

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS *OVERHAUL* PENGUKURAN SERTA  
*TROUBLESHOOTING* TOYOTA GREAT  
COROLLA SERI 4A-FE TAHUN 1993**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya

Teknik Otomotif & Manufaktur

Politeknik Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh :

**DENDY HANDOKO**

**20133020035**

**JURUSAN TEKNIK MESIN DAN MANUFaktur  
POLITEKNIK MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2016**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**ANALISIS *OVERHAUL* PENGUKURAN SERTA *TROUBLESHOOTING*  
TOYOTA GREAT COROLLA SERI 4A-FE TAHUN 1993**

Telah disetujui dan disahkan

pada tanggal 31 Agustus 2016

Untuk di pertahankan di Depan Dewan Penguji Tugas Akhir Politeknik  
Program Studi Teknik Mesin Otomotif dan Manufaktur Muhammadiyah  
Yogyakarta

**Disetujui oleh:**

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Mirza Yusuf, S.Pd.T., M.T.  
NIK.19861014201604183013

Andika Wisnujati, S.T.,M.Eng  
NIK.19830812201220183001

**Mengetahui:**

Direktur  
Politeknik Muhammadiyah Yogyakarta

Ketua Program Studi Teknik Mesin  
Otomotif dan Manufaktur

Dr.Sukamta, S.T.,M.T  
NIK.19700502199603123023

Andika Wisnujati, S.T.,M.Eng  
NIK.19830812201220183001

**HALAMAN PENGESAHAN**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**ANALISIS *OVERHAUL* PENGUKURAN SERTA *TROUBLESHOOTING*  
TOYOTA GREAT COROLLA SERI 4A-FE TAHUN 1993**

Disusun Oleh :

**Dendy Handoko**

**20133020035**

Telah dipertahankan di Depan dewan Penguji Pada Tanggal 31 Agustus 2016

Dan Dinyatakan Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya D3

**DEWAN PENGUJI**

<b>Nama Lengkap dan Gelar</b>	<b>Tanda Tangan</b>
1. Ketua : Mirza Yusuf, S.Pd.T., M.T.	.....
2. Penguji 1 : Andika Wisnujati, S.T.,M.Eng.	.....
3. Penguji 2 : Muhammad Abdus Shomad, S.T., M.Eng.....	.....

Yogyakarta, 31 Agustus 2016

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN OTOMOTIF DAN MANUFAKTUR  
POLITEKNIK MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**DIREKTUR**

**Dr. Sukamta, S.T.,M.T**

**NIK. 19700502199603123023**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : **Dendy Handoko**

NIM : 20133020035

Jurusan : Teknik Mesin Otomotif dan Manufaktur

Judul : Analisis *Overhaul* Pengukuran serta *Troubleshooting* Toyota  
Great Corolla Seri 4A-FE Tahun 1993

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Yogyakarta, 31 Agustus 2016

Yang Menyatakan,

Dendy Handoko

20133020035

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT

Kupersembahkan Tugas Akhir ini khusus untuk

Orang tua yang selalu memberikan perhatian, dukungan dan dorongan serta Do'a restunya. Mengajarkan makna sebagai titipan yang diberikan Allah SWT dalam hidup dengan segala pengorbanan untuk kebahagiaanku.

Adik-adik, yang senantiasa memberikan semangat dan canda tawa.

Afif Ghina Hayati, teman, sahabat, tempat berkeluh kesah, yang selalu memberikan semangat dan inspirasi dalam penulisan tugas akhir ini.

Teman-teman kelas A 2013 yang telah berjuang bersama selama 3 tahun, yang selalu memberikan canda tawa selama masa perkuliahan, yang selalu saling mendukung dan menyemangati satu sama lain.

Teman-teman Teknik Mesin Otomotif dan Manufaktur 2013 yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Seluruh mahasiswa Teknik Mesin Otomotif dan Manufaktur dimanapun berada, dan seluruh pihak yang membutuhkan data dari penelitian ini.

-Dendy Handoko-

## HALAMAN MOTTO

“Sesuatu akan menjadi kebanggaan,  
jika sesuatu itu dikerjakan,  
bukan hanya dipikirkan.

