

SKRIPSI

**PERBANDINGAN VARIASI DURASI INJEKSI DAN WAKTU
PENGAPIAN TERHADAP PERFORMA DAYA MESIN
MOTOR 4 LANGKAH BAHAN BAKAR PERTAMAX**



*Mencerdaskan &
Memartabatkan Bangsa*

GURUH MUHARROM MUSLIM

5315160774

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2022

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI 1

Judul : Perbandingan Variasi Durasi Injeksi Dan Waktu Pengapian Terhadap Performa Daya Mesin Motor 4 Langkah Bahan Bakar Pertamina

Penyusun : Guruh Muharrom Muslim

NIM : 5315160774

Pembimbing I : Dr. Darwin Rio Budi Syaka, M.T.

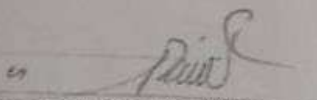
Pembimbing II : Imam Mahir, M.Pd.

Tanggal Ujian : 28 Juni 2022

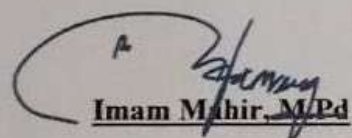
Disetujui oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Darwin Rio Budi Syaka, M.T.

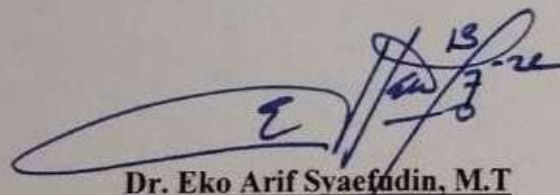
NIP : 197604222006041001


Imam Mahir, M.Pd

NIP : 198404182009121002

Mengetahui.

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin


Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T

NIP : 198310132008121002

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI II

Judul : Perbandingan Variasi Durasi Injeksi Dan Waktu Pengapian Terhadap Performa Daya Mesin Motor 4 Langkah Bahan Bakar Pertamax

Nama Mahasiswa : Guruh Muharrom Muslim

NIM : 5315160774

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

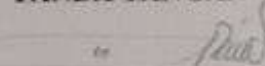
NAMA DOSEN

TANDA TANGAN TANGGAL

Dr. Darwin Rio Budi Syaka, M.T.

NIP. 197604222006041001

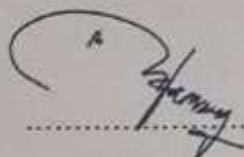
(Dosen Pembimbing I)

 04/07/2022

Imam Mahir, M.Pd

NIP. 198404182009121002

(Dosen Pembimbing II)

 04/07/2022

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

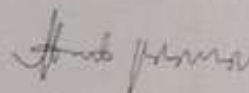
NAMA DOSEN

TANDA TANGAN TANGGAL

Dr. Eng. Agung Premono, M.T.

NIP. 197705012001121002

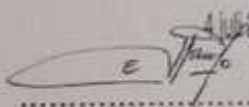
(Ketua)

 01/07/2022

Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.

NIP. 198310132008121002

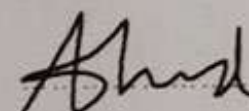
(Sekretaris)

 4 juli 2022

Ahmad Kholil, M.T

NIP. 197908312005011001

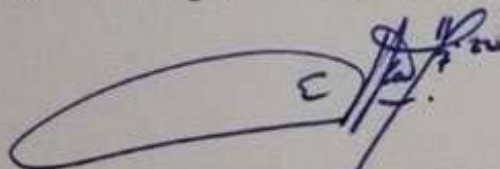
(Dosen Ahli)

 4/7/22

Tanggal Lulus : 28 Juni 2022

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.

