

LAPORAN TUGAS AKHIR
ANALISIS ELEKTRONIK *FUEL INJECTION* (EFI)
PADA TOYOTA GREAT COROLLA
TIPE 4A-FE

Diajukan kepada Politeknik Muhammadiyah Yogyakarta untuk Memenuhi
Sebagian Persyaratan guna Memperoleh Gelar Ahli Madya D3 Program Studi
Teknik Mesin Otomotif dan Manufaktur



Oleh:

RAHMA AFIYANTO

(20133020010)

PROGRAM STUDI D3
TEKNIK MESIN OTOMOTIF DAN MANUFAKTUR
POLITEKNIK MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2016

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Rahma Afiyanto

NIM : 20133020010

Jurusan : Teknik Mesin Otomotif dan Manufaktur

Judul : Analisis Elektronik *Fuel Injection* (EFI) Pada Toyota Great Corolla Tipe 4A-FE

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, 21 April 2016

Yang menyatakan



Rahma Afiyanto

20133020010

MOTTO

“Dengan semangat, kamu pasti bisa. Bersemangatlah dengan hati. Supaya semangat–mu tetap dijalan kebenaran.” (Rahma Afiyanto)

“Jangan hilang keyakinan, tetap berdoa dan mencoba”

“Ilmu yang bermanfaat adalah ilmu yang dibagikan untuk kemaslahatan orang banyak.”

“Hidup adalah pelajaran tentang kerendahan hati.”

“Kegagalan dan kesalahan mengajari kita untuk mengambil pelajaran dan menjadi lebih baik.”

“Lakukan yang terbaik karna Allah, Sehingga kamu akan menjadi yang terbaik.”

“Kesuksesan hanya dapat diraih dengan segala upaya, dan usaha yang disertai dengan doa, karena sesungguhnya nasib seseorang manusia tidak akan berubah dengan sendirinya tanpa berusaha.”

“Semua yang tidak mungkin, akan menjadi mungkin bagi orang yang percaya.”

“Jawaban sebuah kesuksesan adalah terus belajar dan tak kenal putus asa.”

LEMBAR PERSEMBAHAN

Yang Utama Dari Segalanya...

*Sembah sujud serta puji syukur kepada Allah SWT.
Taburan cinta dan kasih sayang—Mu telah memberikanku
kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta
memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta
kemudahan yang Engkau berikan akhirnya karya berupa
tugas akhir yang sederhana ini dapat terselesaikan.
Sholawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan
Rasullah Muhammad SAW.*

*Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang
sangat kukasih dan kusayangi.*

My Father and My Mother

*Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang
tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada
Ibu dan Ayah yang telah memberikan kasih sayang, segala
dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang
tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar
kertas yang bertuliskan kata cinta dan persembahan.
Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ibu dan
Ayah bahagia karna kusadar, selama ini belum bisa
berbuat yang lebih. Untuk Ibu dan Ayah yang selalu
membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih
sayang, selalu mendoakanku, selalu menasehatiku menjadi
lebih baik,
Terima Kasih Ibu... Terima Kasih Ayah...*

My Brother

Untuk adikku tiada yang paling mengharukan saat kumpul bersama, walaupun sering bertengkar tapi hal itu selalu menjadi warna yang tak akan bisa tergantikan, terima kasih atas doa dan bantuan selama ini, hanya karya kecil ini yang dapat aku persembahkan. Maaf belum bisa menjadi panutan seutuhnya, tapi aku akan selalu menjadi yang terbaik untuk semua...

Dosen Pembimbing Tugas Akhirku...

Bapak Mirza Yusuf, S.Pd.T., M.T. dan Bapak Budi Santoso Wibowo, S.Pd.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir saya, terima kasih banyak pak..., saya sudah dibantu selama ini, sudah dinasehati, sudah diajari, saya tidak akan lupa atas bantuan dan kesabaran dari bapak...

Dosen Fovoritku

Terima kasih banyak Bapak Joni Kasmara, S.T atas suport motivasi & Wibawa Bpk., bapak adalah dosen favorit saya..