Sebuah cita-cita akan menjadi kesuksesan,  
jika kita berusaha untuk mencapainya,  
bukan hanya dijadikan impian.”

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum wr.wb.*

Segala puji bagi Allah SWT Yang Menguasai segala sesuatu, Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untk memperoleh gelar ahli madya pada Jurusan Teknik Mesin Otomotif dan Manufaktur Politeknik Muhammadiyah Yogyakarta.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa terimakasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian maupun penyusunan tugas akhir ini kepada :

1. Bapak Dr. Sukamta, S.T., M.T., selaku Direktur Politeknik Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Mirza Yusuf, S.Pd.T, M.T., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan arahan dan bimbingan penyusun dari awal sampai akhir penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Andika Wisnujati, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
4. Bapak Teguh Haryadi, S.Pd.T., selaku Laboran Laboratorium Mesin yang telah banyak memberikan bimbingan kepada penyusun selama melakukan penelitian di Laboratorium.
5. Keluarga yang telah banyak memberikan dukungan moril dan materil serta Do'a sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

6. Teman-teman seperjuangan dalam penelitian dan penyusunan Tugas Akhir.
7. Semua pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan do'a untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan. *Wallahu a'lam bi Shhowab.*

*Wassalamu'alaikum wr.wb.*

Yogyakarta, 31 Agustus 2016

Penyusun



## DAFTAR ISI

	Hal
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KEASLIAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Tujuan .....	5
1.6 Manfaat .....	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
<b>BAB II DASAR TEORI.....</b>	<b>7</b>
2.1 Definisi Motor Bakar .....	7
2.2 Mesin Berbahan Bakar Bensin .....	8
2.3 Prinsip Kerja Motor Bensin 4 Tak .....	9
2.4 Spesifikasi Mesin .....	11
2.3.1. Kapasitas Mesin.....	11
2.5 Komponen Mesin .....	12
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>28</b>

3.1. Bagan Alir Penelitian .....	28
3.2. Alat dan Bahan .....	30
3.2.1. Alat .....	30
3.2.2. Bahan .....	30
3.3. Metode Perbaikan dan Diagnosa Kerusakan .....	31
3.3.1. Metode dan Petunjuk <i>Overhaul</i> .....	31
3.3.2. Diagnosa Kerusakan .....	32
3.4. Metode Pelaksanaan .....	33
3.4.1. Langkah Pembongkaran, Pemeriksaan dan Pemasangan <i>Engine</i> .....	33
3.5. Pentingnya Petunjuk Pemasangan .....	70
3.6. Peringatan Bahaya .....	70
<b>BAB IV PEMBAHASAN .....</b>	<b>72</b>
4.1. Proses Pengambilan Data .....	72
4.1.1. Pengambilan Data sebelum dilakukan <i>Overhaul</i> .....	72
4.2. Proses Penghitungan Hasil Kerja .....	96
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>99</b>
A. Kesimpulan .....	99
B. Saran .....	100
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>xvii</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1. Prinsip kerja mesin 4 langkah .....	9
Gambar 2.2. Kepala silinder .....	12
Gambar 2.3. Komponen pada kepala silinder .....	13
Gambar 2.4. <i>Camshaft</i> atau poros nok.....	14
Gambar 2.5. Diagram pengapian dan buka-tutup katup .....	15
Gambar 2.6. <i>Shim</i> dan <i>lifter</i> .....	16
Gambar 2.7. Batang katup .....	17
Gambar 2.8. Pegas katup.....	19
Gambar 2.9. Mesin tipe <i>in-line</i> atau segaris.....	20
Gambar 2.10. Mesin tipe V .....	21
Gambar 2.11. Mesin tipe <i>flat</i> atau <i>boxer</i> .....	22
Gambar 2.12. Keadaan <i>piston</i> ketika dingin dan panas .....	25
Gambar 2.13. Ring <i>Piston</i> .....	25
Gambar 2.14. Batang <i>piston</i> .....	26
Gambar 2.15. Bantalan batang piston .....	27
Gambar 3.1. Bagan alir analisis pengukuran dan <i>troubleshooting</i> mesin..	28-29
Gambar 3.2. Pengukuran tekanan kompresi .....	34
Gambar 3.3. Tanda ketika piston pada silinder 1 tepat di TMA langkah kompresi .....	36
Gambar 3.4. Mengukur celah katup menggunakan <i>fuller gauge</i> .....	36
Gambar 3.5. Celah katup yang diukur ketika <i>piston</i> silinder 1 di TMA langkah kompresi .....	37
Gambar 3.6. Celah katup yang diukur ketika <i>piston</i> silinder 4 di TMA langkah kompresi. ....	37
Gambar 3.7. Tanda sebelum melepas <i>timing belt</i> .....	39
Gambar 3.8. Petunjuk pengikatan <i>sub gear</i> dan <i>drive gear</i> .....	42
Gambar 3.9. Melepas baut kepala silinder.....	42
Gambar 3.10. Urutan pelepasan baut kepala silinder.....	43

