

**PENGARUH VARIASI PENGGUNAAN *ECU* DAN INJEKTOR
TERHADAP DAYA, TORSI DAN *AFR* DI MOTOR 4 LANGKAH
*EFI AUTOMATIC***

SKRIPSI



Oleh:
Ahmad Mardika
1403035005

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2019**

**PENGARUH VARIASI PENGGUNAAN *ECU* DAN
INJEKTOR TERHADAP DAYA, TORSI DAN *AFR* DI
MOTOR 4 LANGKAH *EFI AUTOMATIC***

SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan
Sarjana Teknik Mesin



Oleh:
Ahmad Mardika
1403035005

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGARUH VARIASI PENGGUNAAN *ECU* DAN INJEKTOR
TERHADAP DAYA, TORSI DAN *AFR* DI MOTOR 4 LANGKAH *EFI*
AUTOMATIC

SKRIPSI


Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana Teknik

Oleh:


Ahmad Mardika
1403035005

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan ke Sidang Ujian Skripsi
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UHAMKA
Tanggal, 14 November 2019

Pembimbing


Drs. M. Yusuf. D, M.M., M.T.
NIDN. 0330016001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin


Delvis Agusman, S.T., M.Sc.
NIDN. 0311087002

HALAMAN PENGESAHAN


PENGARUH VARIASI PENGGUNAAN *ECU* DAN INJEKTOR
TERHADAP DAYA, TORSI DAN *AFR* DI MOTOR 4 LANGKAH *EFI*

SKRIPSI

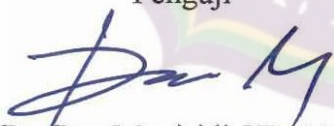
Oleh:
Ahmad Mardika
1403035005

Telah diuji dan dinyatakan lulus dalam Sidang Ujian Skripsi
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UHAMKA
Tanggal, 22 November 2019

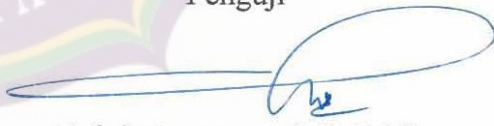
Pembimbing


Drs. M. Yusuf D, M.M.,M.T.
NIDN. 0330016001

Penguji


Dr. Dan Mugisidi ST., M.Si
NIDN. 0301126901


Penguji


Delvis Agusman, S.T., M.Sc.
NIDN. 0311087002

Mengesahkan,
Dekan
Fakultas Teknik UHAMKA


Dr. Sugema, S.Kom., M.Kom
NIDN. 0323056403

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Mesin


Delvis Agusman, S.T., M.Sc.
NIDN. 0311087002

PERNYATAAN KEASILAN

Saya, yang membuat pernyataan

Nama : Ahmad Mardika
NIM : 1403035005
Judul skripsi : Pengaruh variasi penggunaan *ECU* dan injektor terhadap daya, torsi dan *AFR* di motor 4 langkah *EFI automatic*

Menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI) dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi mana pun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, KECUALI yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Jakarta, 14 November 2019



Ahmad Mardika

KATA PENGANTAR

Puji Alhamdulillahrabbi'l'amin, Puji syukur marilah kita panjatkan ke hadirat Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, atas segala nikmat yang di berikan sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi ini.

Skripsi ini disusun berdasarkan hasil dari pelaksanaan penelitian yang telah selesai dilaksanakan dengan sebaik-baiknya dan merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Strata-1 di Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka. Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi syarat kelulusan sarjana Strata-1.

Pada kesempatan ini saya ingi menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi membantu memberikan bimbingan, pengarahan serta motivasi dalam penyelesaian Skripsi ini. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya diberikan kepada:

1. Prof. Dr. Gunawan Suryoputro, M. Hum. Sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA.
2. Dr. Sugema. S.T., M. Kom. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA.
3. Bapak Delvis Agusman, S.T., M.sc selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin UHAMKA yang telah tulus dan ikhlas membimbing dari mulai penelitian hingga akhir penulisan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Bapak Drs. Moh Yusuf Djeli, M.M., M.T selaku pembimbing yang telah tulus dan ikhlas membimbing dari mulai penelitian hingga akhir penulisan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis sebagai bekal di masa depan.