Seluruh Dosen Pengajar di Fakultas Program Vokasi Teknik

Mesin Otomotif & Manufaktur UMY:

Terima kasih banyak untuk semua ilmu, didikan dan pengalaman yg sangat berarti yang telah kalian berikan kepada kami...

Rahma Afiyanto

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Dengan mengucapkan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya kepada kami, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan hasil Tugas Akhir Analisis Elektronik *Fuel Injection* (EFI) Pada Toyota Great Corolla Tipe 4A-FE.

Penyusunan laporan Tugas Akhir ini adalah salah satu syarat utama bagi kami untuk dapat melanjutkan study menuju jenjang yang berikutnya ataupun sebagai syarat Kelulusan bidang Studi Diploma 3 (DII). Laporan ini adalah hasil akhir dari Tugas Akhir kami selama beberapa bulan mengerjakan Tugas Akhir di Lab Program Vokasi Teknik Mesin Otomotif dan Manufaktur Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Isi yang tercantum dalam laporan ini mencakup semua kegiatan pengerjaan Tugas Akhir baik perakitan, pengambilan data dan Pengolahan Data. Uraian lebih jelas ada pada bagian pembahasan laporan Tugas Akhir ini. Intisari dari laporan ini adalah tentang Pengerjaan Tugas Akhir dari proses perakitan sampai proses pengolahan data.

Selama kami melaksanakan Tugas Akhir sampai dengan penyusunan laporan tugas akhir ini, kami banyak mendapat bantuan, bimbingan dan dorongan moral dari berbagai pihak. Oleh karenanya kami ingin mengucapkan terimakasih banyak kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Bambang Cipto, M.A selaku Rektor di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Sukamta., S.T, M.T selaku Direktur di Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Andika Wisnujati, S.T., M.Eng. selaku Ketua di Jurusan Teknik Mesin Otomotif dan Manufaktur Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Mirza Yusuf, S.Pd.T., M.T. selaku pembimbing Pengerjaan Tugas Akhir.

5. Bapak Budi Santoso Wibowo, S.Pd.T. dan Bapak Teguh Hariyadi S.Pd.T. selaku dosen dan korlap lab Teknik Mesin Otomotif.
6. Keluarga tercinta yang selalu sabar dalam mendidik dan menyemangati dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Rekan-rekan seperjuanganku, tetap semangat dalam menggapai masa depan yang lebih baik.
8. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu semoga Allah membalas kebaikan kalian semua.

Kami berharap buku laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi Mahasiswa Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta khususnya dan para pembaca dalam meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan di bidang otomotif, serta sebagai referensi dalam penyusunan laporan tugas akhir selanjutnya.

Kami menyadari bahwa buku laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangannya, oleh karenanya kami sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Sehubungan dengan hal tersebut kami mohon maaf yang sebesar-besarnya.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, 21 April 2016

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
<i>MOTTO</i>	v
<i>LEMBAR PERSEMBAHAN</i>	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL.....	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Dasar Sistem EFI (Elektronik <i>Fuel Injection</i>)	7
2.1.1 Pengertian EFI	7
2.1.2 Susunan Dasar EFI	8
2.2 Bagian Sistem EFI (Elektronik <i>Fuel Injection</i>)	8
2.2.1 Penggolongan EFI Berdasarkan Pengukuran Udara Masuk	10

2.2.2 Penggolongan EFI Menurut Penyemprotan Bahan Bakar.....	11
2.2.3 Penggolongan EFI Menurut Jumlah Injektor	12
2.3 Komponen Utama Sistem EFI (Elektronik <i>Fuel Injection</i>)	22
2.3.1 Komponen Sistem Kontrol Elektronik Great Corolla	22
2.3.2 Komponen Sistem Bahan Bakar Great Corolla	28
2.3.3 Komponen Sistem Induksi Udara Great Corolla	31
2.4 <i>Trouble Shooting</i>	32
2.4.1 Prosedur Melakukan <i>Troubleshooting</i>	34
2.4.2 Sistem Diagnosis <i>Troubleshooting</i>	35
2.4.3 Pemeriksaan lampu Peringatan.....	36
2.4.3.1 <i>Diagnosis Code Output (Normal Mode)</i>	38
2.4.3.2 <i>Diagnosis Code Output (Test Mode)</i>	41
2.4.4 Penghapusan <i>Diagnostic Code</i>	42

