



**PERBEDAAN PERFORMA MESIN FI 150CC  
MENGUNAKAN ECU STANDAR DENGAN ECU  
JUKEN 2 BRT**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana  
Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Mesin**

Oleh

**Wahyu Agung Subekti**

**NIM. 5201410049**

UNNES  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2017**

## PENGESAHAN

Skripsi dengan judul Perbedaan Performa Mesin FI 150cc Menggunakan ECU Standar Dengan ECU Juken 2 BRT telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 19 bulan April tahun 2017.

Oleh

Nama : Wahyu Agung Subekti

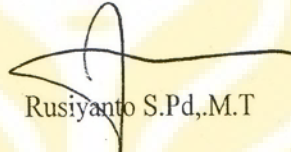
NIM : 5201410049

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Panitia :

Ketua

Sekretaris



Rusiyanto S.Pd., M.T.

Rusiyanto S.Pd., M.T.

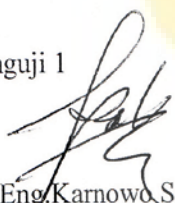
NIP. 19743211999031002

NIP. 19743211999031002

Penguji 1

Penguji 2

Penguji 3/Pembimbing



Dr. Eng. Karnowo S.T., M.Eng.



Dr. Abdurrahman, M.Pd.



Dr. Dwi Widjanarko, S.pd., S.T., M.T.


NIP 197706062005011001

NIP 196009031985031002

NIP196901061994031003

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Nur Qudus, M.T.  
NIP 196911301994031001

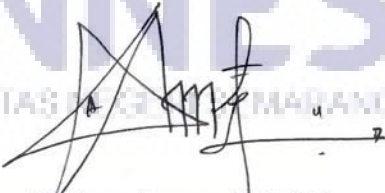
## PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doctor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah, murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukkan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 19 April 2017

Yang membuat pernyataan,

  
UNNES  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Wahyu Agung Subekti

NIM. 5201410049

## ABSTRAK

**Subekti, Wahyu. 2016.** Perbedaan Performa Mesin FI 150cc Menggunakan ECU Standar dengan ECU Juken 2 BRT. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Dr. Dwi Widjanarko, S.pd., ST., MT.

Kata kunci : ECU, ECU Juken 2 BRT, daya, torsi, laju konsumsi bahan bakar.

Tujuan dari penelitian ini antarlain untuk membandingkan hasil performa yang dihasilkan mesin 150cc pada penggunaan ECU standar dan ECU juken 2 BRT pada setiap settingan yang ditentukan peneliti. Setelah hasil sudah diketahui, perbedaan yang dihasilkan akan dicari faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan hasil peforma mesin tersebut. Selanjutnya dicari persentase perubahan performa mesin 150cc tersebut pada saat menggunakan ECU standar dengan ECU juken 2 BRT. Dari beberapa tujuan penelitian yang ada di atas diharapkan akan bermanfaat bagi masyarakat luas khususnya di bidang otomotif, baik di industry maupun di bidang pendidikan.

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu suatu metode untuk mencari hubungan sebab akibat antara kedua faktor yang sengaja ditimbulkan oleh peneliti. Pada penelitian ini perlakuan yang dilakukan berupa penggunaan ECU standar dan ECU Juken 2 BRT pada sepeda motor Honda Verza 150cc FI kemudian akan dilihat hasilnya berupa perbedaan hasil yang terjadi pada daya, torsi dan laju konsumsi bahan bakar dengan menggunakan alat dynamometer dan tabung pengukur konsumsi bahan bakar yang dibuat peneliti.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan hasil peforma mesin pada menggunakan ECU standar dengan ECU Juken 2 BRT dari putaran mesin 3000 rpm sampai 9000 rpm. Peningkatan peforma mesin terjadi pada penggunaan ECU Juken 2 BRT Mapping 2, hasil peforma pada Mapping 2 lebih besar dibanding dengan penggunaan ECU standar dan Mapping 1. Laju konsumsi bahan bakar pada Mapping 2 lebih tinggi dibandingkan dengan ECU standar namun lebih rendah dari penggunaan Mapping 1. . Penurunan performa terjadi pada *Mapping* 1 sebesar Daya = 0.27%, torsi = 13.8% dan laju konsumsi bahan bakar meningkat sebesar 3.5% dari performa standar. Peningkatan performa terjadi pada *Mapping* 2 sebesar Daya = 3% , torsi = 2.8% dan laju konsumsi bahan bakar lebih tinggi 2.1% dari peforma standar.

## ***ABSTRACT***

**Subekti, Wahyu. 2016.** The difference in performance of the F1 150cc engine using the Standard ECU and ECU Juken 2 BRT. Thesis of Mechanical Engineering Department Engineering Faculty State University of Semarang. Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., ST., MT.

Keywords: ECU, ECU Juken 2 BRT, power, torque, the rate of fuel consumption.

The aim of this research was to compare the performance result that generated by 150 cc engine on the use of standard ECU and ECU Juken 2 BRT in any setting that is determined by the researcher. After knowing the results, the resulting differences of the result of engine performance. Furthermore, searching the percentage of change in 150 cc engine performance at the time of using the standard ECU and the ECU juken 2 BRT. From some of the research aims above are expected to be useful for the wider community, especially in the automotive field, both industrial and education.

This research using experimental method, that is a method used to find out the causal relationship between these two factors are deliberately caused by the researcher. In this research, the treatment conducted in the form of the use of the standard ECU and ECU Juken 2 BRT on Honda Verza 150cc F1, then will see the result in the form of the differences result occur on the power, torque, and the rate of fuel consumption by using dynamometer and measuring tube of fuel consumption made by the researcher.

The result of this research showed that there is any difference of performance of the engine using standard ECU and ECU Juken 2 BRT from the engine rotation 3000rpm until 9000rpm. The increasing of engine performance is happened on the using of ECU Juken 2 BRT Mapping 2, the performance result of Mapping 2 is bigger than the using of standard ECU and Mapping 1. The rate of fuel consumption on Mapping 2 is higher than standard ECU but is lower than the using of Mapping 1. The decrease performance occurs on Mapping 1 by power = 0.27%, torque = 13.8% and the rate of fuel consumption increased by 3.5% from standard performance. The increased performance occurs on Mapping 2 by power = 3%, torque = 2.8% and the rate of fuel consumption is higher 2.1% than standard performance.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji hanya milik Allah Swt, Rabb semesta alam, dengan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi dengan judul “ Perbedaan Peforma Mesin FI 150cc menggunakan ECU Standar dengan ECU Juken 2 BRT” ini dapat terselesaikan dengan baik untuk memenuhi persyaratan dalam mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan Teknik Mesin.

Penyusun skripsi ini tidak akan berhasil tanpa bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, ucapan terimakasih disampaikan kepada yang terhormat:

1. Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., ST., MT dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Dr. Eng. Karnowo S.T., M.Eng. dan Drs. Abdurrahman, M.Pd. sebagai dosen penguji skripsi.
3. Prof. Dr. Faturachman, Rektor Universitas Negeri Semarang.
4. Dr. Nur Qudus, M.T, Dekan Fakultas Teknik.
5. Rusiyanto S.Pd.,M.T, Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Ketua Prodi Teknik Mesin yang telah memberikan ijin untuk penelitian ini.
6. Dr. Heri Yudiono S.pd., M.T sebagai dosen wali.
7. Untuk Ayah dan Ibu tercinta.
8. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
9. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuannya.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pelaksanaan pembelajaran di SMK.