NIP. 198310132008121002

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Juni 2022

Yang membuat pernyataan



Guruh Muharrom Muslim

NIM. 5315160774

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Guruh Muharrom Muslim
NIM : 5315160774
Fakultas/Prodi : Teknik/Pendidikan Teknik Mesin
Alamat email : guruhmuharrommuslim@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

PERBANDINGAN VARIASI DURASI INJEKSI DAN WAKTU PENGAPIAN TERHADAP
PERFORMA DAYA MESIN MOTOR 4 LANGKAH BAHAN BAKAR PERTAMAX

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 25 Agustus 2022

Penulis

(Guruh Muharrom Muslim)


KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis berkesempatan untuk menyelesaikan penelitian yang berjudul “PERBANDINGAN VARIASI DURASI INJEKSI DAN WAKTU PENGAPIAN TERHADAP PERFORMA DAYA MESIN MOTOR 4 LANGKAH BAHAN BAKAR PERTAMAX”. Penulis menyadari bahwa penelitian ini tidak dapat terselesaikan tanpa bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya.
2. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan secara moril maupun materil.
3. Bapak Dr. Darwin Rio Budi Syaka, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan saran, bimbingan dan motivasi kepada penulis dalam penelitian ini.
4. Bapak Imam Mahir, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan saran, bimbingan dan motivasi kepada penulis dalam penelitian ini.
5. Bapak Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T. selaku Kepala Prodi Pendidikan Teknik Mesin.
6. Bapak Dr. Priyono, M.Pd. selaku Dosen Seminar Proposal Skripsi
7. Ibu Aam Amaningsih Jumbuh, P.hD. selaku Pembimbing Akademik kelas S1-A 2016.
8. Seluruh dosen, staff tata usaha dan karyawan jurusan.
9. Sahabat saya Arya Firmansyah yang selalu memberikan bantuan berupa tenaga dan pikiran selama proses penelitian ini berlangsung.
10. Teman-teman Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta yang saling memberi semangat dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini.
11. Dan seluruh pihak lain yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian serta dalam penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasanya. Oleh karena itu dengan terbuka penulis menerima segala saran dan kritik dari pembaca, agar dapat menyempurnakan skripsi. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca khususnya bagi diri penulis sendiri dan membawa manfaat untuk semua orang

Jakarta, Juni 2022



Guruh Muharrom Muslim



ABSTRAK

**GURUH MUHARROM MUSLIM, Dr. DARWIN RIO BUDI SYAKA, M.T.,
IMAM MAHIR, S.Pd., M.Pd., 2022, PERBANDINGAN VARIASI DURASI
INJEKSI DAN WAKTU PENGAPIAN TERHADAP PERFORMA DAYA
MESIN MOTOR 4 LANGKAH BAHAN BAKAR PERTAMAX, Pendidikan
Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.**

Salah satu komponen paling utama pada sistem bahan bakar injeksi adalah ECU (*Electronic Control Unit*) yang secara umum memiliki fungsi mengoptimalkan kinerja mesin kendaraan. ECU ini memiliki salah satu fungsi yaitu : Durasi Injeksi (ID), Waktu Pengapian (IGT), sebagai pengontrol pasokan bahan bakar. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis perbandingan dan perbedaan pada variasi pengaturan Durasi Injeksi dan Waktu Pengapian di ECU *Programmable* terhadap keluaran daya mesin motor bensin 4 langkah 150cc dengan bahan bakar pertamax menggunakan metode penelitian eksperimen. Untuk pengukuran keluaran daya serta torsi mesin motor menggunakan *Dynamometer* lalu untuk mengukur waktu *dyno running test* dan konsumsi bahan bakar menggunakan *stopwatch* dan tabung buret. Dari hasil data yang sudah dikumpulkan kemudian diolah menggunakan rumus untuk mencari data konsumsi bahan bakar spesifik/*Specific Fuel Consumption* (SFC) dan Efisiensi Thermis. Adanya perbandingan dan perbedaan keluaran daya dan torsi mesin pada masing-masing variasi pengaturan ECU *Programmable* dan ECU Standar. Ini dibuktikan dengan nilai daya kuda dan torsi rata-rata maksimal tertinggi pada pengaturan ECU Standar jika dibandingkan dengan pengaturan ECU *Programmable* yang memiliki nilai daya kuda dan torsi rata-rata maksimal di setiap variasi pengaturan. Ini dikarenakan durasi injeksi dan Waktu pengapian nya berbeda-beda tiap pengaturan yang dapat menimbulkan keluaran daya dan torsi sepeda motor bisa lebih tinggi ataupun lebih rendah dari masing-masing variasi pengaturan ECU *Programmable*. Namun jika dibandingkan dengan nilai SFC rata-rata dan Efisiensi Thermis rata-rata pada ECU *Programmable* lebih unggul dibandingkan dengan nilai SFC rata-rata dan Efisiensi Thermis rata-rata pada pengaturan ECU Standar. Selain memiliki perbedaan keluaran daya dan torsi pada masing-masing variasi pengaturan ECU *Programmable* juga memiliki perbedaan nilai SFC rata-rata dan Efisiensi Thermis rata-rata yang berbeda setiap variasi pengaturan ECU *Programmable*.