BAB III Metode Perancangan

3.1 Alat dan Bahan	43
3.1.1 Alat	43
3.1.2 Bahan	45
3.2 Konsep Perancangan	
3.2.1 Tempat	46
3.2.2 Skema Alur Proses Perakitan.....	47
3.3 Konsep EFI	48
3.4 Dasar EFI	48
3.4.1 Sejarah Singkat Sistem Bahan Bakar	49
3.4.2 Perbandingan Campuran Bahan Bakar Dan Udara.....	51
3.5 Kerja Sensor Utama Untuk Mendapatkan Lama Injeksi.....	53

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Cara Kerja Sistem EFI Berdasarkan Kondisi Kerja Mesin	55
4.2 Data Awal Sebelum Di Overhoul Mesin Dan Di Tune-Up	55
4.2.1 Memeriksa Lama Konsumsi Bahan Bakar	58
4.3 Melakukan Servis Ringan Atau Tune-Up Sistem EFI	87

4.4 Data Setelah Di Overhoul Mesin Dan Di Tune-Up	89
4.5 Perhitungan Efisiensi Konsumsi Bahan Bakar.....	90

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	92
5.2 Saran.....	93

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Susunan Dasar Sistem EFI (<i>New Step 1, 1997, 3-71</i>)	8
Gambar 2.2 Tipe Sistem D-EFI (<i>New Step 1, 1997, 3-69</i>)	9
Gambar 2.3 Tipe Sistem L-EFI (<i>New Step 1, 1997, 3-70</i>)	10
Gambar 2.4 Penyemprotan Simultan Injection (Modul EFI, Ruswid, 2008, 18)..	10
Gambar 2.5 Penyemprotan Grouping (Modul 4 EFI, Ruswid, 2008, 19).....	11
Gambar 2.6 <i>Single Point Injection</i> (Modul 4 EFI, Ruswid, 2008, 20)	11
Gambar 2.7 <i>Multy Point Injection</i> (Modul 4 EFI, Ruswid, 2008, 21)	12
Gambar 2.8 Sistem Kontrol Elektronik (<i>Manual Service Great Corolla, 146</i>)	13
Gambar 2.9 Skema kerja ECU (Modul 4 EFI, Ruswid, 2008, 9)	14
Gambar 2.10 DLC (Modul 4 <i>Electronic Fuel Injection</i> EFI, Ruswid, 2008, 10) .	15
Gambar 2.11 <i>Pressure</i> sensor (Modul 4 EFI, Ruswid, 2008, 11).....	16
Gambar 2.12 Kerja MAP sensor (Modul 4 EFI, Ruswid, 2008, 338).....	17
Gambar 2.13 HubMAP sensor dengan ECU (Modul 4 EFI, Ruswid, 2008, 338)	17
Gambar 2.14 <i>Throttle Position Sensor</i> (<i>Step 2 Vol. 5 EFI, 1992, 55</i>)	18
Gambar 2.15 Tegangan TPS (Modul 4 EFI, Ruswid, 2008, 12).....	18
Gambar 2.16 ISC dengan katup selenoid (Modul 4 EFI, Ruswid, 2008, 13)	19
Gambar 2.17 WTS (<i>Training Manual Step 2 Vol. 5 EFI, 1992, 56</i>).....	20
Gambar 2.18 Pengukuran IATS (<i>Manual Step 2 Vol. 5 EFI, 1992, 57</i>)	21
Gambar 2.19 Hub. IATS dengan ECU (<i>Manual Step 2 Vol. 5 EFI, 1992, 57</i>)....	21
Gambar 2.20 Sensor Gas Buang (<i>Manual Step 2 Vol. 5 EFI, 1992, 60</i>).....	22
Gambar 2.21 Komponen Sistem Bahan Bakar (<i>New Step 1, 1997, 3-72</i>)	23
Gambar 2.22 Tangki & Pompa <i>In Tank</i> (Modul 4 EFI, Ruswid, 2008, 348)	24
Gambar 2.23 Kerja Pompa Pada EFI (<i>Manual Step 2 Vol. 5 EFI, 1992, 26</i>)	25
Gambar 2.24 Pompa Bensin <i>In Tank</i> (<i>Manual Step 2 Vol. 5 EFI, 1992, 24</i>).....	25
Gambar 2.25 Saringan Bahan Bakar (<i>Manual Step 2 Vol. 5 EFI, 1992, 28</i>)	26
Gambar 2.26 Regulator Tekanan (<i>Manual Step 2 Vol. 5 EFI, 1992, 29</i>).....	27
Gambar 2.27 Bagian Injektor (<i>Manual Step 2 Vol. 5 EFI, 1992, 29</i>)	27
Gambar 2.28 Sistem Induksi Udara (<i>Manual Service G Corolla 4A-FE, 144</i>)....	28
Gambar 2.29 <i>Air Cleaner</i> (<i>Manual Service G Corolla Mesin 4A-FE, 144</i>)	29
Gambar 2.30 <i>Throttle Body</i> (<i>Manual Service G Corolla Mesin 4A-FE, 251</i>)	30