Semarang, 19 April 2017

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Pembatasan Masalah.....	3
1.3. Rumusan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
BAB II. KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1. Kajian Pustaka.....	5
2.1.1. Perancangan dan Unjuk Kerja <i>Engine Control Unit</i> (ECU) <i>Iquteche</i> pada Motor Yamaha Vixion.....	5
2.2. Landasan Teori.....	7
2.2.1. Performa Mesin.....	7
2.2.1.1. Daya .....	7

2.2.1.2. Torsi .....	8
2.2.1.3. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik .....	10
2.2.2. FI ( <i>Fuel Injection</i> ) .....	11
2.2.3. Prinsip Kerja FI .....	12
2.2.3.1. <i>Input</i> .....	14
2.2.3.2. <i>Procces</i> .....	15
2.2.3.3. <i>Output</i> .....	15
2.2.4. Diagram Sistem PGM-FI .....	16
2.2.5. Komponen dan Fungsi Sistem FI.....	17
2.2.6. ECU Standar .....	19
2.2.7. Cara Kerja ECU .....	19
2.2.8. ECU Juken 2 BRT .....	20
2.3. Kerangka Berpikir.....	22
 <b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Waktu dan Tempat.....	24
3.2. Desain Penelitian.....	24
3.3. Bahan Penelitian .....	25
3.3.1. Sepeda Motor Honda Verza 150cc FI Tahun 2013 .....	25
3.3.2. ECU juken 2 BRT .....	25
3.4. Alat dan Skema Peralatan Penelitian .....	26
3.4.1. Dynotest V3.3 .....	26
3.4.2. Skema Peralatan Penelitian.....	27
3.5. Parameter Penelitian .....	28
3.5.1. Variabel Dependen.....	28



3.5.2. Variabel Independen .....	28
3.5.3. Variabel Kontrol .....	29
3.6. Metode Penelitian .....	29
3.6.1. Jenis Penelitian.....	29
3.6.2. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian .....	30
3.6.3. Proses Penelitian .....	30
3.6.3.1. Persiapan .....	30
3.6.3.2. Pengujian.....	31
3.6.3.3. Akhir Pengujian .....	35
3.6.4. Data Penelitian .....	35
3.7. Teknik Analisis Data.....	36
 BAB IV. HASIL PENLITIAN	
4.1. Hasil Penelitian.....	36
4.2. Pembahasan.....	46
4.3. Keterbatasan Penelitian.....	48
4.3.1. Alat Pengukur Laju konsumsi Bahan Bakar .....	49
4.3.2. Variasi Putaran Mesin yang ditentukan.....	49
4.3.3. Settingan ECU Juken 2 BRT .....	50
 BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Simpulan .....	51
5.2. Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA .....	53
LAMPIRAN .....	55

## DAFTAR TABEL

Tebel 1.	Desain Penelitian.....	24
Tebel 2.	Hasil rata-rata pengujian Daya dengan satuan HP .....	36
Tabel 3.	Hasil rata-rata pengujian Daya dengan satuan kW .....	37
Tabel 4.	Hasil Pengujian Torsi.....	39
Tabel 5.	Hasil rata-rata pengujian waktu konsumsi bahan bakar.....	42
Tabel 6.	Hasil rata-rata pengujian Laju konsumsi bahan bakar .....	43



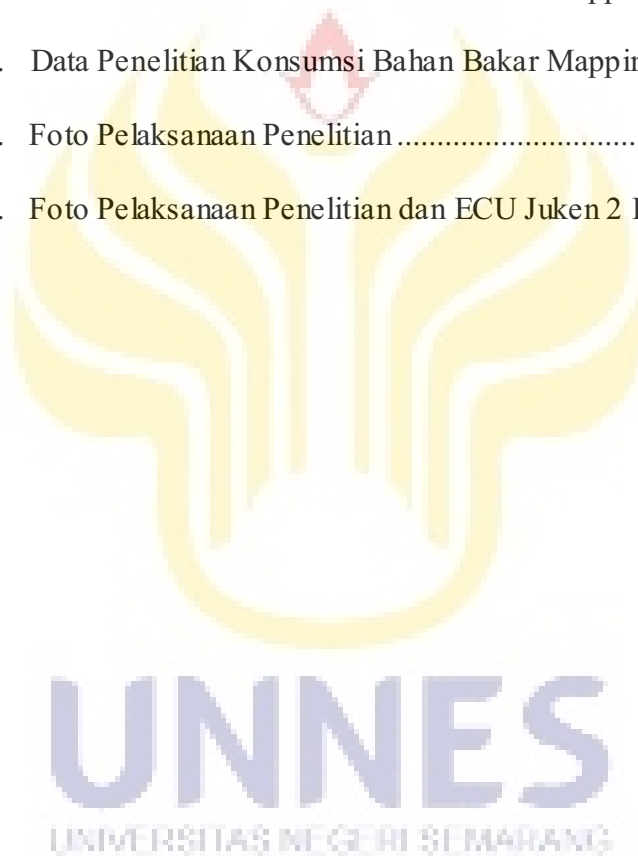
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Geometri silinder, piston, batang torak dan poros engkol.....	8
Gambar 2. Prinsip Kerja Sistem PGM-FI .....	12
Gambar 3. Diagram Sistem PGM-FI .....	14
Gambar 4. <i>ECU</i> Juken 2 BRT .....	18
Gambar 5. Saklar <i>ON-OFF</i> .....	19
Gambar 6. Grafik AFR, Torsi dan Daya .....	20
Gambar 7. Diagram Kerangka Berfikir .....	23
Gambar 8. Foto skema peralatan penelitian.....	26
Gambar 9. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian.....	29
Gambar 10. Remot dan <i>ECU</i> Juken 2 BRT .....	31
Gambar 11. Menu E-Map.....	31
Gambar 12. Tabung ukur konsumsi bahan bakar.....	33
Gambar 13. Grafik Daya vs Putaran Mesin .....	39
Gambar 14. Grafik Torsi vs Putaran Mesin .....	41
Gambar 15. Grafik rata-rata Laju Konsumsi Bahan Bakar vs Putaran Mesin .....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Ijin Penelitian .....	55
Lampiran 2. Surat Keputusan Pembimbing .....	56
Lampiran 3. Data Penelitian Daya dan Torsi Standar 1 .....	57
Lampiran 4. Data Penelitian Daya dan Torsi Standar 2 .....	58
Lampiran 5. Data Penelitian Daya dan Torsi Standar 3 .....	59
Lampiran 6. Data Penelitian Daya dan Torsi Mapping 1 a 1 .....	60
Lampiran 7. Data Penelitian Daya dan Torsi Mapping 1 a 2 .....	61
Lampiran 8. Data Penelitian Daya dan Torsi Mapping 1 a 3 .....	62
Lampiran 9. Data Penelitian Daya dan Torsi Mapping 1 b 1 .....	63
Lampiran 10. Data Penelitian Daya dan Torsi Mapping 1 b 2 .....	64
Lampiran 11. Data Penelitian Daya dan Torsi Mapping 1 b 3 .....	65
Lampiran 12. Data Penelitian Daya dan Torsi Mapping 1 c 1 .....	66
Lampiran 13. Data Penelitian Daya dan Torsi Mapping 1 c 2 .....	67
Lampiran 14. Data Penelitian Daya dan Torsi Mapping 1 c 3 .....	68
Lampiran 15. Data Penelitian Daya dan Torsi Mapping 2 a 1 .....	69
Lampiran 16. Data Penelitian Daya dan Torsi Mapping 2 a 2 .....	70
Lampiran 17. Data Penelitian Daya dan Torsi Mapping 2 a 3 .....	71
Lampiran 18. Data Penelitian Daya dan Torsi Mapping 2 b 1 .....	72
Lampiran 19. Data Penelitian Daya dan Torsi Mapping 2 b 2 .....	73
Lampiran 20. Data Penelitian Daya dan Torsi Mapping 2 b 3 .....	74
Lampiran 21. Data Penelitian Daya dan Torsi Mapping 2 c 1 .....	75
Lampiran 22. Data Penelitian Daya dan Torsi Mapping 2 c 2 .....	76

