dengan kapasitas silinder 1300 cc, memperoleh daya maksimum 75 PS pada 5600 RPM serta torsi maksimum 105 Nm pada 3600 RPM. Semua Seri K adalah mesin *non-crossflow*, yaitu *inlet* dan *exhaust manifold* berada di sisi yang sama. Mesin ini menggunakan blok dan kepala silinder dari paduan aluminium, dengan poros engkol yang didukung oleh lima bantalan utama.



Gambar 2.1 Mesin Toyota Seri 4K
(Sumber : Mesin Seri K Wikipedia)

Motor seri K memiliki *tappet* hidraulik atau pengangkat katup hidraulik, pengangkat solid, dan *rocker* rasio 1,5 dengan ulir penyesuaian untuk pembersihan tappet. Mesin 7k dirilis dengan hanya pengangkat katup hidrolis dari pabrik, sedangkan mesin 4k dan 5k dibuat dengan pengangkat hidrolis dan solid (tergantung pada tahun dan model kendaraan mana) (Wikipedia, 2019).

2.2.1 Spesifikasi Mesin Toyota Seri 4K

Berikut ini rincian spesifikasi mesin Toyota Seri 4K :

Tabel 2.1 Spesifikasi Mesin Toyota Seri 4K

Item	Spesifikasi
Kapasitas Silinder	1,3 L (1290 cc)
Diameter x Langkah	75 mm x 73 mm
Tipe Mesin	4 Silinder OHV 8 katup 4 langkah
Daya Maksimum	75 PS (pada 5600 RPM)
Torsi Maksimum	105 Nm (pada 3600 RPM)

2.2.2 Kelebihan & Kekurangan Mesin Toyota Seri 4K

Meskipun tergolong mesin produksi lawas, Seri 4K memiliki beragam kelebihan yang menjadi andalan seri ini hingga saat sekarang. Biaya perawatan yang relatif terjangkau serta konstruksi komponen mesin yang tidak begitu rumit menjadi beberapa alasan mesin Seri 4K masih banyak yang menggunakan. Selain kelebihan tadi, berikut beberapa kelebihan-kelebihan dari mesin Seri 4K :

1. Performa mesin yang responsif.

2. Jaminan ketersediaan *spare part* dengan harga bervariasi.
3. Perawatan mesin yang mudah.
4. Daya mesin yang besar.

Tidak dapat dipungkiri bahwa meskipun mesin memiliki sederet kelebihan-kelebihan, sebuah mesin tidak lepas dari kekurangan. Meskipun sebenarnya kekurangan yang dimiliki mesin termasuk minor. Begitu pula dengan mesin Seri 4K, yang juga memiliki beberapa kekurangan. Kekurangan pada mesin Seri 4K ini, antara lain :

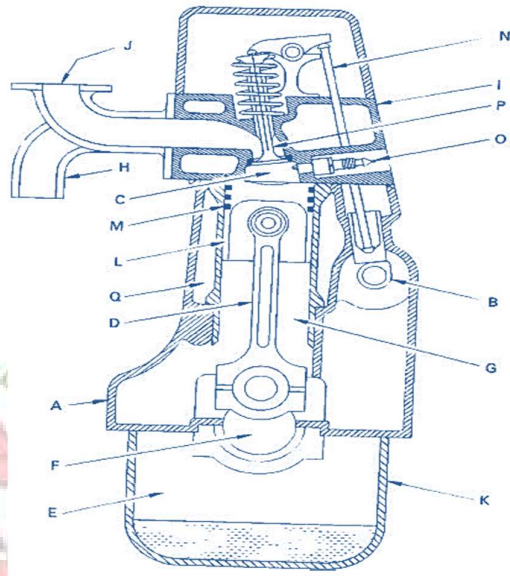
1. Getaran mesin yang cukup keras.
2. Karakter daya mesin pada putaran bawah, sehingga *output* pada putaran atas cukup lemah.
3. Suara mesin yang cukup bising
4. Fitur elektronik yang minim

2.3 Komponen-komponen Mesin Toyota Seri 4K

Secara umum, komponen-komponen pada mesin bensin yang dibuat oleh tiap pabrikan adalah sama. Namun tentunya juga terdapat perbedaan spesifik komponen oleh masing-masing pabrikan. Perbedaan-perbedaan ini timbul melalui inovasi serta pengembangan teknologi yang dibangun oleh masing-masing manufaktur mesin.

Toyota (1981: 29) secara terperinci membagi komponen-komponen mesin Seri 4K diantaranya : blok silinder, *camshaft*, ruang bakar, batang torak, *crankcase*,

crankshaft, silinder, exhaust manifold, kepala silinder, intake manifold, oil pan, piston, piston ring, push rod, busi, katup, dan water jacket.



Gambar 2.2 Komponen Mesin Toyota Seri 4K

- | | | | | | |
|----|-------------------|----|-------------------------|----|--------------|
| a. | Blok silinder | h. | <i>Exhaust manifold</i> | o. | Busi |
| b. | <i>Camshaft</i> | i. | Kepala silinder | p. | Katup |
| c. | Ruang bakar | j. | <i>Intake manifold</i> | q. | <i>Water</i> |
| d. | Batang torak | k. | <i>Oil Pan</i> | | |
| e. | <i>Crankcase</i> | l. | Piston | | |
| f. | <i>Crankshaft</i> | m. | <i>Piston ring</i> | | |
| g. | Silinder | n. | <i>Push rod</i> | | |

BAB III

METODE KEGIATAN

3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan ini dilakukan bertempat di bengkel Teknik Otomotif Politeknik Negeri Ujung Pandang dengan durasi waktu kegiatan dimulai dari April 2020 sampai dengan September 2020.

3.2 Alat dan bahan

Dalam melakukan kegiatan perawatan dan perbaikan Mesin Toyota 4K 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. *Tool box*
2. *Vernier caliper (Jangka sorong)*
3. *Kunci L*
4. *Micrometer*
5. *Torque Wrench*
6. *Feeler gauge*
7. *Snap joint plier*
8. *Straight edge*
9. *Valve spring compressor*
10. *Dial indicator*
11. *Ring expander*
12. *Cylinder bore gauge*