6. Kedua orang tua saya, Bapak H. Marta dan Ibu Sutinah serta kakak dan adik saya yang selalu mendoakan dan memberi dukungan sepenuhnya untuk yang terbaik sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya.
7. Sri Novriani orang yang selalu memberikan semangat serta motivasi dalam suka maupun duka sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Keluarga Mahasiswa Fakultas Teknik UHAMKA, khususnya teman-teman Teknik Mesin angkatan 2014 yang telah memberikan dukungan dan semangat selama saya menjalankan studi.
9. Teman-teman mahasiswa Persatuan Mahasiswa Mesin (PMM JADEBABEK) yang telah memberikan informasi dalam mengerjakan skripsi ini.
10. Seluruh karyawan dan staff yang bekerja di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA

Semoga ALLAH SWT memberikan balasan atas jasa-jasa yang telah mereka berikan selama menjalankan skripsi ini. Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini memang tidak terlepas dari kesalahan baik penulisan, susunan kata, maupun data yang disajikan. Oleh karena itu, mohon kritik dan saran yang membangun untuk kelengkapan dan kesempurnaan skripsi ini sendiri.

Akhir kata saya berharap semoga Skripsi penelitian ini dapat berguna dan bermanfaat bagi rekan-rekan yang membaca pada umumnya dan bagi penulis khususn, saya ucapkan terima kasih.

Jakarta, 14 November 2019



Ahmad Mardika

PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA), saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Mardika
NIM : 1403035005
Program Studi : Teknik Mesin

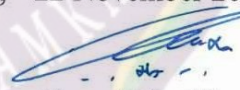
Menyetujui, memberikan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*non-exclusive royalty free right*) kepada Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA) atas karya ilmiah saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) yang berjudul:

Pengaruh variasi penggunaan *ECU* dan injektor terhadap daya, torsi dan *AFR* di motor 4 langkah *EFI automatic*

Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Jakarta, 22 November 2019



Ahmad Mardika

ABSTRAK

Pengaruh Variasi Penggunaan *ECU* dan Injektor terhadap Daya, Torsi dan *AFR* di Motor 4 langkah *EFI Automatic*

Ahmad Mardika

Perkembangan otomotif saat ini sangat pesat, berbagai teknologi dikembangkan untuk meningkatkan kinerja serta efisiensi sepeda motor diantaranya adalah variasi *ECU* (*Engine Control Unit*) dengan injektor pada sepeda motor injeksi. *ECU* berfungsi menerima dan menghitung seluruh informasi dan data yang diterima dari masing-masing sinyal sensor yang ada dalam mesin. Dengan adanya variasi *ECU* dan injektor di pasaran dipercaya dapat meningkatkan performa dan juga dapat meningkatkan efisiensi bahan bakar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui performa mesin (torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar *AFR*) dengan variasi penggunaan *ECU* dan injektor pada motor 4 langkah *EFI* 110cc. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, dilakukan pada kecepatan putar (rpm) berubah, yaitu dengan menghidupkan mesin dengan bukaan gas 5500 rpm sampai dengan bukaan gas penuh (*full throttle*) atau pada putaran mesin 8000 rpm. Dari pengujian kinerja mesin, dapat disimpulkan bahwa daya terbesar diperoleh dengan menggunakan *programmable ECU* dan injektor ED04 dengan daya sebesar maksimal 7.37 hp pada putaran mesin 6940 rpm. Torsi yang terbesar diperoleh juga *programmable ECU* dan injektor ED04 6,54 N.m pada putaran mesin 6540 rpm. Dari pengujian konsumsi bahan bakar-udara, dapat disimpulkan bahwa menggunakan *ECU* dan injektor standar masih unggul dalam proses perbandingannya. Dimana nilai *AFR* rata-rata yang di dapatkan yaitu 12,77: 1.