Lampiran 23. Data Penelitian Daya dan Torsi Mapping 2 c 3 .....	77
Lampiran 24. Data Penelitian Konsumsi Bahan Bakar Standar.....	78
Lampiran 25. Data Penelitian Konsumsi Bahan Bakar Mapping 1a.....	79
Lampiran 26. Data Penelitian Konsumsi Bahan Bakar Mapping 1b .....	80
Lampiran 27. Data Penelitian Konsumsi Bahan Bakar Mapping 1c.....	81
Lampiran 28. Data Penelitian Konsumsi Bahan Bakar Mapping 2a.....	82
Lampiran 29. Data Penelitian Konsumsi Bahan Bakar Mapping 2b .....	83
Lampiran 30. Data Penelitian Konsumsi Bahan Bakar Mapping 2c.....	84
Lampiran 31. Foto Pelaksanaan Penelitian .....	85
Lampiran 32. Foto Pelaksanaan Penelitian dan ECU Juken 2 BRT .....	86





**UNNES**

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Seiring meningkatnya ilmu pengetahuan dan teknologi terutama dalam bidang otomotif, maka semakin meningkat pula kebutuhan manusia khususnya dalam hal kendaraan transportasi. Bukti adanya kemajuan teknologi dibidang transportasi yaitu terciptanya mesin *otto*, dimana mesin *otto* merupakan salah satu jenis motor pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*) yang menggunakan bensin sebagai bahan bakarnya. Dalam hal ini teknologi yang berkembang pesat sampai sekarang adalah teknologi pada sepeda motor.

Perkembangan teknologi pada sepeda motor kini telah sampai pada system *FI* (*Fuel Injection*) yang sebelumnya masih menggunakan sistem karburator, dimana pada sistem ini banyak komponen pada sepeda motor yang telah dirubah ataupun diganti dengan yang lebih efisien. Salah satu komponen yang diganti termasuk karburator, pada sepeda motor *FI* karburator dihilangkan dan diganti dengan *throttle body*. Namun ada satu komponen pada sepeda motor *FI* yang sangat vital dan tidak dimiliki oleh sepeda motor dengan sistem karburator, yaitu *ECU* (*Electronic Control Unit*). *ECU* adalah komponen elektronik yang mengatur seluruh kerja sistem pada sepeda motor *FI*, termasuk sistem bahan bakar dan sistem pengapian. Kedua sistem tersebut sangat berperan penting dalam naik turunnya performa mesin.

Adanya teknologi *FI* ini tidak membuat para pengguna sepeda motor berhenti untuk meningkatkan performa mesin khususnya pada sepeda motor yang sudah menggunakan system *FI*. Namun dalam peningkatan performa mesin tidak hanya



memikirkan tentang proses secara teknis tetapi juga memikirkan biaya yang dibutuhkan untuk membuat performa mesin meningkat. Banyak cara untuk meningkatkan performa mesin, namun cara yang paling sederhana dalam pengaplikasiannya yaitu dengan meningkatkan kinerja dari sistem pengapian dan bahan bakar. Selain prosesnya secara teknis mudah juga ada faktor ekonomi yang mempengaruhi pengguna motor *FI* melakukan peningkatan performa mesin *FI* melalui cara di atas. Perlu anda ketahui adanya perbedaan antara peningkatan performa mesin pada mesin *FI* dengan mesin konvensional melalui sistem pengapian dan bahan bakar. Jika pada mesin konvensional cara meningkatkan performa mesin melalui sistem pengapian yaitu dengan penggantian *CDI* (*Capacitor Discharge Ignition*) yang *racing unlimiter*. Sedangkan pada sistem bahan bakarnya dengan mengganti karburator dengan diameter yang lebih besar dan penggunaan bahan bakar dengan oktan yang tinggi.

Berbeda dengan peningkatan performa pada mesin *FI* melalui sistem yang sama seperti di atas yaitu sistem pengapian dan bahan bakar. Hal ini dikarenakan sistem pengapian dan bahan bakar dikontrol oleh satu komponen yaitu *ECU*. Dengan mengganti *ECU* standar yang tabel *ECU*-nya tidak dapat dirubah dengan menggunakan *ECU racing* yang tabel *ECU*-nya dapat diubah sesuai kebutuhan, maka secara otomatis *ignition timing* dan campuran bahan bakar akan berubah. Namun pada *ECU racing ignition timing* dan campuran bahan bakar juga dapat dirubah sesuai kebutuhan pengendara secara manual. *Remot control* atau yang biasa disebut *scanner* selain digunakan sebagai pengontrol kondisi *actuator* dan sensor juga digunakan sebagai pengatur konsumsi bahan bakar dan besar kecilnya pengapian pada sistem *FI*.

Berdasarkan perbedaan dari kelebihan dan kekurangan antara *ECU* standar dengan *ECU* racing, maka perlu diadakanya penelitian tentang perbedaan performa mesin yang dihasilkan ketika menggunakan *ECU* standar dengan yang menggunakan *ECU* racing.

## **1.2. Pembatasan Masalah**

Dalam penelitian ini permasalahan dibatasi pada :

- 1.2.1. Penelitian hanya untuk mengetahui perbedaan performa (torsi dan daya) yang dihasilkan ketika menggunakan *ECU* standar dan *ECU* Juken 2.
- 1.2.2. Mesin yang digunakan adalah Honda Verza 150cc *PGM-FI* satu silinder.
- 1.2.3. Pengujian dilakukan pada putaran mesin 2000 rpm sampai 8000 rpm, dengan *range* 1000 rpm.

## **1.3. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah :

- 1.3.1. Bagaimana perbedaan performa mesin *FI* 150 cc yang dihasilkan dengan menggunakan *ECU* standar dan *ECU* Juken 2 BRT?
- 1.3.2. Apa yang mempengaruhi perbedaan hasil performa mesin *FI* 150 cc dengan menggunakan *ECU* standar dan *ECU* Juken 2 BRT?
- 1.3.3. Berapakah persentase perubahan performa mesin *FI* 150 cc dari penggunaan *ECU* standar ke *ECU* Juken 2 BRT?

## **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- 1.4.1. Membandingkan performa yang dihasilkan antara menggunakan *ECU* standar dan *ECU* Juken 2 BRT.

- 1.4.2. Mengetahui faktor – faktor yang mempengaruhi perbedaan dari hasil akhir performa.
- 1.4.3. Untuk mengetahui persentase perubahan performa mesin dari penggunaan *ECU* standar ke *ECU* Juken 2 BRT.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah :

- 1.5.1. Agar pengguna sepeda motor dengan mesin *FI* dapat menentukan *ECU* mana yang baik untuk digunakan sesuai kebutuhan yang diinginkan.
- 1.5.2. Agar pengguna sepeda motor dengan mesin *FI* dapat mempertimbangkan kerugian dan keuntungan ketika menggunakan *ECU* standar dengan *ECU* Juken 2 BRT.
- 1.5.3. Agar pengguna sepeda motor dengan mesin *FI* dapat membandingkan performa yang akan dihasilkan sebelum mengganti *ECU* standar dengan *ECU* Juken 2 BRT.
- 1.5.4. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan penelitian lebih lanjut.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### 2.1. Kajian Pustaka