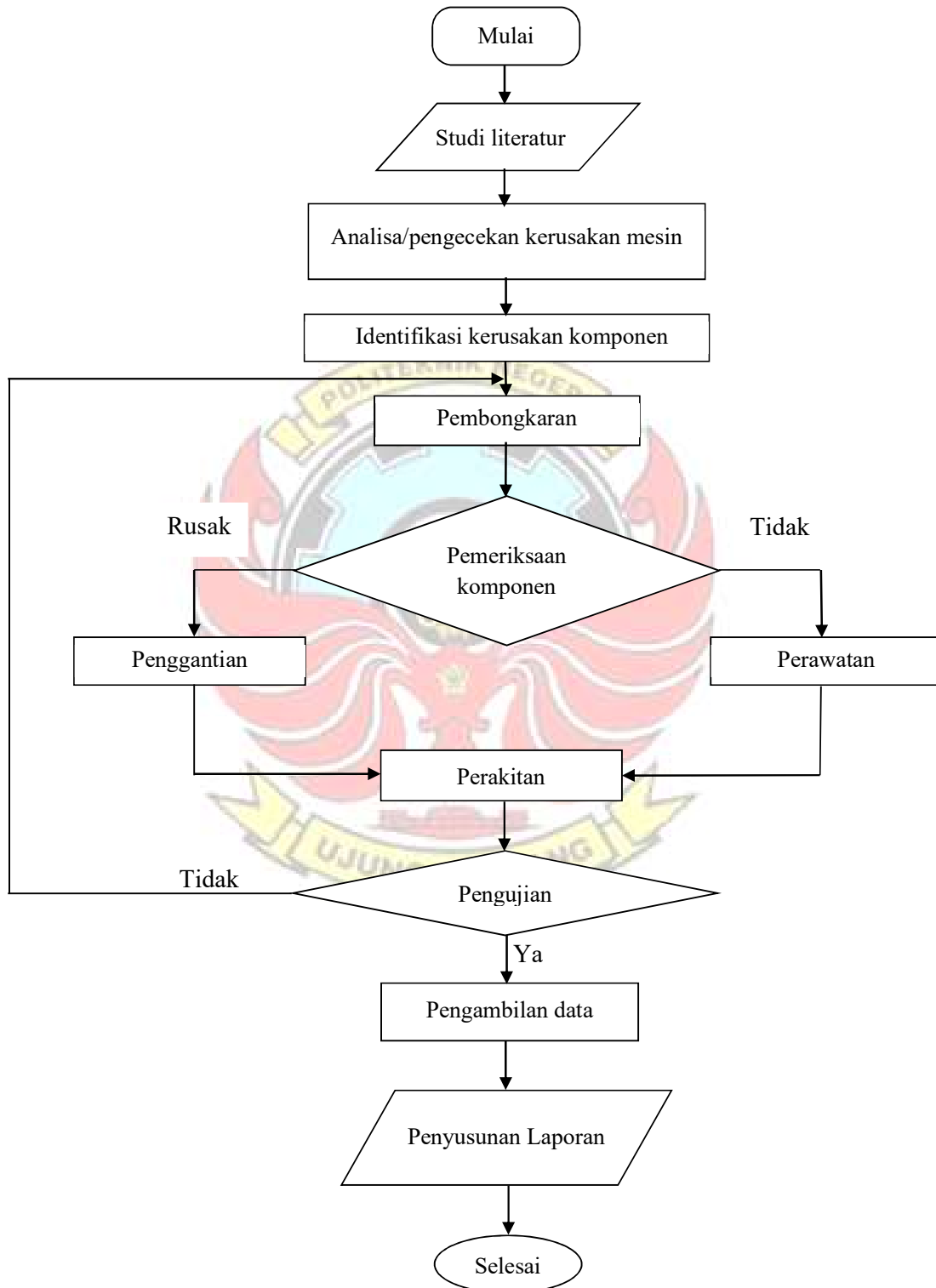
3.2.2 Bahan

Adapun bahan yang akan digunakan pada proyek ini antara lain.

1. Mesin Toyota Seri 4K
2. Amplas
3. *Engine Stand*
4. Oli dan Filter Oli
5. Minyak Pelumas
6. *Threebond Sealant*
7. Sikat Baja
8. Kuas
9. Majun
10. Cat Semprot
11. *Gasket*
12. Bahan bakar
13. Isolasi



3.3 Diagram Alir



3.4 Prosedur Kegiatan

3.4.1 Inspeksi Awal

1. Pemeriksaan Sistem Pendingin

Hal-hal yang diperiksa pada sistem pendingin meliputi :

Tabel 4.1 Pemeriksaan Sistem Pendingin

No.	Pemeriksaan	Kondisi		Keterangan
		Baik	Rusak	
1.	Tutup radiator		✓	Tidak ada
2.	Selang	✓		-
3.	<i>Reservoir tank</i>		✓	Tidak ada
4.	Kualitas air pendingin		✓	Perlu diganti
5.	Radiator	✓		-
6.	<i>Water pump</i>		✓	Terdapat kebocoran

2. Pemeriksaan V-belt

Tabel 4.2 Pemeriksaan v-belt

No.	Pemeriksaan	Kondisi		Keterangan
		Baik	Rusak	
1.	Kondisi visual <i>v-belt</i>	✓		-
2.	Kedudukan <i>v-belt</i>	✓		-
3.	Keretakan <i>v-belt</i>	✓		-

3. Pemeriksaan Filter Udara

Dari hasil pemeriksaan filter udara, hasil yang didapatkan adalah filter udara

masih dalam kondisi yang baik. Selanjutnya dilakukan pembersihan filter udara menggunakan angin bertekanan.

4. Pemeriksaan Oli Mesin

Pada hasil pemeriksaan oli mesin diketahui bahwa oli mesin pada *engine trainer* ini masih dalam kondisi *full*. Namun kualitas oli mesin sudah kurang baik terlihat dari warna dan viskositasnya. Sehingga oli mesin perlu diganti.

5. Pemeriksaan Busi

Sebagaimana hasil pemeriksaan busi, diketahui bahwa kondisi masih baik namun terdapat endapan karbon/jelaga pada kepala busi. Selanjutnya dilakukan pembersihan kepala busi dan penyesuain kembali celah busi menggunakan *feeler gauge*. Adapun spesifikasi celah busi adalah 0.8 – 1.1 mm.

6. Pemeriksaan distributor

Dari hasil pemeriksaan distributor, diketahui bahwa distributor mengalami kerusakan sehingga komponen ini harus dilakukan penggantian.

7. Pemeriksaan Karburator

Sama seperti distributor, komponen karburator pada *engine trainer* ini juga mengalami kerusakan maka perlu dilakukan penggantian komponen.

8. Pengukuran Tekanan Kompresi

Pada pengukuran kompresi dilakukan oleh siswa PKL bersama teknisi bengkel otomotif. Adapun hasil pemeriksaan tekanan kompresi yang didapatkan adalah 3 kg/cm².

3.4.2 Pembongkaran

3.4.2.1 Sistem AC

Adapun langkah-langkah membongkar komponen sistem AC pada simulasi *engine trainer* adalah sebagai berikut :

1. Melepaskan *high pressure hose* dari kompresor dan kondensor.



Gambar 3.1 Melepas *hose* pada kondensor

2. Melepaskan *low pressure hose* dari *expansion valve* dan evaporator



Gambar 3.2 Melepaskan *hose* pada *expansion valve*

3. Melepaskan kondensor dari rangka *engine trainer* menggunakan kunci 10 mm.
4. Melepaskan *blower* dan evaporator dari dudukannya.
5. Melepaskan kompresor AC dari *bracket*-nya menggunakan kunci ring 12 mm.



Gambar 3.3 Melepas kompresor

6. Melepaskan kabin dari rangka *engine stand*.

3.4.2.2 Sistem Bahan Bakar

Adapun langkah-langkah pembongkaran komponen sistem bahan bakar antara lain :

1. Melepaskan *fuel tank*
2. Melepaskan *fuel pump* menggunakan kunci T 12 mm.
3. Melepaskan karburator menggunakan kunci pas 12 mm.

3.4.2.3 Sistem Kelistrikan Mesin

Adapun langkah-langkah pembongkaran komponen sistem kelistrikan mesin antara lain :

1. Melepaskan kunci kontak
2. Melepaskan koil, kabel tegangan tinggi, resistor koil dan regulator dari panel.
3. Melepaskan distributor serta busi dari *engine*.
4. Melepaskan *motor starter* dan *alternator* dari *engine*.



Gambar 3.4 Melepas alternator

3.4.2.4 Sistem Pendingin Mesin

Adapun langkah-langkah pembongkaran komponen sistem pendingin mesin antara lain :

1. Melepaskan *upper hose* dari *water pump* menuju radiator menggunakan *phillip screwdriver*.
2. Melepaskan *lower hose* dari radiator ke *water jacket* menggunakan *phillip screwdriver*.
3. Melepaskan radiator dari rangka *engine trainer*.
4. Melepaskan *fan* dari *pulley* menggunakan kunci 10 mm.
5. Melepaskan *water pump* dari *engine* menggunakan kunci *socket* 10 mm.

3.4.2.5 Kepala Silinder

Adapun langkah-langkah pembongkaran komponen kepala silinder antara lain :

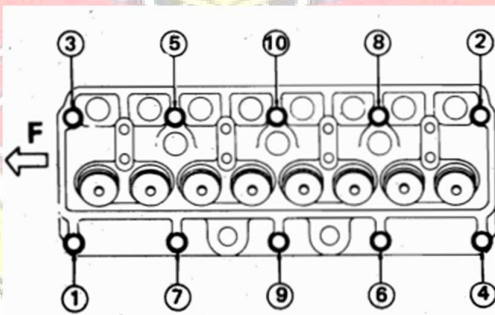
1. Melepaskan *intake manifold* dan *exhaust manifold* menggunakan kunci T 14 mm.
2. Membuka *cover* kepala silinder menggunakan kunci T 14 mm.

3. Melepaskan poros *rocker arm*.



Gambar 3.5 Membuka *rocker arm*

4. Melepaskan *pushrod*. Letakkan *pushrod* sesuai dengan urutannya.
5. Melepaskan kepala silinder. Longgarkan baut-baut yang mengikat kepala silinder pada blok silinder secara bertahap sesuai urutan seperti pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Urutan pembukaan baut kepala silinder
(Sumber : Pedoman Reparasi Mesin Seri K)

6. Melepaskan katup, pegas dan *seal* oli katup.

Untuk melakukan pembukaan katup, diperlukan alat *valve spring compressor* untuk menekan pegas katup. Kemudian letakkan pegas, katup serta seal yang telah terbuka sesuai dengan urutannya.