Kata Kunci: *ECU, Daya, Torsi, Durasi Injeksi, Waktu Pengapian, Programmable, SFC, Efisiensi Thermis*

ABSTRACT

GURUH MUHARROM MUSLIM, Dr. DARWIN RIO BUDI SYAKA, MT, IMAM MAHIR, S.Pd., M.Pd., 2022, COMPARISON OF VARIATIONS INJECTION DURATION AND IGNITION TIMING TOWARDS 4 STROKE MOTOR ENGINE POWER PERFORMANCE WITH PERTAMAX FUEL
Educational of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, State University of Jakarta.

One of the most important components in the fuel injection system is the ECU (Electronic Control Unit) which generally has the function of optimizing the Performance of the vehicle's engine. This ECU has one function, namely: Injection Duration (ID), Ignition Timing (IGT), as a fuel supply controller. The purpose of this study is to analyze comparisons and differences in the variation of the settings Injection Duration and Ignition Timing in the Programmable ECU on the power output of a 4 stroke 150cc gasoline engine with Pertamina fuel using experimental research methods. To measure the power output and engine torque using a dynamometer, then to measure the dynamometer running test time and fuel consumption using a stopwatch and a burette tube. From the results of the data already collected and processed using the formula to find the specific fuel consumption (SFC) and Thermal Efficiency. There are comparisons and differences between for engine power and torque each variation settings of the Programmable ECU and Standard ECU. This is evidenced by the highest average maximum horsepower and torque values in the Standard ECU setting when compared to the Programmable ECU settings which has maximum average horsepower and torque values in each setting variation. This is because the Injection Duration and Ignition Timing are different for each setting which can cause output the motorcycle's power and torque to be higher or lower than each variation of the Programmable ECU setting. However, when compared to the average SFC value and the average Thermal Efficiency on the Programmable ECU, it is superior to the average SFC value and the average Thermal Efficiency in the Standard ECU setting. In addition to having different output of power and torque for each variation of the Programmable ECU setting, it also has a different average SFC value and average Thermal Efficiency which is different for each variation of the Programmable ECU setting.

Keywords: ECU, Power, Torque, Injection Duration, Ignition Timing, Programmable, SFC, Thermal Efficiency

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI 1	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI II	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	3
1.4 Perumusan Masalah.....	3
BAB II.....	5
KAJIAN TEORITIK DAN PENGAJUAN HIPOTESIS.....	5
2.1 Deskripsi Teoritik.....	5
2.1.1 Definisi Motor Bakar	5
2.1.2 Klasifikasi Motor Bakar	5
2.1.3 Siklus Termodinamika	7
2.1.4 Siklus <i>Otto</i> (Siklus udara volume konstan).....	7
2.1.5 Prinsip Motor Bakar Torak.....	8
2.1.6 Prinsip Sistem Bahan Bakar Injeksi (EFI).....	11
2.1.7 Konstruksi Sistem EFI.....	16
2.1.8 Sistem Pengapian	22
2.1.9 Bahan Bakar	24