Gambar 2.31 Katup Udara (<i>Training Manual Step 2 Vol. 5 EFI, 1992, 52</i>).....	30
Gambar 2.32 <i>Air Chamber</i> dan <i>Intake Manifold</i> (Step 2 Vol. 5 EFI, 1992, 54)...	31
Gambar 2.33 Prosedur <i>Troubleshooting</i> . (Pedoman Mesin 5A-FE, 2000, N-13).	34
Gambar 2.34 Lampu <i>Check Engine</i> . (Manual G Corolla Mesin 4A-FE, 155).....	36
Gambar 2.35 Kunci posisi ON (Manual G Corolla Mesin 4A-FE, 156)	36
Gambar 2.35 <i>Check Connector</i> (Manual G Corolla Mesin 4A-FE, 156)	36
Gambar 2.36 Kedipan <i>Check Engine</i> (Manual G Corolla Mesin 4A-FE, 156)	37
Gambar 2.37 Kedipan Lampu Normal (Manual G Corolla Mesin 4A-FE, 157) ..	37
Gambar 2.38 Penunjukan Kode (Manual G Corolla Mesin 4A-FE, 157).....	38
Gambar 2.39 Melepas SST (Manual G Corolla Mesin 4A-FE, 157).....	38
Gambar 2.40 Memasang SST (Manual G Corolla Mesin 4A-FE, 158).....	39
Gambar 2.41 Kunci Kontak ON (Manual G Corolla Mesin 4A-FE, 158).....	40
Gambar 2.42 Kedipan Lampu Normal (Manual G Corolla Mesin 4A-FE, 158) ..	40
Gambar 2.43 Melepas SST (Manual G Corolla Mesin 4A-FE, 159).....	42
Gambar 2.44 Melepas sekering EFI (Manual G Corolla Mesin 4A-FE, 160).....	42
Gambar 3.1 Skema Proses Perakitan	47
Gambar 3.2 Perbandingan Udara Dan Bahan Bakar (New Step 1, 1997, 3-70)...	50
Gambar 3.3 Kerja sensor untuk lama injeksi (Step 2 Vol. 5 EFI, 1992, 285-19) .	51
Gambar 4.1 Mentakar Bensin Per 500 Cc.....	56
Gambar 4.2 Mentakar Bensin Sampai 3000 cc	56
Gambar 4.3 Konsumsi bensin tanpa beban sebelum di overhoul & di tune-up....	57
Gambar 4.4 Pemberian beban mesin drngan menghidupkan AC	58
Gambar 4.5 Konsumsi bensin dengan beban sebelum di overhoul & di tune-up .	58
Gambar 4.6 Memeriksa tegangan antar terminal pada konektor ECU	59
Gambar 4.7 Memutar kunci kontak ke posisi ON	61
Gambar 4.8 Menghubungkan terminal TE1 dan E1 Check Connector	61
Gambar 4.9 Kedipan Lampu Check Engine	61
Gambar 4.10 Rangkaian pompa bensin	62
Gambar 4.11 Menghubungkan SST pada check connector	62
Gambar 4.12 Memposisikan kunci kontak ON.....	62
Gambar 4.13 Memeriksa tekanan didalam slang dengan suara aliran bensin.....	63
Gambar 4.14 Menghubungkan SST pada check connector	63