Gambar 3.7 Membuka katup menggunakan *valve spring compressor*

3.4.2.6 Rantai Timing

Adapun langkah-langkah pembongkaran rantai timing antara lain :

1. Melepaskan pengangkat katup. Letakkan pengangkat katup sesuai dengan urutan seperti pada gambar
2. Membuka *oil pan* menggunakan kunci T 10 mm.
3. Melepaskan *pulley* poros engkol menggunakan kunci 19 mm dengan catatan menahan putaran *flywheel*.
4. Melepaskan *cover* rantai timing.
5. Melepaskan tensioner dan penyerap getaran rantai timing.
6. Melepaskan rantai timing dan roda gigi *camshaft*. Buka roda gigi sprocket dan rantai timing menggunakan kunci socket 17 mm.
7. Melepaskan *camshaft* dari blok silinder secara perlahan. Tarik poros kam dengan hati-hati sehingga tidak merusak bantalan poros kam



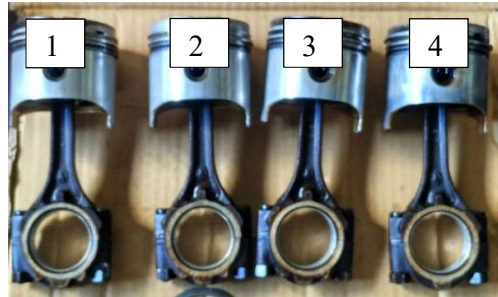
Gambar 3.8 Melepas *camshaft*

3.4.2.7 Blok Silinder

Langkah-langkah pembongkaran blok silinder yaitu

1. Melepaskan bantalan poros input.
2. Melepaskan *fly wheel*.
3. Melepaskan plat ujung belakang
4. Melepaskan *oil seal* belakang.
5. Melepaskan *mounting* mesin depan
6. Melepaskan plat ujung depan
7. Melepaskan *dipstick*.
8. Melepaskan *mounting* mesin depan kanan
9. Melepaskan filter oli
10. Melepaskan penggantung mesin belakang
11. Melepaskan pompa oli
12. Melepaskan piston dan *connecting rod*.

Beri tanda pada batang torak dan tutup agar kombinasinya tidak tertukar. Tutup baut-baut batang torak dengan selang plastik agar pen poros engkol tidak rusak. Tempatkan torak dan batang torak sesuai dengan urutan yang benar.



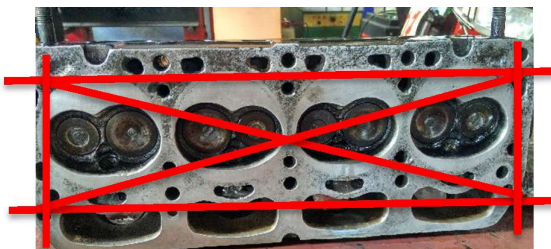
Gambar 3.9 Menempatkan *piston* dan *connecting rod* sesuai urutannya

13. Poros engkol dan bantalan. Tempatkan bantalan poros engkol dan kap menurut urutan yang benar

3.4.3 Pembersihan, Perbaikan & Pengukuran

3.4.3.1 Kepala silinder

1. Bersihkan dan periksa kepala silinder kemungkinan retak atau tergores.
2. Memeriksa kerataan permukaan bagian dalam kepala silinder, kemungkinan bengkok. Periksa permukaan sepanjang garis seperti pada gambar 4.10 menggunakan *feeler gauge*.



Gambar 3.10 Sisi permukaan yang diukur ditandai dengan garis merah.

3. Memeriksa permukaan tempat terpasangnya *manifold*, kemungkinan bengkok cacat.
4. Mengukur celah oli batang katup.
5. Mengukur ketebalan pinggir kepala katup.
6. Memeriksa kelurusan pegas katup.



Gambar 3.11 Mengukur kelurusan pegas katup.

7. Mengukur panjang bebas pegas katup menggunakan jangka sorong.
8. Mengukur celah oli antara penumbuk katup dan poros penumbuk katup.

3.4.3.2 Rantai timing

1. Mengukur kekendoran rantai timing. Jika melebihi limit ganti rantai timing dan roda gigi.
2. Memeriksa pengangkat katup dan lubangnya kemungkinan aus atau cacat
3. Memeriksa rantai timing dan sproket kemungkinan retak, aus atau gigi cacat
4. Mengukur roda gigi sproket poros engkol dan sproket *camshaft* menggunakan jangka sorong.



Gambar 3.12 Mengukur diameter roda gigi sproket *camshaft*.

5. Memeriksa kelurusan *camshaft* menggunakan *dial indicator*.



Gambar 3.13 Mengukur kelurusan *camshaft*

6. Mengukur tinggi *cam lobe* menggunakan *micrometer*.



Gambar 3.14 Mengukur tinggi *cam lobe*.

7. Mengukur ketebalan *tensioner* dan peredam rantai seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.15.



Gambar 3.15 Mengukur peredam rantai.

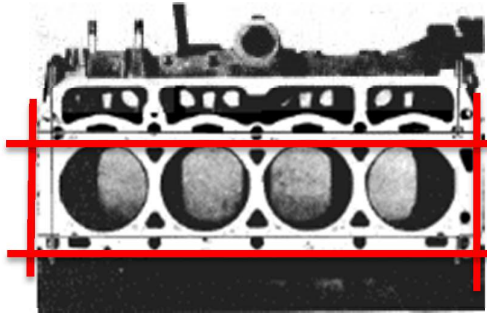
3.4.3.3 Blok silinder

1. Mengukur celah aksial batang torak menggunakan *dial indicator*.



Gambar 3.16 Mengukur celah aksial batang torak.

2. Dengan alat ukur yang sama, ukur juga celah aksial poros engkol, jika melebihi limit, ganti *washer* aksial
3. Bersihkan dan periksa blok silinder kemungkinan retak atau tergores maupun cacat di bagian dinding silinder.
4. Memeriksa kebengkokan blok silinder menggunakan *straight edge* dan *feeler gauge* sepanjang garis yang ditunjukkan oleh Gambar 3.17



Gambar 3.17 Sisi pengukuran permukaan blok silinder
(Sumber : Pedoman Reparasi Mesin Seri K)

5. Mengukur diameter silinder antara aksial dan radial, dibagian atas, tengah dan bawah menggunakan *diameter bore gauge*.



Gambar 3.18 Mengukur diameter silinder secara radial.

6. Mengukur diameter torak menggunakan jangka sorong.
7. Mengukur celah torak dan silinder.
8. Mengukur celah oli pen engkol (*crankpin*) dan oli jurnal utama menggunakan *plastic gauge*.



Gambar 3.19 Mengukur celah oli *crankpin*

9. Mengukur celah ujung cincin torak menggunakan *feeler gauge*.
10. Mengukur celah alur cincin piston no. 1 dan no. 2 menggunakan *feeler gauge*.
11. Memeriksa keolengan poros engkol menggunakan “v” blocks dan *dial indicator*.



Gambar 3.20 Mengukur keolengan poros engkol

12. Mengukur jurnal utama poros engkol.
13. Melumasi dan melakukakn *wrapping* komponen mesin agar tidak terkontaminasi oleh debu dan kelembaban udara seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.21.



Gambar 3.21 Melakukan *wrapping* komponen mesin

3.4.3 Perakitan

Perakitan adalah suatu proses penyusunan dan penyatuan beberapa bagian komponen menjadi suatu alat atau mesin yang mempunyai fungsi tertentu.

3.4.3.1 Blok Silinder

Langkah-langkah perakitan blok silinder yaitu :

1. Pasang poros engkol dan bantalan. Pasang *thurst washer* dengan permukaan alur oli nya menghadap keluar.
 - a. Permukaan dengan tanda panah menunjukkan bagian depan
 - b. Kencangkan baut tutup bantalan dengan momen pengencangan 5,4 s.d 6,6 kg.m.
 - c. Periksa kekencangan putaran poros engkol setelah tutup bantalannya dikencangkan



Gambar 3.22 Memasang tutup bantalan poros engkol

2. Memasang piston dan batang piston. Pasang ring piston menggunakan alat *ring expander*.



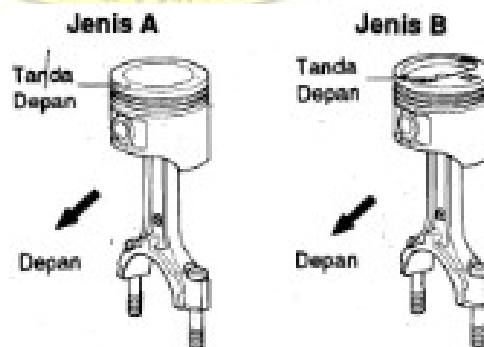
Gambar 3.23 memasang ring piston menggunakan *ring expander*

- a. Tempatkan celah-celah ujung ring torak pada posisi seperti pada Gambar 3.24.