2.1.10	Prestasi Motor Bakar.....	25
2.1.11	Menentukan Efisiensi Energi.....	30
2.1.12	Konsumsi Bahan Bakar.....	30
2.2	Hasil Penelitian Revelan	31
2.3	Kerangka Berpikir	33
2.4	Hipotesis Penelitian	34
BAB III		35
METODOLOGI PENELITIAN		35
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	35
3.2	Alat dan Bahan Penelitian.....	35
3.2.1	Alat Penelitian	35
3.2.2	Sepeda Motor.....	35
3.2.3	Bahan Bakar.....	36
3.2.4	Komponen Pendukung.....	36
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	37
3.3.1	Diagram Alir Penelitian Kinerja Mesin.....	37
3.4	Teknik Pengumpulan Data.....	39
3.5	Teknik Analisis Data	40
3.5.1	Menentukan Jumlah Bahan Bakar dan Waktu <i>Running Test</i> untuk menghitung jumlah konsumsi bahan bakar spesifik (<i>Specific Fuel Consumption</i>) dan Efisiensi Thermis	40
3.6	Skema Alat Uji.....	41
3.7	Cara Pengujian	41
3.7.1.	Persiapan keselamatan kerja.....	42
3.7.2.	Langkah kerja pengujian daya mesin.....	42
3.7.3.	Langkah kerja pengujian konsumsi bahan bakar.....	42
BAB IV.....		43
HASIL PENELITIAN.....		43
4.1	Deskripsi Hasil Penelitian.....	43
4.1.1	Pengujian Sepeda Motor dengan <i>Dynamometer</i>	43
4.1.2	Menentukan Jumlah Bahan Bakar dan Waktu <i>Running Test</i> untuk menghitung jumlah konsumsi bahan bakar spesifik (<i>Specific Fuel Consumption</i>) dan Efisiensi Thermis.	44

4.2	Analisis Hasil Penelitian	44
4.2.1	Analisis Hasil Pengujian Sepeda Motor menggunakan <i>Dynamometer</i>	44
4.2.2	Analisa Hasil Pengambilan Data Jumlah Bahan Bakar dan Waktu <i>Running Test</i> untuk menentukan jumlah Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (<i>Specific Fuel Consumption</i>) dan Efisiensi Thermis.....	51
4.3	Pembahasan Hasil Penelitian	55
4.3.1	Perbandingan Daya Kuda dan Torsi Rata-rata maksimal pada Pengaturan Normal ECU <i>Programmable</i> (Waktu Pengapian Normal, Maju 3 Derajat, dan Maju 6 Derajat) terhadap Daya Kuda dan Torsi Rata-rata maksimal pada Pengaturan ECU Standar	57
4.3.2	Perbandingan Daya Kuda dan Torsi rata-rata maksimal pada Pengaturan Harian ECU <i>Programmable</i> (Waktu Pengapian Normal, Maju 3 Derajat, dan Maju 6 Derajat) terhadap Daya Kuda dan Torsi rata-rata maksimal pada Pengaturan ECU Standar	59
4.3.3	Perbandingan Daya Kuda dan Torsi rata-rata maksimal pada Pengaturan Performa ECU <i>Programmable</i> (Waktu Pengapian Normal, Maju 3 Derajat, dan Maju 6 Derajat) terhadap Daya Kuda dan Torsi rata-rata maksimal pada Pengaturan ECU Standar	61
4.4	Aplikasi Hasil Penelitian.....	67
BAB V	69
KESIMPULAN DAN SARAN	69
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram P-V dan T-S Thermodinamika.....	7
Gambar 2.2 Diagram P-V dan T-S siklus otto.....	8
Gambar 2.3 Prinsip Kerja Motor 4 Langkah.....	10
Gambar 2.4 Prinsip Kerja Motor 2 Langkah.....	11
Gambar 2.5 Skema rangkaian sistem EFI Yamaha GTS1000.....	17
Gambar 2.6 Komponen Sistem EFI pada sepeda motor Honda Supra X 125.....	18
Gambar 2.7 Contoh komponen sistem bahan bakar pada sistem EFI.....	19
Gambar 2.8 Rangkaian sistem control elektronik pada Honda Supra X 125.....	20
Gambar 2.9 Informasi <i>Bank Angle Sensor</i> kepada ECU untuk meng-off-kan injektor, koil pengapian, dan pompa bahan bakar saat sudut kemiringan yang telah ditentukan.....	22
Gambar 2.10 Konstruksi <i>throttle body</i>	22
Gambar 2.11 Koil.....	23
Gambar 2.12 Konstruksi Busi.....	24
Gambar 2.13 Alat Tes Prestasi Motor Bakar.....	27
Gambar 2.14 Posisi saat pengapian.....	28
Gambar 3.1 Diagram Alat Pengujian Performa Daya, Torsi, Konsumsi Bahan Bakar serta Efisien Thermis.....	38
Gambar 3.2 Skema Alat Uji Daya dan Torsi pada Sepeda Motor.....	41
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Daya Kuda dan Torsi pada Pengaturan ECU Standar.....	45
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Daya Kuda dan Torsi pada Pengaturan Normal ECU <i>Programmable</i> (Waktu Pengapian Normal, Maju 3 Derajat, dan Maju 6 Derajat).....	46
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Daya Kuda dan Torsi pada Pengaturan Harian ECU <i>Programmable</i> (Waktu Pengapian Normal, Maju 3 Derajat, dan Maju 6 Derajat).....	48
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Daya Kuda dan Torsi pada Pengaturan Performa ECU <i>Programmable</i> (Waktu Pengapian Normal, Maju 3 Derajat, dan Maju 6 Derajat).....	49