##### 2.1.1. Perancangan dan Unjuk Kerja Engine Control Unit (ECU) iquteche pada motor Yamaha vixion

Pada penelitian terdahulu yaitu “perancangan dan unjuk kerja engine control unit (ECU) iquteche pada motor yamah vixion” membahas tentang perbedaan hasil performa mesin. Salah satu usaha untuk mengoptimalisasi mesin adalah menggunakan ECU. ECU (Engine Control Unit) adalah sebuah perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengatur operasi dari internal combustion engine. Penelitian ECU iquteche pada mesin Yamaha Vixion ini dilakukan dengan membandingkan unjuk kerja ECU iquteche pada motor yamaha Vixion dengan unjuk kerja ECU standard pada motor yamaha vixion. Pada setiap perubahan putaran mesin (3000, 3500, 4000, 4500, 5000,5500,6000, 6500, dan 7000 rpm) dilakukan pencatatan data dari putaran roller dynamometer yaitu torsi dan rpm (Fahmi dan Yuniarto. 2013: 1)

Hasil pengukuran torsi menunjukkan bahwa torsi maksimum yang dihasilkan oleh ECU iquteche sebesar 12,93 N.m terjadi pada putaran engine 7447 rpm . Sedangkan Torsi maksimum yang dihasilkan oleh ECU standard sebesar 12,15 N.m terjadi pada putaran 7865 rpm. Hal ini menyebabkan kenaikan torsi sebanyak 6,4 % ketika menggunakan ECU iquteche dengan 12,93 N.m dari pada ECU standard dengan 12,15 N.m. Peningkatan tersebut dikarenakan AFR dari ECU Iquteche sebesar 13,9 dan sudut pengapian 45,4 dari TMA sedangkan AFR dari ECU standard sebesar 10,9. Dengan AFR 13,9 akan menghasilkan

pembakaran yang sempurna dibandingkan AFR 10,9 sehingga torsi yang dihasilkan lebih besar..

Besarnya daya motor sebanding dengan torsi yang terjadi. Secara teoritis, ketika putaran mesin meningkat, maka daya motor juga akan meningkat karena daya merupakan perkalian antara torsi dengan putaran poros. Dari grafik terlihat adanya tren kenaikan daya mulai dari putaran rendah hingga mencapai daya maksimum pada putaran tertentu lalu daya (bhp) mengalami penurunan pada putaran engine yang lebih tinggi. Hal ini dikarenakan semakin tinggi putaran engine, maka turbulensi aliran yang masuk ke ruang bakar akan semakin tinggi yang menyebabkan pencampuran udara dengan bahan bakar semakin baik serta perambatan api juga semakin cepat sehingga daya akan meningkat. Hasilnya menunjukkan bahwa daya maksimum yang dihasilkan oleh ECU Iquteche sebesar 14,5 hp terjadi pada putaran engine 8703 rpm . Sedangkan Daya maksimum yang dihasilkan oleh ECU standard sebesar 14,1 hp terjadi pada putaran 8827 rpm. Hal ini menyebabkan kenaikan daya sebanyak 0,03 % ketika menggunakan ECU Iquteche dengan 14,5 hp dari pada ECU standard dengan 14,1 hp. Peningkatan tersebut dikarenakan AFR pada 8703 rpm dari ECU Iquteche sebesar 13,9 dan sudut pengapian 46,7 dimajukan sebelum TMA sedangkan AFR dari ECU standard sebesar 10,9. Dengan AFR 13,9 akan menghasilkan pembakaran yang sempurna dibandingkan AFR 10,9 sehingga daya yang dihasilkan lebih besar (Fahmi dan Yuniarto. 2013: 5)

## **2.2. Landasan Teori**

### **2.2.1. Performa mesin**

Menurut Maleev (1933:229), kata performa ketika digunakan pada mesin, memiliki beberapa pengertian dan oleh karena itu bila digunakan harus didefinisikan secara jelas. Dalam beberapa kasus digunakan untuk menunjukkan hubungan antara power, kecepatan dan konsumsi bahan bakar. Dalam penelitian ini torsi dan daya yang dimaksudkan dalam performa tersebut.

#### **2.2.1.1. Daya**

Menurut Sunyoto, dkk (2008:264), pada motor bakar daya dihasilkan dari proses pembakaran di dalam silinder dan biasanya disebut dengan daya indikator. Daya tersebut dikenakan pada torak yang bekerja bolak-balik di dalam silinder mesin. Jadi di dalam silinder mesin, terjadi perubahan energy dari energy kimia bahan bakar dengan proses pembakaran menjadi energy mekanik pada torak. Daya indikator merupakan sumber tenaga per satuan waktu operasi mesin untuk mengatasi semua beban mesin. Sebagai contoh pompa air untuk sistem pendingin, pompa pelumas untuk system pelumas, kipas radiator, dan lain lain, komponen ini bisa disebut asesoris mesin. Daya untuk menggerakkan asesoris dan untuk mengatasi gesekan sekitar 5% bagian.

Daya motor merupakan salah satu parameter dalam menentukan performa motor. Pengertian dari daya adalah kecepatan yang menimbulkan kerja motor selama waktu tertentu (Jama dan Wagino, 2008 a: 24). Menurut Karnowo dan Raharjo (2008: 99-111), Daya yang didapat oleh motor dapat dibedakan menjadi dua, yaitu: 1). Daya indikator merupakan daya motor yang belum dipengaruhi oleh gesekan mekanik yang terjadi di dalam maupun di luar mesin untuk

menggerakkan alat-alat aksesoris. 2). Daya poros atau daya efektif merupakan daya efektif pada poros yang akan digunakan untuk mengatasi beban kendaraan.

Menurut Karnowo dan Raharjo (2008: 99-111), untuk lebih mudah dalam memahami tentang masing-masing daya, digunakan rumus berikut:

$$N_e = N_I - (N_g + N_a) \text{ (HP)}$$

Keterangan :

$N_e$  = Daya Efektif (HP)

$N_I$  = Daya Indikator (HP)

$N_g$  = Kerugian Daya Gesek (HP)

$N_a$  = Kerugian Daya Asesoris (HP)

Untuk menghitung besarnya daya pada motor 4 langkah digunakan rumus (Heywood, 1988: 46):

$$P = 2\pi nT$$

Keterangan:

P = Daya (HP)

n = putaran mesin (rpm)

T = torsi (N.m)

#### 2.2.1.2. Torsi

Menurut Karnowo dan Raharjo (2008:98), Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja, jadi torsi adalah suatu energi. Besaran torsi adalah besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya.



Menurut Hidayat (2012:33) Tekanan gas yang diambil dari harga maksimal dan minimal adalah tekanan rata-rata. Gaya yang mendorong piston adalah besarnya tekanan rata-rata dikalikan dengan luas penampang piston, yang dinyatakan :

$$F = A \cdot Pr$$

Keterangan :

F = gaya yang mendorong piston (kg)

A = luas penampang piston (cm<sup>2</sup>)

Pr = tekanan rata-rata (kg/cm<sup>2</sup>)

Torsi poros maksimum pada kecepatan tertentu mengindikasikan kemampuan untuk memperoleh campuran udara dengan bahan bakar yang tinggi masuk ke dalam mesin, dimana posisi batang torak tegak lurus dengan poros engkol. Torsi dapat diperoleh dari hasil kali antara gaya dengan jarak, sehingga dapat ditulis persamaan sebagai berikut (Heywood,1988:46):