Kata kunci: *programmable ECU*, Injektor, performance, daya, torsi, *AFR*.

The influence of variations in the use of ECU and injector on power, torque, AFR in engine 4-step automatic

Ahmad Mardika

Automotive development is currently very rapid, various technologies are developed to improve the performance and efficiency of motorcycles, including the variation of *ECU* (*Engine Control Unit*) and injector on injection motorcycles. The *ECU* functions to receive and calculate all information and data received from each sensor signal in the machine. With the variety of *ECU* and injector on the market it is believed that it can improve performance and can also improve fuel efficiency. This study aims to determine the performance of the engine (torque, power, and *AFR*) with variations of *ECU* and injector on *EFI* motorcycles. The research method used is an experimental method and performed at rotational speed (rpm) change, namely by turning on the engine and gas opening 5500 rpm until the full gas opening (*full throttle*) or at 8000 rpm engine speed. it can be concluded that the greatest power is obtained by using the *programmable ECU* using injector ED04 with a maximum power of 7.37 hp at 6940 rpm engine speed. The biggest torque was obtained by *programmable ECU* using injector ED04 7.86,03 N.m at 6540 rpm. From testing fuel consumption, it can be concluded that the air fuel ratio is the most grate than other using the *ECU* standard using injector standard. Where with the *AFR* average value of 12.77.

Keywords: *programmable ECU*, Injector, performance, power, torque, Air Fuel Ratio.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASILAN	iii
KATA PENGANTAR	v
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.5.1. Manfaat bagi Penulis	3
1.5.2. Manfaat bagi Mahasiswa	3
1.5.3. Manfaat bagi Fakultas/Institusi (Dunia Akademis)	3
1.5.4. Manfaat bagi Masyarakat	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2. DASAR TEORI	5
2.1 Motor Bakar	5
2.2 Prinsip Kerja Motor 4 Langkah <i>EFI Automatic</i>	5
2.3 EFI (Elektronik Fuel Injection)	7
2.3.1. Sistem Bahan Bakar (<i>fuel system</i>)	7
2.3.2. Sistem Kontrol Elektronik (<i>electronic control system</i>)	8
2.3.3. Sistem Induksi Udara (<i>air induction system</i>)	9
2.4 <i>ECU (Engine Control Unit)</i>	9
2.4.1 Prinsip Kerja <i>ECU</i>	10
2.4.2 <i>ECU</i> Standar	11
2.4.3 <i>Programmable ECU</i>	11

2.5	<i>Fuel</i> Injektor	12
2.5.1	Prinsip kerja <i>fuel</i> injektor.....	12
2.5.2	Injektor standar	12
2.5.3	Injektor ED04	13
2.6	Parameter unjuk kerja mesin menggunakan <i>dynamometer</i>	13
2.6.1.	Torsi.....	14
2.6.2.	Daya.....	15
2.6.3.	Perbandingan Udara dan Bahan Bakar (<i>Air Fuel Ratio/AFR</i>).....	16
BAB 3. METODOLOGI		19
3.1	Alur Penelitian	19
3.2	Alat dan Material	21
3.2.1.	Alat	21
3.2.2.	Bahan	23
3.3	Metode Penelitian	26
3.4	Prosedur Penelitian	26
3.4.1	Metode pengambilan data pengujian unjuk kerja Mesin.....	27
3.5	Teknik Pengambilan dan Pengumpulan Data.....	28
3.6	Teknik Analisis Data	29
3.7	Tempat dan Waktu Pengujian.....	29
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN		30
4.1	Temuan Penelitian	30
4.1.1.	Data Hasil Pengujian <i>ECU</i> Standar dengan Injektor Standar.....	30
4.1.2.	Data hasil pengujian <i>programmable ECU</i> dengan injektor standar	31
4.1.3.	Data Hasil Pengujian <i>Programmable ECU</i> dengan Injektor ED04.....	31
4.2	Pembahasan	32
4.2.1	Hasil Pengujian Torsi (N.m).....	32
4.2.2	Hasil Pengujian Daya	34
4.2.3	Hasil Pengujian <i>AFR</i>	37
BAB 5. SIMPULAN DAN SARAN		40
5.1	Simpulan	40
5.2	Saran	40
DAFTAR REFERENSI		41
LAMPIRAN		42