Gambar 4.5 Grafik Daya Kuda (<i>Horse Power / HP</i>) dan Torsi (Nm) rata-rata maksimal pada setiap pengaturan ECU.....	55
Gambar 4.6 Grafik RPM Daya dan Torsi rata-rata maksimal pada setiap pengaturan ECU.....	56
Gambar 4.7 Grafik Penurunan Daya Kuda Rata-rata Maksimal ECU <i>Programmable</i> Pengaturan Normal (Waktu Pengapian Normal “ECU 2”, Maju 3 Derajat “ECU 3”, dan Maju 6 Derajat “ECU 4”) terhadap Daya Kuda Rata-rata Maksimal ECU Standar “ECU 1”.....	57
Gambar 4.8 Grafik Penurunan Torsi Rata-rata Maksimal ECU <i>Programmable</i> Pengaturan Normal (Waktu Pengapian Normal “ECU 2”, Maju 3 Derajat “ECU 3”, dan Maju 6 Derajat “ECU 4”) terhadap Daya Kuda Rata-rata Maksimal ECU Standar “ECU 1”.....	58
Gambar 4.9 Grafik Penurunan Daya Kuda Rata-rata Maksimal ECU <i>Programmable</i> Pengaturan Normal (Waktu Pengapian Normal “ECU 5”, Maju 3 Derajat “ECU 6”, dan Maju 6 Derajat “ECU 7”) terhadap Daya Kuda Rata-rata Maksimal ECU Standar “ECU 1”.....	59
Gambar 4.10 Grafik Penurunan Torsi Rata-rata Maksimal ECU <i>Programmable</i> Pengaturan Normal (Waktu Pengapian Normal “ECU 5”, Maju 3 Derajat “ECU 6”, dan Maju 6 Derajat “ECU 7”) terhadap Daya Kuda Rata-rata Maksimal ECU Standar “ECU 1”.....	60
Gambar 4.11 Grafik Penurunan Daya Kuda Rata-rata Maksimal ECU <i>Programmable</i> Pengaturan Normal (Waktu Pengapian Normal “ECU 8”, Maju 3 Derajat “ECU 9”, dan Maju 6 Derajat “ECU 10”) terhadap Daya Kuda Rata-rata Maksimal ECU Standar “ECU 1”.....	62
Gambar 4.12 Grafik Penurunan Torsi Rata-rata Maksimal ECU <i>Programmable</i> Pengaturan Normal (Waktu Pengapian Normal “ECU 8, Maju 3 Derajat “ECU 9”, dan Maju 6 Derajat “ECU 10”) terhadap Daya Kuda Rata-rata Maksimal ECU Standar “ECU 1”.....	62

Gambar 4.13 Grafik Spesific Fuel Consumption (SFC) rata-rata setiap pengaturan ECU.....65
Gambar 4.14 Efisiensi Thermis rata-rata pada setiap pengaturan ECU.....65



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perbandingan AFR dengan Kondisi Mesin.....	12
Tabel 4.1 Data Daya Mesin rata-rata, Jumlah Bahan Bakar rata-rata serta Waktu Running Test rata-rata setiap Pengaturan ECU.....	51
Tabel 4.2 Data Jumlah Bahan Bakar per jam rata-rata, SFC rata-rata dan Efisiensi Thermis rata-rata setiap Setiap ECU.....	53
Tabel 4.3 Data Daya Kuda dan Torsi rata-rata pada setiap pengaturan ECU.....	64
Tabel 4.4 SFC rata-rata dan Efisiensi rata-rata setiap pengaturan ECU.....	66