Gambar. 3.24 penempatan celah ring piston
(Sumber : Pedoman Reparasi Mesin Seri K)

- b. Rakit torak/batang torak menurut urutan yang benar dengan tanda takikan pada torak dan batang torak.



Gambar. 3.25 Penempatan piston
(Sumber : Pedoman Reparasi Mesin Seri K)

- c. Masukkan torak ke dalam silinder sambil menekan cincin piston dengan menggunakan alat *piston ring compressor*.
- d. Cocokkan tanda-tanda pemasangan, lalu pasanglah tutup batang torak. Kemudian kencangkan dengan momen pengencangan 4,0 s.d 5,2 kg.m
- e. Periksa putaran poros engkol setelah masing masing tutup bantalannya dikencangkan.

3. Memasang pompa oli



Gambar 3.26 Memasang pompa oli

4. Memasang tempat *engine mounting* belakang
5. Memasang saringan oli
6. Memasang *engine mounting* depan kanan
7. Memasang *deepstick*
8. Memasang plat ujung depan
9. Memasang *engine mounting* depan
10. Memasang plat ujung belakang
11. Memasang *fly wheel*. Kencangkan dengan momen pengencangan 5,4 s.d 6,6 kg.m. periksa kekencangan roda gaya

12. Memasang bantalan depan poros input.

3.4.3.2 Rantai timing

Langkah-langkah pemasangan sebagai berikut :

1. Memasang *camshaft* dengan hati-hati agar tidak merusak bantalan *camshaft* dengan melumasi oli pada bidang yang bergesekan.
2. Memasang plat penahan *camshaft*.
3. Memasang roda gigi sproket poros engkol.
4. Memasang rantai timing dan roda gigi *camshaft*.
 - a. Stel torak no. 1 pada posisi TMA
 - b. Luruskan pen *dowell* poros kam dengan tanda yang ada pada plat aksial



Gambar 3.27 Kelurusan penempatan rantai timing

- c. Luruskan tanda-tanda pada rantai dengan gigi sproket.
 - d. Memasang rantai timing dan gigi sproket.
 - e. Kencangkan baut penyetel dengan momen pengencangan 5,4 s.d 6,6 kg.m.
5. Memasang penyerap getaran rantai.
 6. Memasang tensioner rantai.
 7. Memasang tutup rantai timing.

8. Memasang *pully* poros engkol, kemudian kencangkan baut penahan dengan momen 7,5 s.d 10, k kg.m
9. Memasang *oil pan*. Kencangkan baut *oil pan* dengan momen pengencangan 0.2 s.d 0,4 kg.m untuk baut standar dan 0,3 s.d 0,7 kg.m untuk baut.



Gambar 3.28 Pemasangan *oil pan*

10. Memasang tali kipas dan *pully*. Stel tali sebesar 7 s.d 10 mm pada 10 kg
11. Memasang pengangkat katup



Gambar 3.29 pemasangan pengangkat katup

12. Memasang pompa bahan bakar
13. Memasang distributor

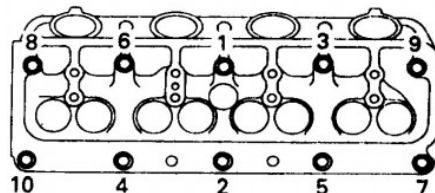


Gambar 3.30 Pemasangan distributor

3.4.3.3 Kepala silinder

Langkah-langkah perakitan kepala adalah sebagai berikut:

1. Memasang katup, pegas, dan perapat oli
 - a. Pasang dudukan katup dan perapat oli sebelum merakit
 - b. Pasang pegas katup dengan *valve ring compressor*.
2. Memasang Kepala silinder
 - a. Memasang gasket kepala silinder.
 - b. Kencangkan baut-baut kepala silinder secara bertahap dua atau tiga kali, menurut urutan pada gambar dengan momen torsi pengencangan 5,4 s.d 6,6 kg.m



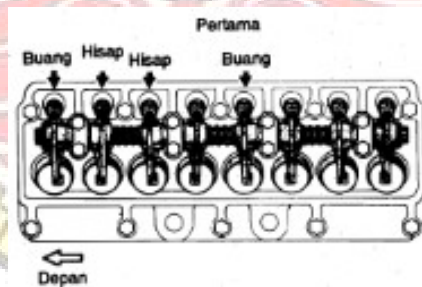
Gambar 3.31 Urutan pengencangan baut kepala silinder
(Sumber : Konstruksi Blok Silinder)

3. Memasang batang penumbuk katup
4. Memasang poros penumbuk katup. Kencangkan baut poros penumbuk katup dua kali atau tiga kali seperti pada gambar dengan momen pengencangan 1,8 s.d 2,4 kg.m. Setel silinder no. 1 pada posisi TMA (kompresi)



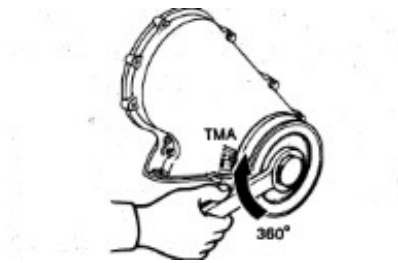
Gambar 3.32 Memutar piston ke posisi TMA silinder satu.
(Sumber : Pedoman Reparasi Mesin Seri K)

Setel celah katup seperti pada gambar 3.33



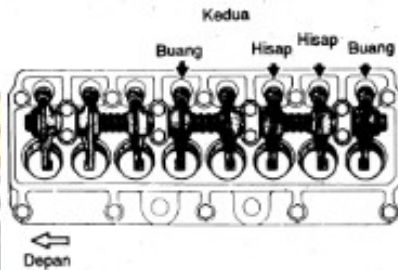
Gambar 3.33 Urutan penyetelan katup ketika TMA silinder satu.
(Sumber : Pedoman Reparasi Mesin Seri K)

Putar poros engkol satu kali putran sesuai arah jarum jam, kemudian setel silinder no.4 pada posisi TMA (kompresi)



Gambar 3.34 Memutar piston keempat pada posisi TMA silinder empat.
(Sumber : Pedoman Reparasi Mesin Seri K)

Setel celah katup seperti gambar



Gambar 3.35 Urutan penyetelan katup ketika TMA silinder empat.
(Sumber : Pedoman Reparasi Mesin Seri K)

5. Memasang *cover* kepala silinder
6. Memasang busi dan tabung. Pasang busi dengan momen pengencangan 1,5 s.d 2,1 kg.m
7. Memasang *upper hose* dan *lower hose* serta radiator.
8. Memasang saluran hisap dan buang. Kencangkan baut-baut dan mur-mur saluran masuk dan keluar dengan dengan monen pengencangan 2,0 s.d 3,0 kg.m
9. Memasang pipa bahan bakar dan selang vakum
10. Memasang pelat belakang/*hook* kepala silinder.

3.5 Pengujian Tekanan Kompresi

Pengujian tekanan kompresi dilakukan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan tekanan kompresi yang dihasilkan setelah kegiatan overhaul dilaksanakan. Harapannya, terjadi peningkatan kompresi hingga batas standar yaitu 9-10 kg/cm².



BAB IV

HASIL DAN DESKRIPSI KEGIATAN

4.1 Hasil Pengujian

Subbab ini menyajikan hasil pengujian/pengukuran spesifikasi komponen mesin yang telah dilakukan dalam kegiatan overhaul. Oleh karenanya, data ini dapat menjadi informasi mengenai kondisi komponen sehingga kegiatan overhaul serta *troubleshooting* dapat tepat sasaran.