DAFTAR TABEL

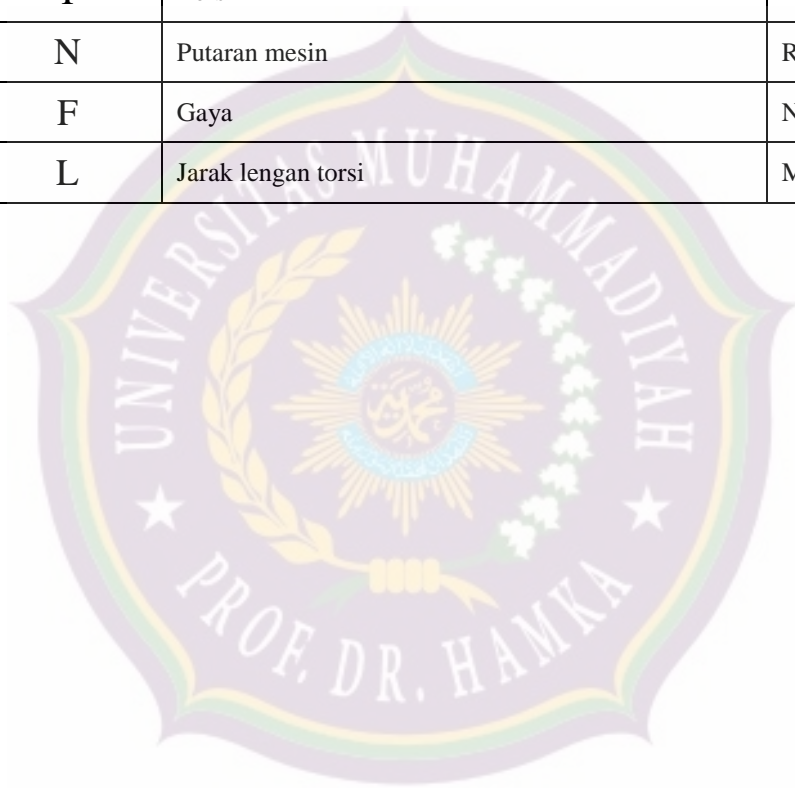
Tabel 3-1 Spesifikasi dynamometer dyno jet 250i.....	21
Tabel 3-2 Spesifikasi motor 4 langkah <i>EFI automatic</i>	23
Tabel 3-3 Spesifikasi <i>ECU</i> standar.....	24
Tabel 3-4 Spesifikasi <i>programmable ECU</i>	24
Tabel 3-5 Desain Penelitian.....	26
Tabel 3-6 Rancangan penelitian <i>ECU</i> dan injektor standar.....	28
Tabel 3-7 Rancangan penelitian <i>programmable ECU</i> dan injektor standar	28
Tabel 3-8 Rancangan penelitian <i>programmable ECU</i> dan injektor ED04.....	29
Tabel 4-1 Data hasil pengujian <i>ECU</i> dan injektor standar.....	30
Tabel 4-2 Data hasil pengujian <i>programmable ECU</i> dan injektor standar.....	31
Tabel 4-3 Data hasil pengujian <i>programmable ECU</i> dan injektor ED04.....	31
Tabel 4-4 Hasil pengujian torsi dari setiap variasi <i>ECU</i> dan injektor.....	32
Tabel 4-5 Hasil pengujian daya dari setiap variasi <i>ECU</i> dan injektor.....	34
Tabel 4-6 Hasil pengujian <i>AFR</i> dari setiap variasi <i>ECU</i> dan injektor.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Prinsip kerja motor 4 langkah.....	6
Gambar 2-2 Skema aliran sistem bahan bakar <i>EFI</i>	8
Gambar 2-3 Sistem kontrol <i>EFI</i>	9
Gambar 2-4 Blog diagram prinsip kerja <i>ECU</i>	10
Gambar 2-5 Pengaplikasian Torsi.....	15
Gambar 2-6 Grafik <i>stoichiometric</i> (ideal) <i>AFR</i>	17
Gambar 3-1 Diagram alir penelitian.....	19
Gambar 3-2 <i>Dynomometer Dyno Jet 250i</i>	21
Gambar 3-3 Perangkat <i>AFR</i> pada mesin <i>Dyno Jet 250i</i>	22
Gambar 3-4 <i>ECU</i> standar.....	24
Gambar 3-5 <i>programmable ECU</i>	24
Gambar 3-6 Injektor Standar	25
Gambar 3-7 Injektor ED04	25
Gambar 3-8 <i>Remote programmer i-max</i>	25
Gambar 4-1 Grafik perbandingan nilai torsi terhadap variasi putaran rpm dengan variasi penggunaan <i>ECU</i> dan injektor.....	33
Gambar 4-2 Grafik pengujian daya, menggunakan variasi penggunaan <i>ECU</i> dan injektor.....	35
Gambar 4-3 Grafik <i>secondary</i> daya vs torsi menggunakan variasi penggunaan <i>ECU</i> dan injektor.....	36
Gambar 4-6 Grafik hasil pengujian <i>AFR</i>	38