Gambar 3.11. Cara mengungkit kepala silinder.....	43
Gambar 3.12. Peletakan kepala silinder yang aman .....	44
Gambar 3.13. Cara pengukuran diameter batang katup.....	46
Gambar 3.14. Pengukuran diameter batang katup. ....	47
Gambar 3.15. Pengukuran panjang keseluruhan katup.....	47
Gambar 3.16. Cara pengukuran tebal <i>margin</i> katup .....	47
Gambar 3.17. Cara pengukuran <i>thrust clearance cap connecting rod</i> .....	51
Gambar 3.18. Pemasangan pengunci pegas katup .....	60
Gambar 3.19. Panjang baut kepala silinder.....	61
Gambar 3.20. Letak pemasangan baut dengan panjang yang berbeda .....	61
Gambar 3.21. Langkah pemasangan <i>exhaust camshaft</i> .....	62
Gambar 3.22. Urutan pengencangan baut <i>cap</i> bantalan <i>exhaust camshaft</i> .	63
Gambar 3.23. Pemasangan <i>camshaft</i> dengan tanda .....	63
Gambar 3.24. Tanda pemasangan <i>timing belt</i> .....	65
Gambar 3.25. Urutan pengencangan baut <i>flywheel</i> .....	69

## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3.1. Standar celah katup ketika temperatur mesin dingin .....	38
Tabel 3.2. Rumus penggantian <i>shim</i> katup ketika mesin dingin .....	38
Tabel 3.3. <i>Thrust clearance</i> standar dan maksimum.....	40
Tabel 3.4. Pengukuran pada katup standar .....	48
Tabel 3.5. Panjang bebas pegas katup standar.....	48
Tabel 3.6. Tinggi <i>camlobe</i> standar .....	49
Tabel 3.7. Diameter jurnal standar dan keovalan jurnal .....	50
Tabel 3.8. Standar pengukuran <i>thrust clearance</i> .....	52
Tabel 3.9. Ukuran maksimum celah kerataan permukaan kepala silinder dan <i>manifold</i> .....	53
Tabel 3.10. Tanda standar diameter lubang silinder.....	53
Tabel 3.11. Diameter maksimum lubang silinder.....	54
Tabel 3.12. Tanda standar diameter <i>piston</i> .....	54
Tabel 3.13. Celah alur ring <i>piston</i> .....	55
Tabel 3.14. Ukuran <i>gap ring piston</i> .....	56
Tabel 3.15. Ukuran diameter jurnal utama dan <i>crankpin</i> .....	56
Tabel 4.1. Hasil pengukuran tekanan komperesi sebelum penyetelan .....	72
Tabel 4.2. Hasil pengukuran tekanan komperesi setelah penyetelan .....	73
Tabel 4.3. Hasil pengukuran celah katup <i>intake</i> sebelum penyetelan .....	74
Tabel 4.4. Hasil pengukuran celah katup <i>intake</i> setelah penyetelan .....	74
Tabel 4.5. Hasil pengukuran celah katup <i>exhaust</i> sebelum penyetelan.....	74
Tabel 4.6. Hasil pengukuran celah katup <i>exhaust</i> setelah penyetelan.....	75
Tabel 4.7. Hasil pengukuran <i>thrust clearance camshaft</i> .....	76
Tabel 4.8. Hasil pengukuran diameter batang katup <i>intake</i> posisi 1 atau atas .....	76
Tabel 4.9. Hasil pengukuran diameter batang katup <i>intake</i> posisi 2 atau tengah.....	77