4.1.1 Pengukuran Kebengkokan Permukaan Kepala Silinder

Tabel 4.3 Data Pengukuran Kebengkokan Permukaan Kepala Silinder

No.	Posisi Pengukuran	Hasil Pengukuran (mm)	Limit (mm)	Keterangan
1	A – A	0,05	0,05	Baik
2	B – B	0,15		Bengkok
3	C – C	<0,05		Baik
4	D – D	0,05		Baik
5	E – E	0,15		Bengkok
6	F – F	0,15		Bengkok

4.1.2 Pengukuran Kebengkokan Tempat Pemasangan Manifold

Tabel 4.4 Data Pengukuran Kebengkokan Tempat Pemasangan Manifold

No	Hasil Pengukuran (mm)	Limit (mm)	Keterangan
1.	0,05	0,1	Baik

4.1.3 Pengukuran Kebocoran Katup

Tabel 4.5 Data Pengukuran Kebocoran Katup

Silinder	Hasil Pengukuran katup	
	Hisap	Buang
1	Baik	Baik
2	Bocor	Bocor
3	Bocor	Bocor
4	Baik	Bocor

4.1.4 Pengukuran Celah Oli Batang Katup

Tabel 4.6 Data Pengukuran Celah Oli Batang Katup

Silinder	Diameter Batang Katup (mm)		Diameter Lubang Katup (mm)		Celah Oli (mm)		Keterangan
	Hisap	Buang	Hisap	Buang	Hisap	Buang	
1	7,46	7,97	7,60	7,99	0,04	0,02	Baik
2	7,90	7,97	7,97	7,99	0,03	0,02	
3	7,96	7,97	7,99	7,99	0,03	0,02	
4	7,94	7,97	7,95	7,80	0,05	0,02	

Diameter Batang Katup (mm)
(mm)

Hisap = 7,965 s.d 7,980

Buang = 7,960 s.d 7,975

Limit Celah Oli

Hisap = 0,08

Buang = 0,10

4.1.5 Pengukuran Tebal Pinggir Kepala Katup

Tabel 4.7 Data Pengukuran Tebal Pinggir Kepala Katup

Silinder	Hasil Pengukuran (mm)		Keterangan
	Hisap	Buang	
1	1,23	1,7	Baik
2	1,55	1,3	
3	1,37	1,3	
4	1,36	0,9	

Limit Tebal Pinggir Kepala Katup (mm)

Hisap = 0,08

Buang = 0,9

4.1.6 Pengukuran Kelurusan Pegas Katup

Tabel 4.8 Data Pengukuran Kelurusan Pegas Katup

Silinder	Hasil Pengukuran (mm)		Keterangan
	Hisap	Buang	
1	0,7	1,6	Baik
2	0,6	0,9	
3	0,6	1,9	
4	1,10	0,7	

Limit Kelurusan = 1,6 mm

4.1.7 Pengukuran Panjang Bebas Katup

Tabel 4.9 Data Pengukuran Panjang Bebas Katup

Silinder	Hasil Pengukuran (mm)		Keterangan
	Hisap	Buang	
1	44,4	45,00	Baik
2	45,00	45,00	
3	45,00	45,35	
4	44,9	46,5	

Limit Panjang Bebas Katup = 46,5 mm

4.1.8 Pengukuran Rantai Timing

Limit Panjang Pada Gaya 5 kg = 272,7 mm

Hasil Pegukuran = 271,1

Keterangan = Baik

4.1.9 Pengukuran Sproket Poros Engkol

Limit Keausan = 59,4 mm

Hasil Pegukuran = 61,7 mm

Keterangan = Baik

4.1.10 Pengukuran Sproket *Camshaft*

Limit Keausan = 113,8 mm

Hasil Pengukuran = 117,0 mm

Keterangan = Baik

4.1.11 Pengukuran Ketebalan Pengencang Rantai

Limit Ketebalan = 12,0 mm

Hasil Pengukuran = 13,3 mm

Keterangan = Baik

4.1.12 Pengukuran Tebal Peredam Rantai

Limit Ketebalan = 7,0 mm

Hasil Pengukuran = 7,4 mm

Keterangan = Baik

4.1.13 Pengukuran Kelonjongan *Camshaft*

Limit Kelonjongan = 0,03 mm

Hasil Pengukuran = 0,01 mm

Keterangan = Baik



4.1.14 Pengukuran Tinggi *Cam Lobe*

Tabel 4.10 Data Pengukuran Tinggi *Cam Lobe*

Silinder	Hasil Pengukuran (mm)		Keterangan
	Hisap	Buang	
1	36,38	36,24	Baik
2	36,28	36,26	
3	36,34	36,22	
4	36,34	36,24	

Hisap : STD = 36,469 s.d 36,569

Limit = 36,17 mm

Buang : Standar = 36,369 s.d 36,469

Limit = 36,07 mm

4.1.15 Pengukuran Kebengkokan Permukaan Blok Silinder

Tabel 4.11 Data Pengukuran Kebengkokan Permukaan Blok Silinder

No.	Posisi Pengukuran	Hasil Pengukuran (mm)	Limit (mm)	Keterangan
1	A – A	<0,05	0,05	Baik
2	B – B	<0,05		
3	C – C	<0,05		
4	D – D	0,05		

4.1.16 Pengukuran Diameter Piston

Tabel 4.12 Data Pengukuran Diameter Piston

Silinder	Hasil Pengukuran (mm)	Keterangan
1	75,00	Baik
2	75,00	
3	75,00	
4	74,98	

Standar = 74,96 s.d 75,01 mm

4.1.17 Pemeriksaan Diameter Silinder

Tabel 4.13 Data Pengukuran Diameter Silinder

Silinder	Hasil Pengukuran (mm)							Keterangan
	Top		Tengah		Bawah		Rata-Rata	
	Radial	Aksial	Radial	Aksial	Radial	Aksial		
1	75,010	75,010	75,054	75,005	75,040	75,010	75,022	Baik
2	75,020	75,000	75,080	75,030	75,050	75,030	75,035	
3	75,030	75,030	75,070	75,030	75,080	75,040	75,047	
4	75,030	75,010	75,070	75,020	75,070	75,010	75,035	

Standar = 75,000 s.d 75,050

4.1.18 Pengukuran Celah Silinder

Tabel 4.14 Data Pengukuran Celah Silinder

Silinder	Diameter Selinder (mm)	Diameter Torak (mm)	Celah Torak Dan Selinder (mm)	Keterangan
1	75,022	75,00	0,022	Baik
2	75,035	75,00	0,035	
3	75,047	75,00	0,047	
4	75,035	74,98	0,055	

4.1.19 Pengukuran Celah Oli Pen Engkol (*Crankpin*)

Tabel 4.15 Data Pengukuran Celah Oli Pen Engkol

Silinder	Standar (mm)	Limit	Hasil pengukuran	Keterangan
1	0,016–0,040 mm	0,10	0,050	Baik
2			0,038	Baik
3			0,038	Baik
4			0,038	Baik

4.1.20 Pengukuran Celah Ujung Ring Piston

Tabel 4.16 Data Pengukuran Pengukuran Celah Oli Ujung Ring Piston

Silinder	Hasil Pengukuran (mm)			Keterangan
	Ring 1	Ring 2	Ring Oli	
1	0,45	0,40	0,9	Aus/Rusak
2	0,40	0,40	0,9	
3	0,25	0,30	0,10	
4	0,45	0,35	1,00	

Standar : Ring 1 = 0,10 s.d 0,28 mm

Ring 2 = 0.5 s.d 0.30 mm

Ring Oli= 0,2 s.d 0,9 mm

4.1.21 Pengukuran Ketirusan Jurnal Utama Poros Engkol

Tabel 4.17 Data Pengukuran Ketirusan Jurnal Utama Poros Engkol

Jurnal Utama	Limit	Hasil Pengukuran (mm)	Keterangan
1	0,04	0,04	Baik
2		0,02	Baik
3		0,04	Baik
4		0,04	Baik
5		0,03	Baik

4.1.22 Pengukuran Diameter Jurnal Poros Engkol

Tabel 4.18 Data Pengukuran Diameter Jurnal Poros Engkol

Silinder	Standar (mm)	Hasil Pengukuran	Keterangan
1	49,976-50,000	49,98	Baik
2		49,99	
3		49,98	
4		49,99	

4.1.23 Pengukuran Celah Oli Jurnal Utama Poros Engkol

Tabel 4.19 Data Pengukuran Celah Oli Jurnal Utama Poros Engkol

Jurnal Utama	Standar	Limit (mm)	Hasil Pengukuran	Keterangan
1	0,016-0,040 mm	0,10	0,076	Baik
2			0,050	
3			0,076	
4			0,063	
5			0,063	

4.2 Deskripsi Kegiatan

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

a) Komponen yang Masih Standar

Merujuk pada hasil pemeriksaan dan pengukuran yang telah dilakukan, kami merangkum komponen-komponen mesin yang masih dalam kondisi baik dan standar. Adapun komponen-komponen yang dimaksud diantaranya :

1. Kebengkokan pemasangan manifold.
2. Celah oli batang katup.
3. Tebal pinggir kepala katup.
4. Kelurusan pegas katup.
5. Panjang bebas katup.
6. Rantai timing.
7. Sproket poros engkol.