Gambar 4.15 Memutar kunci kontak ke posisi ON	64
Gambar 4.16 Mengukur tekanan bensin dengan alat pressure gauge	64
Gambar 4.17 Melepas SST pada check connector	64
Gambar 4.18 Melepas selang vacuum dari intake chamber	65
Gambar 4.19 Memasang kembali selang <i>vacum</i>	65
Gambar 4.20 Memeriksa tahanan antar terminal	66
Gambar 4.21 Rangkaian injektor	66
Gambar 4.22 Memeriksa tahanan injektor	67
Gambar 4.23 Memeriksa kerja injektor	68
Gambar 4.24 Memeriksa volume penginjeksian	69
Gambar 4.25 Memeriksa kebocoran injektor	69
Gambar 4.26 Membersihkan throttle <i>body</i>	70
Gambar 4.27 Memeriksa throttle <i>body</i>	70
Gambar 4.28 Rangkaian throttle position sensor	71
Gambar 4.29 Memeriksa tahanan setiap terminal Throttle position sensor	71
Gambar 4.30 Menyetel throttle <i>position</i> sensor	72
Gambar 4.31 Memutar sensor searah jarum jam	73
Gambar 4.32 Rangkaian ISC Valve	73
Gambar 4.33 Memeriksa tahanan ISC Valve	74
Gambar 4.34 Memeriksa kerja ISC <i>valve</i> antara terminal +B dan RSC	74
Gambar 4.35 Memeriksa kerja ISC <i>valve</i> antara terminal +B dan RSO	75
Gambar 4.36 Rangkaian WTS sensor	75
Gambar 4.37 Memeriksa tahanan WTS sensor	76
Gambar 4.38 Rangkaian IATS sensor	77
Gambar 4.39 Memeriksa tahanan IATS sensor	77
Gambar 4.40 Rangkaian MAP Sensor	78
Gambar 4.41 Melepas konektor MAP sensor	78
Gambar 4.42 Mengukur tegangan pada konektor MAP sensor	79
Gambar 4.43 Rangkaian A/C Idle – Up valve	79
Gambar 4.44 Memeriksa hubungan terbuka <i>idle – up</i>	80
Gambar 4.45 Memeriksa hubungan masa <i>idle – up</i>	80
Gambar 4.46 Memeriksa kerja idle – up valve	81

Gambar 4.47 Rangkaian VSV (Air Control Valve).....	81
Gambar 4.48 Memeriksa VSV hubungan terbuka antar terminal.....	82
Gambar 4.49 Memeriksa VSV terhadap hubungan masa	82
Gambar 4.50 Memeriksa kerja VSV tanpa baterai	83
Gambar 4.51 Memeriksa kerja VSV dengan baterai	83
Gambar 4.52 Rangkaian Oxygen sensor.....	84
Gambar 4.53 Memeriksa tegangan feedback oxygen sensor	84
Gambar 4.54 Memutar kunci kontak ke posisi ON	85
Gambar 5.55 Check Connector	86
Gambar 4.56 Kedipan Lampu Check Engine	86
Gambar 4.57 Menyetel Putaran Idle	86
Gambar 4.58 Konsumsi Bensin tanpa beban setelah di overhaul & di tune-up ...	88
Gambar 4.59 Konsumsi Bensin dengan beban setelah di overhaul & di tune-up.	89

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.1 Alat.....	43
Tabel 3.1.2 Bahan	45
Tabel 3.4.2 Perbandingan Bahan Bakar dan Udara Sesuai Kondisi Kerja	51
Tabel 4.1 Hasil pemeriksaan tegangan konektor ECU	60
Tabel 4.2 Hasil pemeriksaan tahanan TPS sensor	72
Tabel 4.3 Hasil perhitungan hemat konsumsi bahan bakar bensin	89

DAFTAR LAMPIRAN

A1. Rencana Jadwal Rangkaian Tugas Akhir.....	A
A2. Foto Saat Proses Pengambilan Data Servis Tune-Up	C
A3. Rangkaian Electrical Wiring Diagram Sistem EFI Corolla Tipe 4A-FE	G
A4. Spesifikasi Service Data Sistem EFI Corolla Tipe 4A-FE.....	I