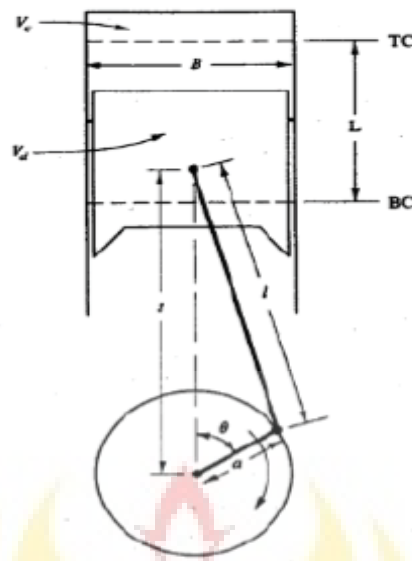
$$T = F \times b$$

Keterangan :

T = torsi keluaran mesin (N.m) 27

F = gaya penyeimbang yang diberikan (N)

b = jarak lengan torsi (m)



Gambar 1. Geometri silinder, piston, batang torak dan poros engkol

Sumber: Heywood (1988:44)

### 2.2.1.3. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Laju konsumsi merupakan hasil kali antara waktu pemakaian bahan bakar dengan massa jenis bahan bakar. Rumus laju konsumsi dapat ditulis sebagai berikut (Kurdi dan Arijanto,2007:56):

$$mf = \frac{Bb}{t} \times \rho_{bb} \times 3,6$$

Keterangan:

$Bb$  = konsumsi bahan bakar (ml)

$t$  = waktu (detik)

$\rho_{bb}$  = massa jenis bahan bakar (gr/cm<sup>3</sup>)

Dalam pengujian mesin, konsumsi bahan bakar diukur sebagai laju aliran massa jenis bahan bakar dibagi waktu. Pengujian yang lebih penting adalah konsumsi bahan bakar spesifik (sfc) dengan menghitung laju aliran bahan bakar dibagi daya yang dihasilkan (Heywood,1988:51).

Konsumsi bahan bakar adalah jumlah pemakaian bahan bakar yang dikonsumsi oleh motor yang menghasilkan daya 1 kW selama satu jam.

Rumus konsumsi bahan bakar spesifik dapat ditulis sebagai berikut (Heywood,1988:51):

$$S_{fc} = \frac{mf}{P}$$

Keterangan :

$S_{fc}$  = Konsumsi bahan bakar spesifik (kg/kWjam)

$mf$  = Laju aliran bahan bakar (kg/jam)

$P$  = Daya (kW)

### 2.2.2. *FI (Fuel Injection)*

*FI (Fuel Injection)* atau *EFI (Electronoc Fuel Injection)*. Menurut Jama dan Wagino (2008 b:276), sistem bahan bakar tipe injeksi merupakan langkah inovasi yang sedang dikembangkan untuk diterapkan pada sepeda mesin. Tipe injeksi sebenarnya sudah mulai diterapkan pada sepeda mesin dalam jumlah terbatas pada tahun 1980-an, dimulai dari system injeksi elektronik. Sistem injeksi mekanis disebut juga system injeksi kontinyu (K-Jetronik) karena injector menyemprotkan secara terus menerus kesetiap saluran masuk (intake manifold). Sedangkan system injeksi elektronik atau yang lebih dikenal dengan Electronic Fuel Injection (EFI), volume dan waktu penyemprotannya dilakukan secara elektronik. Sistem EFI kadang disebut juga dengan EGI (Electronic Gasoline Injection), EPI (Electronic Petrol Injection), PGM-FI (Programmed Fuel Injection) dan Engine Management.

Secara umum, penggantian sistem bahan bakar konvensional ke *system EFI* dimaksudkan agar dapat meningkatkan unjuk kerja dan tenaga mesin (*power*)

yang lebih baik, akselerasi yang lebih stabil pada setiap putaran mesin, pemakaian bahan bakar yang ekonomis (irit), dan menghasilkan kandungan racun (emisi) gas buang yang lebih sedikit sehingga bisa lebih ramah terhadap lingkungan (Hasyim dan Raharjo. 2010:32).

### 2.2.3. Prinsip Kerja *EFI*

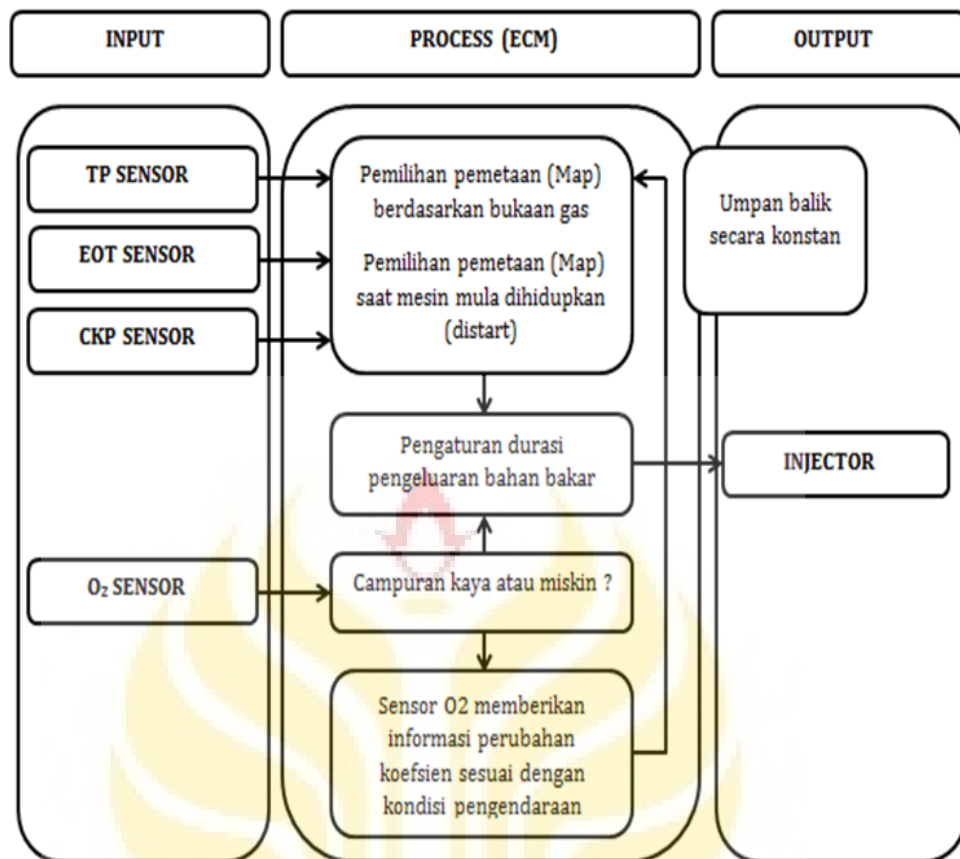
Prinsip utamanya ialah menentukan jumlah bahan bakar yang tepat disesuaikan dengan jumlah bahan bakar dan temperatur udara masuk, kecepatan mesin, temperatur air pendingin, posisi katup *throttle valve*, pengembunan *oxygen* didalam *axhaust pipe*, dan kondisi lainnya. Jumlah aliran/massa udara yang masuk kedalam silinder melalui *intake manifold* diukur oleh sensor aliran udara (*air flow sensor*), kemudian diinformasikan ke *ECU* (*Electronic Control Unit*). Selanjutnya *ECU* menentukan jumlah bahan bakar yang harus masuk kedalam silinder mesin. Idealnya untuk setiap 14,7 gram udara masuk diinjeksikan 1 gram bensin dan disesuaikan dengan kondisi panas mesin dan udara sekitar serta beban (Hidayat. 2012:110).