8. Sproket *camshaft*.
9. Ketebalan tensioner rantai.
10. Ketebalan peredam rantai.
11. Kelonjongan *camshaft*.
12. Tinggi *cam*.
13. Kebengkokan blok silinder.
14. Diameter piston.
15. Diameter silinder.
16. Celah silinder.
17. Celah oli pen engkol (*crankpin*)
18. Ketirusan jurnal utama poros engkol.
19. Diameter jurnal poros engkol.
20. Celah oli jurnal utama poros engkol.

Dari pemeriksaan dan pengukuran komponen diatas, diketahui bahwa komponen tersebut masih dalam kondisi baik dan masih dalam batas toleransi . Meskipun begitu, tidak dapat dipungkiri bahwa terjadi keausan dan korosi pada komponen. Sehingga tindakan yang dilakukan yaitu pembersihan dan penyetelan.

b) Komponen yang Rusak

Berdasarkan pada hasil analisa yang dilakukan, ditemukan juga komponen mesin yang kondisinya telah di luar batas standar. Adapun komponen-komponen yang dimaksud diantaranya :

1. Kebengkokan Kepala Silinder

Dari hasil pengukuran, komponen kepala silinder mengalami kebengkokan pada sisi B-B, E-E, dan F-F yaitu sebesar 0,15 mm. Sedangkan batas standar yang dianjurkan pada *manual book* yaitu 0,05 mm. Kondisi kepala silinder yang bengkok tersebut, dapat berdampak pada kebocoran ruang bakar yang mengakibatkan tidak maksimalnya tekanan kompresi. Selain itu, kebengkokan kepala silinder juga berpotensi menyebabkan bercampurnya cairan pendingin dengan oli mesin. Selanjutnya tindakan yang dilakukan yaitu melakukan perataan (*resurface*) permukaan kepala silinder dengan cara konvensional.

2. Kebocoran Katup

Sebagaimana dengan hasil yang didapatkan pada pengujian kebocoran katup, diketahui terdapat kebocoran pada silinder 2, 3 dan 4. Dampak dari kondisi tersebut menyebabkan tidak maksimalnya tekanan kompresi. Selanjutnya dilakukan langkah yaitu skir katup untuk membuat permukaan dudukan katup (*valve seat*) dan kepala katup kembali rapat.

3. Keausan pada Ring Piston

Pada pengukuran Ring Piston rata-rata telah melewati limit standar. Dimana terdapat keausan pada ring piston akibat gesekan antara ring dengan silinder. Kondisi tersebut menimbulkan masalah *loss compression*. Maka dilakukan penggantian komponen ring piston.

Prinsip kerja motor bensin membutuhkan langkah kompresi didalamnya.

Langkah kompresi adalah Bergeraknya piston dari titik mati bawah (TMB) menuju titik mati atas (TMA) dimana katup hisap dan buang menutup. Sehingga tekanan dan temperatur di dalam silinder meningkat. Untuk mencapai kondisi tersebut, diperlukan komponen ruang bakar yang menjamin tidak adanya kebocoran kompresi. Kriteria tersebut dibutuhkan untuk menimbulkan pembakaran yang ideal.

Dari hasil pembongkaran, pembersihan dan pengukuran ditemukan tiga komponen utama yang bermasalah seperti kebocoran katup, kebengkokan kepala silinder, serta keausan ring piston. Kondisi tersebut menyebabkan adanya kebocoran pada ruang bakar yang berpengaruh besar terhadap rendahnya tekanan kompresi. Sebelum dilakukan *overhaul*, tekanan kompresi berkisar 3-4 kg/cm² dimana kompresi ideal yang dibutuhkan untuk pembakaran dalam mesin tidak tercapai. Akibatnya mesin sulit untuk dihidupkan. Untuk meningkatkan kembali tekanan kompresi pada batas standar, diperlukan perbaikan dan penggantian pada komponen-komponen tersebut.

4.2.1 Pengujian Mesin Setelah *Overhaul*

Setelah dilakukan *overhaul* pada mesin, tekanan kompresi masing-masing silinder mengalami peningkatan. Adapun data pengukurannya sebagai berikut :

Tabel 4.20 Data Hasil Pengujian Tekanan Kompresi

Silinder	Hasil Pengukuran Tekanan Kompresi (kg/cm ²)		Standar Tekanan Kompresi (kg/cm ²)	Keterangan
	Pengujian 1	Pengujian 2		
1	10,2	10,2	9 – 11.	Baik
2	9,8	9,7		
3	9,5	9,5		
4	10	10,1		

Berdasarkan hasil pengujian tekanan kompresi diatas, diketahui bahwa terjadi peningkatan kompresi yang signifikan setelah pelaksanaan overhaul dilakukan. Sebelumnya, tekanan kompresi berada direntang angka 3-4 kg/cm² meningkat menjadi 9,5-10,2 kg/cm². Secara teori, kondisi ini telah memungkinkan untuk terjadinya siklus pembakaran ideal.

Pada saat melakukan uji coba *starting*, mesin dapat *running* tetapi kondisi *idle*-nya belum normal sehingga mesin terkadang mati secara tiba-tiba. Penyebabnya dikarenakan masalah pada sistem bahan bakar dan kelistrikan mesin. Oleh karena itu dilakukan penggantian pada komponen karburator dan distributor sehingga mesin dapat beroperasi secara normal.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan *overhaul* pada *engine trainer* mesin Toyota Seri 4K untuk penggerak simulasi sistem AC, dapat disimpulkan bahwa :

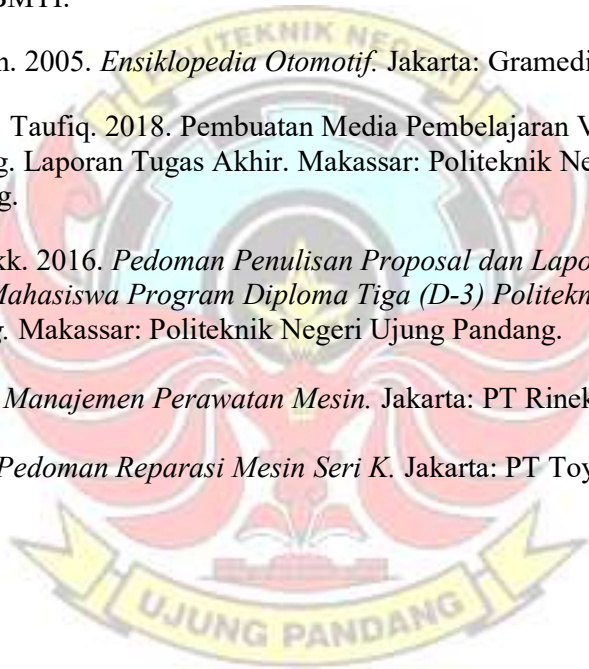
1. Mesin Seri 4K dapat berfungsi kembali sebagai penggerak simulasi sistem AC.
2. Meningkatnya tekanan kompresi pada mesin penggerak simulasi sistem AC dari 3-4 kg/cm² menjadi 9,5-10,2 kg/cm².

5.2 Saran

1. Pengadaan peralatan yang lebih lengkap di Bengkel Otomotif 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 *maintenance* dengan menjadwal dan sesuai prosedur yang telah ditentukan untuk memperpanjang usia pakai media praktek .

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, Adhim. 2019. Overhaul Mesin Toyota Kijang 5K. Laporan Tugas Akhir. Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Arsyad, Muhammad Overhaul Mesin Bensin. Job Sheet Pratikum. Makassar: Jurusan Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang
- Daryanto. 1997. *Dasar-dasar Teknik Mobil*. Jakarta; Bumi Aksara
- Krismanto, Hari. 2008. *Information Book : Overhaul & Pengukuran*. Bandung : P4TK BMTI.
- Nugroho, Amin. 2005. *Ensiklopedia Otomotif*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Nugraha, Muh. Taufiq. 2018. Pembuatan Media Pembelajaran Vane Pump Power Steering. Laporan Tugas Akhir. Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Rusdi, Muh. dkk. 2016. *Pedoman Penulisan Proposal dan Laporan Tugas Akhir Mahasiswa Program Diploma Tiga (D-3) Politeknik Negeri Ujung Pandang*. Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Suharto. 1991. *Manajemen Perawatan Mesin*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Toyota. 1981. *Pedoman Reparasi Mesin Seri K*. Jakarta: PT Toyota Astra Motor.