DAFTAR NOTASI

No	Simbol	Keterangan	Satuan
1.	V	Volume	m ³
2.	M	Massa	Kg
3.	R	Jari-jari	M
4.	P	Daya	kW
5.	T	Torsi	N.m
6.	N	Putaran mesin	Rpm
7.	F	Gaya	N
8.	L	Jarak lengan torsi	M



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Hasil Pengujian <i>Dynotest</i>	42
--	----



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dibidang industri otomotif sekarang ini semakin pesat, terutama dibidang teknologi kendaraan bermotor. Berdasarkan dari hasil survei Badan Pusat Statistik (BPS) mengenai peningkatan jumlah kendaraan bermotor khususnya pada kendaraan roda dua pada tahun 2017 sebesar 113,030,793 unit. Sejalan dengan keadaan yang terjadi para industri otomotif khususnya dibidang produksi sepeda motor bersaing menciptakan inovasi seperti menciptakan varian sepeda motor akan unjuk kerja mesin yang optimal, di kaitkan dengan *performance* yang lebih besar dan pengendalian emisi gas buang yang lebih baik serta ramah lingkungan.

Salah satu perkembangan teknologi industri sepeda motor saat ini yaitu sistem karburator yang di rubah menjadi sistem *Elektronik Full Injection (EFI)* sebuah metode pencampuran udara-bahan bakar dalam kendaraan bermotor supaya menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna (anggi, 2016). Dalam sistem *EFI* terdapat perangkat yang bernama *engine control unit (ECU)* dan injektor, *ECU* mengontrol kuantitas injeksi dan waktu penginjeksian injektor berdasarkan program spesial untuk menghitung dan menganalisis dari analog dan digital input dari variasi sensor-sensor (Rahman, Widjanarko, & Wijaya, 2018), *ECU Standard* pabrikan di balik kelebihanannya ternyata memiliki kekurangan, antara lain mempunyai batasan pada rotasi per-menitnya dan akselerasi yang kurang maksimal ketika digunakan untuk waktu yang lama (Rahman et al., 2018). Saat ini berbagai macam *ECU programmable/aftermarket* telah tersedia dipasar dunia otomotif memiliki kualitas lebih baik dibandingkan dengan *ECU Standar programmable ECU* menggunakan dua mikro prosesor yang masing-masing bekerja untuk mengatur timing pengapian dan injeksi bahan bakar dan juga memiliki *jet fuel* yang dipakai untuk menambah/mengurangi semprotan bahan bakar pada saat akselerasi pada putaran mesin hingga 16.000 rpm dapat mempermudah untuk melakukan koreksi *mapping* pada mesin *fuel injection*, sehingga menjadikan *programmable ECU* lebih presisi (Bintang Racing Team,