Istilah sistem injeksi bahan bakar (*EFI*) dapat digambarkan sebagai suatu sistem yang menyalurkan bahan bakarnya dengan menggunakan pompa pada tekanan tertentu untuk mencampurnya dengan udara yang masuk ke ruang bakar. Pada sistem *EFI* dengan mesin berbahan bakar bensin, pada umumnya proses penginjeksian bahan bakar terjadi di bagian ujung intake manifold/manifold masuk sebelum *inlet valve* (katup/klep masuk). Pada saat inlet valve terbuka, yaitu pada langkah hisap, udara yang masuk ke ruang bakar sudah bercampur dengan bahan bakar. Secara ideal, sistem *EFI* harus dapat mensuplai sejumlah bahan bakar yang disemprotkan agar dapat bercampur dengan udara dalam perbandingan

campuran yang tepat sesuai kondisi putaran dan beban mesin, kondisi suhu kerja mesin dan suhu atmosfer saat itu. Sistem harus dapat mensuplai jumlah bahan bakar yang bervariasi, agar perubahan kondisi operasi kerja mesin tersebut dapat dicapai dengan unjuk kerja mesin yang tetap optimal.

Sistem *EFI* atau *PGM-FI* (istilah pada Honda) dirancang agar bias melakukan penyemprotan bahan bakar yang jumlah dan waktunya ditentukan berdasarkan informasi dari sensor-sensor. Pengaturan koreksi perbandingan bahan bakar dan udara sangat penting dilakukan agar mesin bisa tetap beroperasi/bekerja dengan sempurna pada berbagai kondisi kerjanya. Oleh karena itu, keberadaan sensor-sensor yang memberikan informasi akurat tentang kondisi mesin saat itu sangat menentukan unjuk kerja (*performance*) suatu mesin. Semakin lengkap sensor, maka pendeteksian kondisi mesin dari berbagai karakter (suhu, tekanan, putaran, kandungan gas, getaran mesin dan sebagainya) menjadi lebih baik. Informasi-informasi tersebut sangat bermanfaat bagi *ECU* untuk diolah guna memberikan perintah yang tepat kepada injektor, sistem pengapian, pompa bahan bakar dan sebagainya (Jama dan Wagino. 2008 b: 288).

Pada prinsip kerja FI system pengoperasian dibagi menjadi tiga yaitu Input, Process dan Output. Lihat Gambar 2. Sistem PGM-FI.



Gambar 2. Prinsip Kerja Sistem PGM-FI

Sumber: Buku PGM-FI PT.Astra Honda Motor

Berdasarkan pada Gambar 2 dapat disimpulkan bahwa prinsip kerja system PGM-FI ada tiga tahap yaitu:

#### 2.2.3.1. Input

Terdiri dari komponen-komponen sensor seperti TP Sensor, EOT Sensor, CKP Sensor dan O<sub>2</sub> Sensor. Pada tahap ini sensor-sensor yang bekerja mendeteksi kondisi mesin berupa besaran fisika seperti suhu mesin, tekanan udara masuk dan lain-lain yang nantinya akan dikirimkan ke ECU (Jama dan Wagino, 2008 b: 284-286).

### **2.2.3.2. Process**

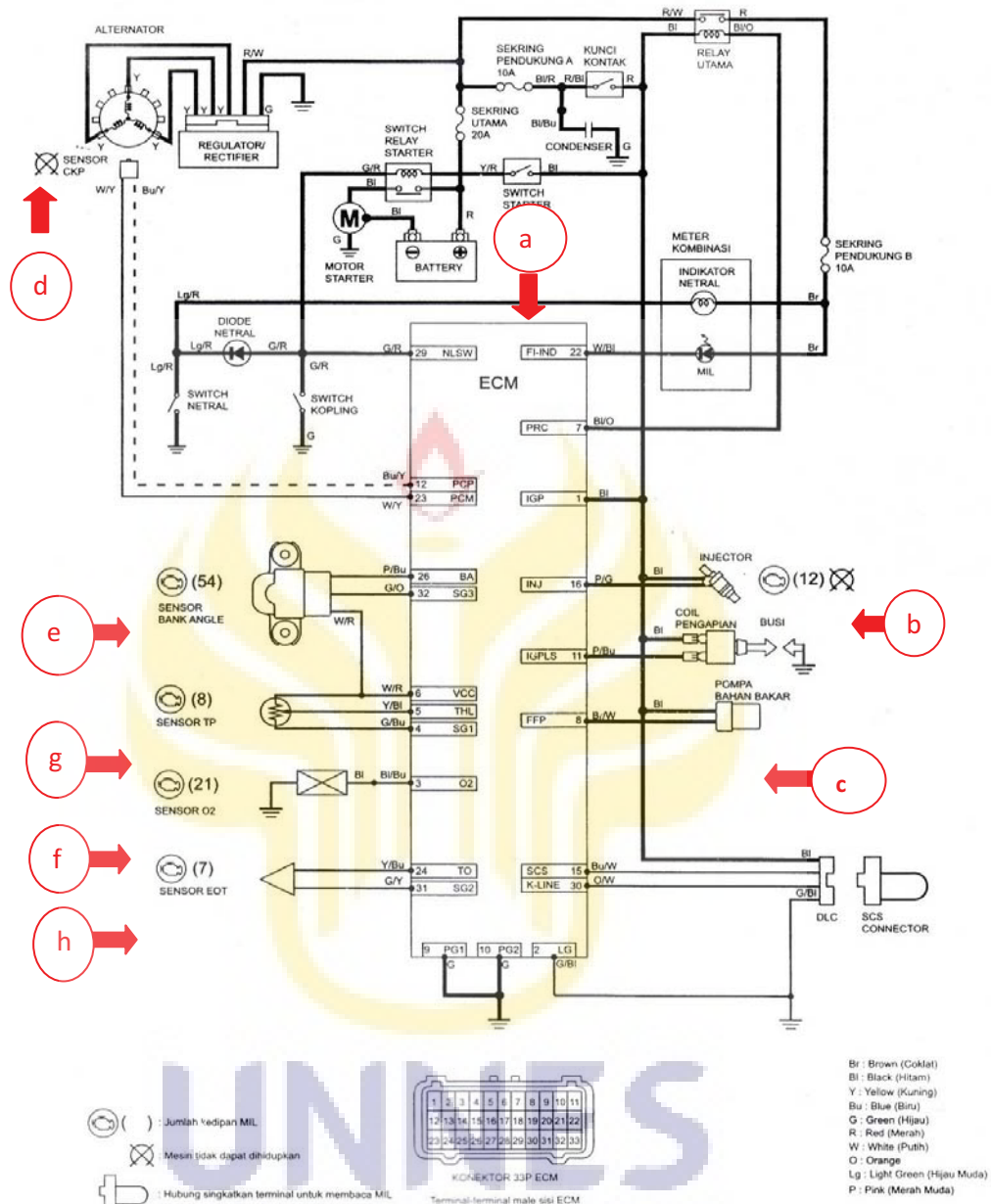
Terdiri dari ECM/ECU (Electronic Control Management/Electronic Control Unit). Pada tahap ini ECM/ECU menerima dan menghitung seluruh informasi/data yang diterima dari masing-masing sinyal sensor yang ada dalam mesin. Pada umumnya sensor bekerja pada tegangan antara 0 volt sampai 5 volt. Selanjutnya ECM/ECU menggunakan informasi-informasi yang telah diolah untuk menghitung dan menentukan saat (timing) dan lamanya injector bekerja/menyemprotkan bahan bakar dengan mengirimkan tegangan listrik ke solenoid injector (Jama dan Wagino, 2008 b: 283)

### **2.2.3.3. Output**

Terdiri dari Injektor, pada tahap ini Injektor menyemprotkan bahan bakar ke saluran masuk (Intake Manifold), biasanya sebelum katup masuk namun ada juga yang ke throttle body. Volume penyemprotan disesuaikan oleh waktu pembukaan nozel/injektor. Lama dan banyaknya penyemprotan diatur oleh ECM/ECU (Jama dan Wagino, 2008 b: 280).