LAMPIRAN

Lampiran 1 : Spesifikasi Momen Pengencangan Komponen

SST & SPESIFIKASI SERVIS – Momen Pengencangan Komponen Utama, Spesifikasi Servis 10-9

MOMEN PENGENCANGAN KOMPONEN UTAMA

Komponen yang dikencangkan	kg-m	ft-lb
Kepala silinder x Blok silinder	5,4 – 6,6	40 – 47
Roker arm support x Kepala silinder	1,8 – 2,4	14 – 17
Manifold x Kepala silinder	2,0 – 3,0	15 – 21
Kap bantalan poros engkol x Blok silinder	5,4 – 6,6	40 – 47
Kap batang torak x Batang torak	4,0 – 5,2	29 – 37
Puli poros engkol x Poros engkol	7,5 – 10,5	55 – 75
Roda gaya. (Flywheel) x Poros engkol	5,4 – 6,6	40 – 47
Timing sprocket poros kam x poros kam	5,4 – 6,6	40 – 47
Busi x kepala silinder	1,5 – 2,1	11 – 15
Karter x Blok silinder	Baut standar	0,2 – 0,4
	Baut lain	18 – 34 in.-lb
Manifold buang x Pipa buang	0,3 – 0,7	27 – 60 in.-lb
	3,0 – 4,5	22 – 32

SPESIFIKASI SERVIS

TUNE-UP MESIN (Selain Mesin 5K)

Penyimpangan tali kipas pada penekanan 10 kg			
Kipas - Alternator	7 – 11 mm	0.28 – 0.43 in	
Engkol - Kompresor AC	11 – 14 mm	0.43 – 0.55 in.	
(Sebagai Referensi)			
Alat Pemeriksa Penyimpangan Tali Kipas			
No.BT-33-73F	Tali kipas baru	125 ± 25 lbs.	
	Tali kipas bekas	80 ± 20 lbs	
Berat jenis elektrolit baterai pada 20°C (68°F):	1.25 – 1.27		
Kapasitas oli mesin			
2K, 3K-C & 3K-H			
Pengisian kering	termasuk saringan oli	3,6 liter	3,8 US qt 3,2 Imp. qt
Kuras & isi kembali	(d/ saringan oli diganti)	3,4 liter	3,6 US qt 3,0 Imp. qt
	(saringan oli tak diganti)	2,9 liter	3,1 US qt 2,6 Imp. qt
4K & 4K-C			
Pengisian kering	termasuk saringan oli	3,7 liter	3,9 US qt 3,3 Imp. qt
Kuras & isi kembali	(d/saringan oli diganti)	3,5 liter	3,7 US qt 3,1 Imp. qt
	(saringan oli tak diganti)	3,0 liter	3,2 US qt 2,6 Imp. qt
Kapasitas air pendingin			
2K, 3K-C & 3K-H	5,6 liter	5,9 US qt	4,9 Imp. qt
KE70 series (4K)	6,2 liter	6,6 US qt	5,5 Imp. qt

Lampiran 2 : Spesifikasi Pengukuran Komponen

10-12		SST & SPESIFIKASI SERVIS – Spesifikasi Servis		
MESIN				
Kepala Silinder				
Kebengkokan permukaan				
Bagian bawah	Limit	0,05 mm	0,0020 in.	
Bagian dudukan manifold	Limit	0,1 mm	0,004 in.	
Perataan kembali permukaan	Limit	0,2 mm	0,008 in.	
Dudukan katup	Sudut permukaan singgung	45°		
Lebar persinggungan	Hisap	1,1 – 1,7 mm	0,043 – 0,067 in.	
	Buang	1,2 – 1,8 mm	0,047 – 0,071 in.	
	Sudut perataan permukaan	30°, 45°, 65°		
Bos Pengantar Katup				
Penonjolan dari kepala silinder		18 mm	0,71 in.	
Diameter bagian dalam		8,01 – 8,03 mm	0,3154 - 0,3161 in.	
Diameter bagian luar	STD	13,040 – 13,051 mm	0,5134 – 0,5138 in.	
	O/S 0,05	13,090 – 13,101 mm	0,5154 – 0,5158 in.	
Suhu penggantian (Bagian Kepala Silinder)		Sekitar 100°C (212°F)		
Katup				
Panjang keseluruhan	STD	Hisap	99,9 mm	3,933 in.
		Buang	100,1 mm	3,941 in.
	Limit	Hisap	99,4 mm	3,913 in.
		Buang	99,6 mm	3,921 in.
Sudut permukaan		44,5°		
Diameter batang katup	STD	Hisap	7,965 – 7,980 mm	0,3136 – 0,3142 in.
		Buang	7,960 – 7,975 mm	0,3134 – 0,3140 in.
Celah oli batang katup	STD	Hisap	0,030 – 0,065 mm	0,0012 – 0,0026 in.
		Buang	0,035 – 0,070 mm	0,0014 – 0,0028 in.
	Limit	Hisap	0,08 mm	0,0031 in.
		Buang	0,10 mm	0,0039 in.
Tebal ujung kepala katup	Limit	Hisap	0,8 mm	0,031 in.
		Buang	0,9 mm	0,034 in.
Pegas katup				
Panjang bebas	w/Conventional lifter		46,5 mm	1,831 in.
	w/Automatic lifter		48,0 mm	1,890 in.
Panjang terpasang			38,4 mm	1,512 in.
Beban terpasang w/Conventional lifter	STD		31,8 kg	70,1 lb
			35 kg	77,2 lb
Ketidak tegak lurus pegas		Limit	1,6 mm	0,063 in.

Rantai Timing & Sproket

Kekendoran rantai pada gaya tarik 10 kg	Limit	13,5 mm	0,531 in.
Perpanjangan rantai	Limit	272,7 mm	10,736 in.
Keausan sproket poros engkol	Limit	59 mm	2,32 in.
Keausan sproket poros kam	Limit	114 mm	4,49 in.

Manifold

Kebengkokan permukaan pemasangan	Limit	0,3 mm	0,012 in.
----------------------------------	-------	--------	-----------

Blok Silinder

Ketidak rataan permukaan silinder	Limit	0,05 mm	0,0020 in.	
Diameter lubang silinder	2K	STD	72,00 - 72,05 mm	2,8346 - 2,8366 in.
	3K, 4K	STD	75,00 - 75,03 mm	2,9528 - 2,9539 in.
	5K	STD	80,50 - 80,53 mm	3,1693 - 3,1705 in.
Keausan	Limit	0,2 mm	0,008 in.	
Diameter lubang pengangkat katup dengan/Conventional lifter dengan/Automatic lifter	STD	20,000 - 20,021 mm	0,7874 - 0,7882 in.	
	STD	21,417 - 21,437 mm	0,8432 - 0,8440 in.	

Torak & Ring Torak

Diameter Torak	2K	STD	71,96 - 72,01 mm	2,8331 - 2,8350 in.
		O/S 0,50	72,46 - 72,51 mm	2,8528 - 2,8547 in.
Serie 3K, 4K		O/S 0,75	72,71 - 72,76 mm	2,8626 - 2,8646 in.
		O/S 1,00	72,96 - 73,01 mm	2,8724 - 2,8744 in.
		STD	74,96 - 74,99 mm	2,9512 - 2,9524 in.
		O/S 0,50	75,46 - 75,51 mm	2,9709 - 2,9728 in.
Serie 5K		O/S 0,75	75,71 - 75,76 mm	2,9807 - 2,9827 in.
		O/S 1,00	75,96 - 76,01 mm	2,9905 - 2,9925 in.
		STD	80,45 - 80,48 mm	3,1673 - 3,1685 in.
		O/S 0,50	80,95 - 80,98 mm	3,1870 - 3,1882 in.
Celah antara torak dan silinder	Serie 2K,3K, 4K Serie 5K		0,03 - 0,05 mm	0,0012 - 0,0020 in.
			0,04 - 0,06 mm	0,0016 - 0,0024 in.
Celah ujung ring torak	2K	No. 1	0,19 - 0,37 mm	0,0075 - 0,0145 in.
		No.2	0,15 - 0,48 mm	0,0059 - 0,0189 in.
		Oil	0,20 - 0,68 mm	0,0079 - 0,0267 in.
	Serie 3K, 4K	No. 1	0,26 - 0,39 mm	0,0102 - 0,0153 in.
		No. 2	0,15 - 0,42 mm	0,0059 - 0,0165 in.
		Oil	0,30 - 1,02 mm	0,0118 - 0,0401 in.
	Serie 5K	No. 1	0,23 - 0,52 mm	0,0091 - 0,0205 in.
		No. 2	0,20 - 0,44 mm	0,0079 - 0,0173 in.
		Oil	0,10 - 0,79 mm	0,0039 - 0,0311 in.