2013). Adapun perbedaan yang signifikan antara penggunaan Injektor vixion dan *ECU* racing terhadap daya sepeda motor dalam penelitian (Trisianto, 2016). Injektor vixion di desain khusus untuk motor vixion namun mendapatkan peningkatan daya pada motor automatic, penggantian *ECU* racing dan injektor vixion ini di uji dapat meningkatkan daya pada sepeda motor 4 langkah *automatic* namun tidak ada pembahasan pengaruh *Air full Ratio AFR* terhadap sepeda motor yang di uji.

Dari segala jenis permasalahan, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi *ECU* dan injektor terhadap performa sepeda motor 4 langkah automatic khususnya pada perbandingan performa daya, torsi dan *AFR* yang di hasilkan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan pengetahuan kepada masyarakat tentang pengaruh perubahan variasi *ECU* dan injektor untuk meningkatkan performa mesin pada sepeda motor 4 langkah *EFI automatic*.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan pada latar belakang, maka dapat dirumuskan permasalahan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Seberapa besar pengaruh variasi penggunaan injektor dan *ECU* terhadap performa mesin motor 4 langkah *EFI automatic* dan adakah pengaruh pada perbandingan *AFR*-nya ?

1.3 Batasan Masalah

Agar tidak mengalami perluasan pembahasan, maka diberikan batasan-batasan penelitian sebagai berikut:

1. Menggunakan *programmable ECU* jenis *Juken 5 Hyperband BRT*.
2. Menggunakan injektor *CB 150 OLD (ED04)*.
3. Bahan bakar yang digunakan adalah *Pertalite*.
4. Menggunakan Sepeda motor *Beat FI 110cc* tahun 2013.
5. Pengujian dilakukan di *CV. Bintang Racing Team* (pengujian dynotest).
Pengujian dengan menggunakan chassis dynamometer *DYNO JET 250i*.

6. Parameter pengujian unjuk kerja mesin meliputi daya pada roda (hp), torsi pada roda (N.m), perbandingan udara-bahan bakar (*AFR*).

1.4 Tujuan Penelitian

Mengacu pada rumusan masalah yang ada, tujuan yang ingin dicapai penulis adalah:

1. Bagaimana pengaruh *ECU* dan Injektor terhadap daya serta torsi di sepeda motor 4 langkah *EFI automatic*.
2. Bagaimana pengaruh *AFR* menurut campuran *stoichiometry* dari variasi pengujian *ECU* dan Injektor.

1.5 Manfaat Penelitian

Kegiatan penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1.5.1. Manfaat bagi Penulis

1. Penulis dapat mengetahui perbandingan torsi, daya dan *AFR* yang dihasilkan dari setiap pengujian *ECU* dan Injektor.
2. Memperluas wawasan tentang dunia otomotif terutama pada sistem *ECU* pada sepeda motor 4 langkah *EFI automatic*.

1.5.2. Manfaat bagi Mahasiswa

1. Menambah ilmu pengetahuan tentang pengaruh *ECU* dan Injektor sepeda motor 4 langkah *EFI automatic*.
2. Sebagai bahan perbandingan bagi penelitian sejenis di masa yang akan datang.