### 2.2.4. Diagram Sistem PGM-FI



Gambar 3. Diagram Sistem PGM-FI

Sumber : Suplemen Buku Pedoman Reparasi Verza PT. Astra Honda Motor

Berdasarkan Gambar 3, pada mesin Honda Verza memiliki Input: Sensor CKP, Sensor Bank Angle, Sensor TP, Sensor O<sub>2</sub> dan Sensor EOT. Process: ECM/ECU dan Output: Injector, Pompa Bahan Bakar dan Coil Pengapian.

### 2.2.5. Komponen dan Fungsi Sistem *EFI*

Menurut Hidayat (2012: 117-143), setiap jenis atau model motor mempunyai desain masing-masing namun secara garis besar sama dan terdapat komponen-komponen yang disebutkan dari a sampai f. Komponen g sampai h dikutip dari buku (Jama dan Wagino. 2008 b: 285) sebagai berikut (Sesuai Gambar 1) :

#### 2.2.5.1. *ECM/ECU (Elektronik Control Unit)*

Pusat pengolah data kondisi penggunaan mesin, mendapat masukan/*input* dari sensor-sensor pengolahnya, kemudian memberi keluaran/*output* untuk saat dan jumlah injeksi, saat pengapian.

#### 2.2.5.2. *Fuel Injector/Injector*

Gerbang akhir dari BBM yang bertekanan, fungsi utama menyemprotkan bahan bakar ke dalam mesin, membuka dan menutup berdasarkan dari *ECU*.

#### 2.2.5.3. *Fuel Pump (Pompa Bahan Bakar)*

Mengalirkan dan menyuplai bahan bakar dengan menghasilkan tekanan yang siap disemprotkan/diinjeksikan.

#### 2.2.5.4. *Crankshaft Sensor / Crankshaft Position Sensor*

Memberi masukan ke *ECU* posisi dan kecepatan putaran mesin, putaran tinggi membutuhkan buka injektor yang lebih cepat.

#### 2.2.5.5. *Vehicle-down Sensor/Sensor Bank Angle*

Memberi masukan ke *ECU* kondisi kendaraan, jika motor menghentikan kerja pompa bahan bakar, pengapian, dan injektor untuk keamanan dan keselamatan.

#### 2.2.5.6. Sensor Oksigen (O<sub>2</sub>)

Sensor oksigen menyensor apakah campuran udara dan bahan bakar gemuk atau kurus terhadap campuran udara dan bahan bakar teoritis. Sensor tersebut ditempatkan di dalam *exhaust manifold* yang terdiri atas elemen yang terbuat dari *zirconium dioxide* (ZrO<sub>2</sub>, semacam material keramik). Elemen tersebut dilapisi dengan lapisan tipis platina pada bagian dalam dan luarnya. Udara sekitar yang dimasukkan ke bagian dalam sensor dan luar sensor terkena gas buang.

#### 2.2.5.7. TP (*Throttle Position*)

Memberikan sinyal ke ECU berupa informasi (deteksi) tentang posisi katup *throttle*/katup gas. Generasi yang lebih baru dari sensor ini tidak hanya terdiri dari kontak-kontak yang mendeteksi posisi idel/langsam dan posisi beban penuh, akan tetapi sudah merupakan potensiometer (*variable resistor*) dan dapat memberikan sinyal ke ECU pada setiap keadaan beban mesin. Konstruksi generasi terakhir dari sensor posisi katup gas sudah full elektronis, karena yang menggerakkan katup gas adalah elektromesin yang dikendalikan oleh ECU tanpa kabel gas yang terhubung dengan pedal gas. Generasi terbaru ini memungkinkan pengontrolan emisi/gas buang lebih bersih karena pedal gas yang digerakkan hanyalah memberikan sinyal tegangan ke ECU dan pembukaan serta penutupan katup gas juga dilakukan oleh ECU secara elektronis.

#### 2.2.5.8. Engine oil temperature sensor (EOT)

Memberikan sinyal ke ECU berupa informasi (deteksi) tentang suhu oli mesin.

### 2.2.6. ECU Standar

*ECU (Electronic Control Unit)* yang merupakan otak bekerjanya *engine*, membaca besaran-besaran non-listrik (fisika dan kimia) yang ada (aliran udara masuk, temperatur udara masuk, *temperature engine*, *throttle position*, gas buang, dll) yang sebelumnya diolah oleh sensor menjadi sinyal listrik (tegangan listrik, arus listrik, hambata listrik). *ECU* diprogram untuk kondisi mesin standar sesuai model motor.

Di dalam *ECU* terdapat tabel bahan bakar yang akan dikirim melalui injektor sesuai kondisi mesin standar. Tabel pada *ECU* standar biasanya tidak dapat diubah, karena tujuan utama *EFI* ialah pengurangan kadar emisi gas buang beracun (Hidayat. 2012:119-120).

### 2.2.7. Cara Kerja ECU

*ECU* menerima dan menghitung seluruh informasi/data yang diterima dari masing-masing sinyal sensor yang ada dalam mesin. Informasi yang diperoleh dari sensor antara lain berupa informasi tentang suhu udara, suhu oli mesin, suhu air pendingin, tekanan atau jumlah udara masuk, posisi *throttle valve*/katup gas, putaran mesin, posisi poros engkol, dan informasi yang lainnya. Pada umumnya sensor bekerja pada tegangan antara 0 volt sampai 5 volt. Selanjutnya *ECU/ECM* menggunakan informasi-informasi yang telah diolah tadi untuk menghitung dan menentukan saat (*timing*) dan lamanya injektor bekerja/menyemprotkan bahan bakar dengan mengirimkan tegangan listrik ke solenoid injektor. Pada beberapa mesin yang sudah lebih sempurna, disamping mengontrol injektor, *ECU/ECM* juga bisa mengontrol sistem pengapian (Jama dan Wagino. 2008 b: 283-284).

### 2.2.8. ECU Juken 2 BRT

Inovasi baru dengan teknologi algoritma yang cerdas, melahirkan Juken-2. Juken-2 dirancang untuk meningkatkan performa motor harian, korek harian atau performa *racing*/balap. Beberapa fitur terbaru Juken-2 memudahkan pemakaian untuk melakukan *setting* injeksi untuk menghasilkan performa terbaik.



Gambar 4. ECU Juken 2 BRT

Sumber: Buku Panduan Juken 2 BRT

Juken-2 adalah *ECU Programmable* pertama made in INDONESIA yang berhasil dikembangkan dengan teknologi *Duo Core* (Dua *Microcomputer*). Juken-2 dilengkapi teknologi *DUAL BAND*, sehingga biker dapat memilih langsung *mapping* ekonomis dan *performance*. Teknik pengaturan debit bahan bakar yang paling mudah digunakan adalah *E-MAP* (*Easy Map*), sangat cocok untuk pemula atau yang lebih ahli.

Jika *DUAL BAND OFF*, maka yang aktif adalah *FUEL* memori -1. Jika *DUAL BAND ON*, maka yang aktif adalah *FUEL* memori sesuai *DEFAULT*. Pada

*Mapping* 1, disetting untuk keperluan power maksimum AFR 13:1. Pada *Mapping* 2, disetting untuk keperluan EKONOMIS/IRIT BBM dengan AFR 14:1. Pada aplikasi balap pemakaian *DUAL BAND* sangat baik, karena pembalap bisa mengendalikan kondisi mesin dengan mengaktifkan fungsi *DUAL BAND*. Untuk mengaktifkan *DUAL BAND* bisa langsung menggunakan *JUMPER* atau menggunakan saklar *ON/OFF* seperti gambar 2 ( BRT, 2013).