Lampiran 3 Spesifikasi *Tune Up*

10-10

SST & SPESIFIKASI SERVIS – Spesifikasi Servis

TUNE-UP MESIN (2K, 3K, 4K)

Busi			0,8 mm	
Celah busi			52° ± 6°	
Distributor	Sudut Dwell		0,45 mm	
	Celah rubbing blok		0,20 – 0,40 mm	
	Celah udara		8° Sebelum TMA/idling	
Waktu pengapian			1 – 3 – 4 – 2	
Urutan pengapian				
Celah katup				
	Panas	Hisap	0,20 mm	
		Buang	0,30 mm	
	Dingin	Hisap	0,13 mm	
		Buang	0,23 mm	
Putaran idle				
	4K (KF20)		600 rpm	
	2K, 3K-C, 3K-4, 4K		750 rpm	
Putaran Idle tinggi (USA& Canada)			3500 rpm	
Konsentrasi CO				
	3K-C, 3K-H & 4K		0,5 – 1,5%	HIC System off/idling
Putaran penyetelan das pot				
	4K (Australia)		1,700 rpm	
	3K-C Swedia		2,000 rpm	vacuum advance off
Tekanan kompresi pada 250 rpm		STD	11,0 kg/cm ²	
		Limit	9,0 kg/cm ²	
Perbedaan tekanan antara masing-masing silinder			Kurang dari 1,0 kg/cm ²	



Lampiran 4 : Komponen Mesin yang Diganti



Lampiran 5 : Inspeksi Awal



Lampiran 6 : Kondisi Permukaan Kepala Silinder Sebelum dan Sesudah Perbaikan



a) Sebelum Perbaikan

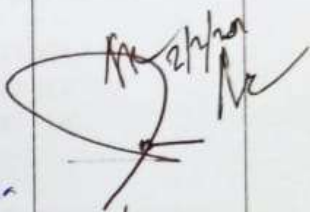
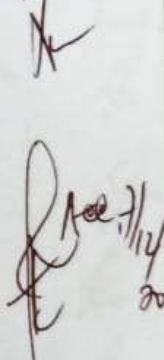


b) Sesudah Perbaikan

**LAMPIRAN BERITA ACARA PELAKSANAAN
UJIAN SIDANG LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama Mahasiswa : Muh. Sahar / Muh. Farhan Zarkasi / Hardiansyah
 NIM : 343 17 002 / 343 17 014 / 343 17 019

Catatan/Daftar Revisi Penguji:

No.	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1.	Arman/Arsyad	- Perbaiki keefektifitas AC dengan Engine.	
2.	p'masking	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak ada kutipan 2x pada Tinjauan pustaka. • Perbaiki Rumusan Masalah & Tujuan Kegiatan PA • Perbaiki Catatan Balokang • Perbaiki Tujuan dilakukannya "Uraian" hal 5. • Perbaiki prosedur pengujian hal 42. • Perbaiki pendukung sebaiknya & tempatkan pada lampiran. • Perbaiki Daftar pustaka 	

Makassar, 25 September 2020
 Sekretaris Penguji



Dr. Eng. Arman, S.T., M.T

NIP. 197811231 200812 1 002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
Jalan Printis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 90245
Telepon: (0411)-585365, 585 368; Faksimili: (0411)-586043
Website : <http://www.poliupg.ac.id/>
E-Mail : pnup@poliupg.ac.id

Judul tugas Akhir : Overhaul Mesin Bensin seri 4K untuk Penggerak Simulasi Sistem AC
Nama Pembimbing I : Yan Kondo, S.T., M.T.
Tahun Ajaran : 2019/2020

KARTU ASISTENSI

Nama : 1. Muh. Sahar / 343 17 002
2. Muh. Farhan Z / 343 17 014
3. Hardiansyah / 343 17 019

Program Studi/Jurusan : Teknik Otomotif / Teknik Mesin

No	Tanggal	Uraian Revisi	Paraf
1	22-7-20	- Lengkapi pembahasan & Pembahasan komponen. - Gantikan halaman ke-10.	
2	29-7-20	- Lengkapi pembahasan - Mulailah buat laporan	
3	18-8-20	- Perbaiki latar belakang. - Tambah format	
4	25-8-20	- Tambahkan teori perawatan overhaul. - lanjutkan pembil data.	
5	1-9-20	- Sajikan dalam bentuk tabel. - Perbaiki diagram alir	
6	8-9-20	- Bab IV. Sajikan dan buat tabel dan beri komentar apa yg sudah lakukan thd list pengujian	
7	11-9-20	- lanjutkan ke bab V. Pembahasan itinerer sesuai dgn rencana mendetail & tujuan	

Tanggal ACC: _____

Makassar, September 2020
Pembimbing I,

Yan Kondo, S.T., M.T.
NIP. 19660119 199202 1 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

Jalan Printis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 90245

Telepon: (0411)-585365, 585 368; Faksimili: (0411)-586043

Website : <http://www.poliupg.ac.id/>

E-Mail : pnup@poliupg.ac.id

Judul tugas Akhir : Overhaul Mesin Bensin seri 4K untuk Penggerak Simulasi Sistem AC

Nama Pembimbing I : Yan Kondo, S.T., M.T.

Tahun Ajaran : 2019/2020

KARTU ASISTENSI

Nama : 1. Muh. Sahar / 343 17 002

2. Muh. Farhan Z / 343 17 014

3. Hardiansyah / 343 17 019

Program Studi/Jurusan : Teknik Otomotif / Teknik Mesin

No	Tanggal	Uraian Revisi	Paraf
0.	18-9-20	Dataran pustaka -Bunk Power Point	
9.	22-9-20	ACC siap ujian	

Tanggal ACC: 20-9-2020

Makassar, September 2020
Pembimbing I,

Yan Kondo, S.T., M.T.

NIP. 19660119 199202 1 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

Jalan Printis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 90245

Telepon: (0411)-585365, 585 368; Faksimili: (0411)-586043

Website : <http://www.poliupg.ac.id/>

E-Mail : pnup@poliupg.ac.id

Judul tugas Akhir : Overhaul Mesin Bensin seri 4K untuk Penggerak Simulasi sistem AC

Nama Pembimbing II : Peri Petriadi, S.T., M.T.

Tahun Ajaran : 2019/2020

KARTU ASISTENSI

Nama : 1. Muh. Sahar / 343 17 002
2. Muh. Farhan Z. / 343 17 014
3. Hardiansyah / 343 17 019

Program Studi/Jurusan : Teknik Otomotif / Teknik Mesin

No	Tanggal	Uraian Revisi	Paraf
1	15-09-2020	- Ikuti panduan - Perbaiki latar belakang	
2	17-09-2020	- Perbaiki Tujuan dan Rumusan masalah - Penjelasan gambar untuk komponen di perbaiki - Tabel spesifikasi di perbaiki	
3	19-09-2020	- Keterangan gambar di perbaiki - Hasil dan pembahasan di perbaiki	
4	20-09-2020	- Kesimpulan di sesuaikan dgn tujuan - lampiran di tambahkan	
5	21-09-2020	- Perbaiki Daftar gambar, tabel - Keterangan / tambahkan simbol pada testing - kesimpulan di perbaiki	
6	22-09-2020	- kesimpulan ditambah penjelasan penulisan sesuai format	

Tanggal ACC:

Makassar, September 2020

Pembimbing II,

Peri Petriadi, S.ST., M.T.

NIP. 199109042019031010



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

Jalan Printis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 90245

Telepon: (0411)-585365, 585 368; Faksimili: (0411)-586043

Website : <http://www.poliupg.ac.id/>

E-Mail : pnup@poliupg.ac.id

Judul tugas Akhir : Overhaul Mesin Bensin seri 4K untuk Penggerak Simulasi sistem AC

Nama Pembimbing II : Peri Petriadi, S.T., M.T.

Tahun Ajaran : 2019/2020

KARTU ASISTENSI

Nama : 1. Muh. Sahar / 343 17 002
2. Muh. Farhan Z / 343 17 014
3. Hardiansyah / 343 17 019

Program Studi/Jurusan : Teknik Otomotif / Teknik Mesin

No	Tanggal	Uraian Revisi	Paraf
7.	23-09-2020	ACC siap di simpan	

Tanggal ACC: _____

Makassar, September 2020

Pembimbing II,

Peri Petriadi, S.ST., M.T.

NIP. 199109042019031010