Tabel 4.10. Hasil pengukuran diameter batang katup <i>intake</i> posisi 3 atau bawah.....	77
Tabel 4.11. Hasil pengukuran diameter batang katup <i>exhaust</i> posisi 1 atau atas .....	78
Tabel 4.12. Hasil pengukuran diameter batang katup <i>exhaust</i> posisi 2 atau tengah.....	78
Tabel 4.13. Hasil pengukuran diameter batang katup <i>exhaust</i> posisi 3 atau bawah.....	78
Tabel 4.14. Hasil pengukuran tinggi keseluruhan batang katup <i>intake</i> .....	79
Tabel 4.15. Hasil pengukuran tinggi keseluruhan batang katup <i>exhaust</i> .....	80
Tabel 4.16. Hasil pengukuran tebal <i>margin</i> batang katup <i>intake</i> .....	80
Tabel 4.17. Hasil pengukuran tebal <i>margin</i> batang katup <i>exhaust</i> .....	81
Tabel 4.18. Hasil pengukuran lebar jurnal katup <i>intake</i> .....	82
Tabel 4.19. Hasil pengukuran lebar jurnal katup <i>exhaust</i> .....	82
Tabel 4.20. Hasil pengukuran panjang pegas katup <i>intake</i> .....	83
Tabel 4.21. Hasil pengukuran panjang pegas katup <i>exhaust</i> .....	83
Tabel 4.22. Hasil pengukuran tebal <i>shim</i> katup <i>intake</i> /hisap.....	84
Tabel 4.23. Hasil pengukuran tebal <i>shim</i> katup <i>exhaust</i> /buang .....	84
Tabel 4.24. Hasil pengukuran tinggi <i>camlobe intake camshaft</i> . .....	85
Tabel 4.25. Hasil pengukuran tinggi <i>camlobe exhaust camshaft</i> .....	85
Tabel 4.26. Hasil pengukuran diameter dan goresan pada jurnal <i>intake</i> <i>camshaft</i> .....	86
Tabel 4.27. Hasil pengukuran diameter dan goresan pada jurnal <i>exhaust</i> <i>camshaft</i> .....	86
Tabel 4.28. Hasil pengukuran keovalan jurnal <i>camshaft</i> .....	87
Tabel 4.29. Hasil pengukuran <i>thurst clearance cap connecting rod</i> .....	88
Tabel 4.30. Hasil pengukuran <i>thurst clearance crankshaft</i> .....	89
Tabel 4.31. Hasil pengukuran kerataan permukaan blok silinder.....	89
Tabel 4.32. Hasil pengukuran kerataan permukaan kepala silinder.....	89
Tabel 4.33. Hasil pengukuran kerataan <i>intake manifold</i> .....	90

Tabel 4.34. Hasil pengukuran kerataan kepala silinder sisi <i>intake manifold</i> .....	90
Tabel 4.35. Hasil pengukuran kerataan <i>exhaust manifold</i> . ....	90
Tabel 4.36. Hasil pengukuran kerataan kepala silinder sisi <i>exhaust manifold</i> .....	90
Tabel 4.37. Hasil pengukuran diameter silinder. ....	91
Tabel 4.38. Hasil pengukuran diameter <i>piston</i> .....	92
Tabel 4.39. Hasil pengukuran celah alur ring <i>piston</i> .....	92
Tabel 4.40. Hasil pengukuran <i>gap ring piston</i> .....	93
Tabel 4.41. Hasil pengukuran diameter jurnal utama.....	94
Tabel 4.42. Hasil pengukuran diameter <i>crankpin</i> .....	94
Tabel 4.43. Komponen <i>Fast Moving</i> . ....	95
Tabel 4.44. Hasil perhitungan hemat konsumsi bahan bakar .....	97