1.5.3. Manfaat bagi Fakultas/Institusi (Dunia Akademis)

1. Menambah ilmu pengetahuan tentang pengaruh *ECU* dan Injektor sepeda motor 4 langkah *EFI automatic*.
2. Dapat mengetahui cara kerja *ECU* dan injektor dalam penggunaannya di sepeda motor 4 langkah *EFI automatic*.

1.5.4. Manfaat bagi Masyarakat

1. Masyarakat dapat mengetahui cara kerja *ECU* dan injektor di sepeda motor 4 langkah *EFI automatic*.
2. Masyarakat dapat mengetahui *ECU* dan injektor dalam penggunaannya yang baik untuk menunjang performa sepeda motor *EFI automatic*.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dari penelitian ini adalah:

1. Pada bagian bab pendahuluan menjelaskan bagaimana alasan ilmiah pada penelitian yang akan dilaksanakan sehingga dapat menemukan solusi sebagai tujuan dalam penelitian.
2. Pada bagian bab dasar teori menjelaskan bagaimana kerangka penelitian dibangun berdasarkan hasil dari perbandingan penelitian yang sudah ada, sehingga penelitian yang akan dilaksanakan mempunyai kekuatan ilmiah dalam penulisannya.
3. Pada bab metodologi ilmiah menjelaskan bagaimana membangun sistematika alur, sehingga kebutuhan dan model perancangan dapat diketahui sebagai bahan dalam melaksanakan penelitian.
4. Pada bab hasil dan pembahasan menjelaskan analisis presentase kenaikan sehingga diketahui performa terbaik pada sepeda motor yang diuji. Kemudian digunakan analisa teori untuk mendapatkan nilai perbandingan dari hasil pengujian.
5. Pada bab kesimpulan menjelaskan hasil dari tujuan penelitian yang dilakukan.

DAFTAR REFERENSI

- Andika prasetya. (2017). *Pengaruh penggunaan campuran bioetanol dari biji cempedak dalam pertamax terhadap kinerja motor matik.*
- anggi, putra anugrah. (2016). *Studi eksperimental tentang pengaruh ecu (engine control unit) terhadap kinerja motor bakar 4 langkah 150 cc berbahan bakar pertalite.*
- Handoko, C. (2017). *PENGARUH PERUBAHAN DURASI INJEKSI DAN TIMING PENGAPIAN TERHADAP PEFORMA MESIN HONDA VARIO 125 MENGGUNAKAN ECU PROGRAMMABLE JUKEN 2 YAMAHA VIXION PADA MOBIL HYBRID H15 GARUDA UNY.* 200.
- Muhamad, Z. (2016). *PENGARUH PENGGUNAAN JENIS BUSI TERHADAP UNJUK KERJA (Performance) MOTOR BENSIN EMPAT LANGKAH (For Strock).*
- Nathan, A. J., & Scobell, A. (2012). Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine. In *Foreign Affairs* (Vol. 91). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Rahman, R. M., Widjanarko, D., & Wijaya, M. B. R. (2018). *PERBEDAAN UNJUK KERJA MESIN MENGGUNAKAN ELECTRONIC CONTROL UNIT TIPE RACING DAN TIPE STANDAR PADA SEPEDA Iquteche pada kendaraan Yamaha Vixion dapat.* 3, 138–143.
- Setiyo, M., & Utoro, L. (2017). *RE-MAPPING ENGINE CONTROL UNIT (ECU) UNTUK MENAIKKAN.* 11(2), 62–68.
- Studi, P., Teknik, P., & Murdianto, I. (2016). *PERBEDAAN PERFORMA (DAYA, TORSI ,KONSUMSI BAHAN BAKAR) MENGGUNAKAN INJEKTOR STANDART DAN INJEKTOR RACING DENGAN BAHAN BAKAR PERTAMAX DAN PERTAMAX PLUS PADA SEPEDA MOTOR V-XION.*
- Trisianto, V. (2016). *PENGARUH PENGGUNAAN INJECTOR VIXION DAN ECU RACING.* (2), 1–10.