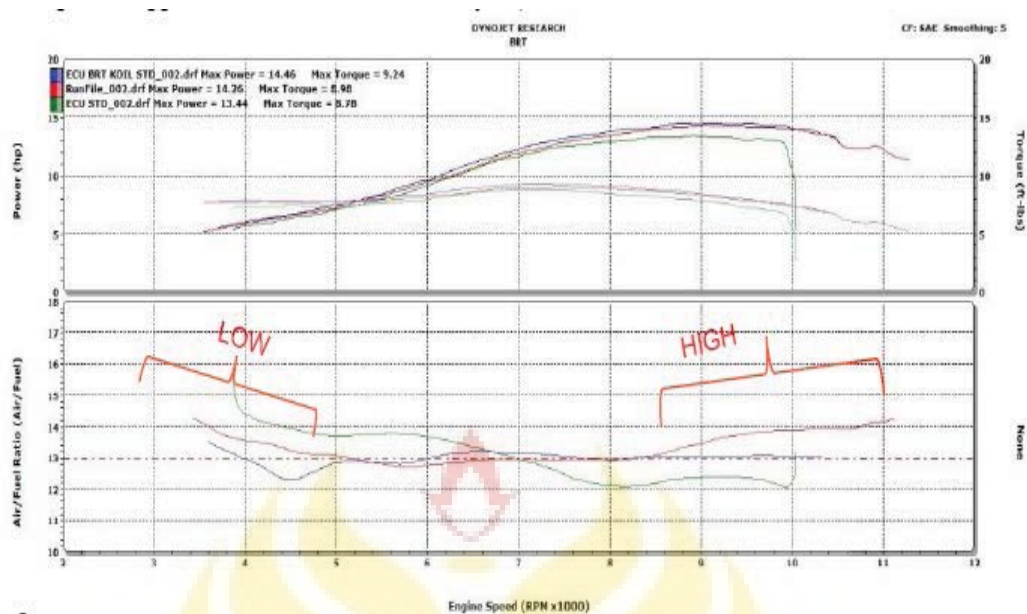
Gambar 5. Saklar *ON-OFF*

Sumber: Buku Panduan Juken 2 BRT

Contoh pengaplikasian ECU Juken 2 BRT pada sepeda motor Yamaha Vixion dengan spesifikasi motor sebagai berikut:

- a. Kapasitas : 150cc (Standar)
- b. Cam Shaft : Original
- c. Throttle Body : Reamer 31 mm
- d. Aplikasi : Air Injeksi
- e. Knalpot : Standar dibobok

Dengan menggunakan E-MAP dan dibantu dyno sebagai berikut:



Gambar 6. Grafik AFR, Torsi dan Daya

Sumber: Buku Panduan Juken 2 BRT

Catatan:

- HIJAU, Grafik AFR menggunakan ECU standar
- MERAH, Grafik AFR menggunakan ECU Juken 2 BRT (sebelum dilakukan mapping)

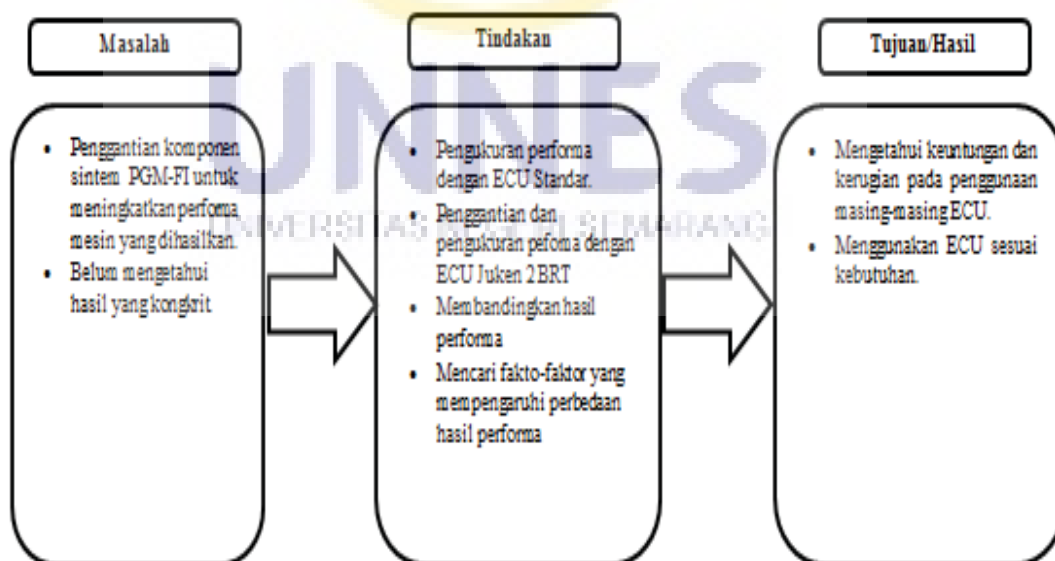
Berdasarkan gambar 6, daya dan torsi yang dihasilkan lebih besar saat menggunakan ECU Juken 2 BRT dibandingkan dengan yang menggunakan ECU Standar. Pada grafik menunjukkan daya max 14,46 Hp dan torsi max 9,24 N.m saat menggunakan ECU Juken 2 BRT, sedangkan saat menggunakan ECU Standar daya max 13,44 Hp dan torsi max 8,78 N.m (BRT, 2013).



### 2.3. Kerangka Berfikir

Penggantian komponen pada sistem mesin *FI* akan mempengaruhi performa yang dihasilkan. Penggantian komponen yang banyak dilakukan pada mesin *FI* adalah penggantian *ECU* standar dengan *ECU* variasi (*racing*). *ECU* adalah komponen mesin *FI* yang sangat vital, dimana *ECU* mengatur semua kerja *actuator* dan sensor pada *system FI*. Diantaranya mengatur *actuator* dan sensor sistem bahan bakar, pengapian dan gas buang. Banyak pengguna mesin *FI* yang melakukan penggantian komponen *ECU*, namun belum tahu perbedaan performa yang dihasilkan antara *ECU* standart dengan *ECU* variasi (*racing*).

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka perlu adanya penelitian tentang besarnya perbedaan performa yang dihasilkan mesin *FI* saat menggunakan *ECU* standart dengan yang *ECU* variasi (*racing*), terutama faktor – faktor yang menyebabkan perbedaan hasil performa mesin. Berikut adalah diagram kerangka berfikir dari skripsi ini:



Gambar 7. Diagram Kerangka Berfikir

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 SIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang didapat, maka dapat diambil simpulan bahwa :

- 5.1.1 Terjadi perbedaan performa pada penggunaan *ECU* standar, *ECU* Juken 2 BRT *Mapping* 1 dan *Mapping* 2. Perbandingan daya, torsi dan laju konsumsi bahan bakar yang dihasilkan pada penggunaan *ECU* Juken 2 BRT *Mapping* 2 (b) lebih besar dibandingkan dengan daya, torsi dan konsumsi bahan bakar standar, penggunaan *ECU* Juken 2 BRT *Mapping* 1 rata-rata daya, torsi dan laju konsumsi bahan bakar lebih kecil dibanding dengan daya, torsi dan laju konsumsi bahan bakar standar.
- 5.1.2 Faktor utama yang mempengaruhi perbedaan performa yang dihasilkan pada mesin adalah penggunaan *ECU*. Pada penggunaan *ECU* standar hasil performa lebih kecil dari penggunaan *ECU* Juken 2 BRT dikarenakan pada *ECU* standar tidak ada *mapping* injeksi bahan bakar. Sedangkan pada *ECU* Juken 2 BRT dapat dilakukan *mapping* injeksi bahan bakar, sehingga hasil performa lebih bervariasi dapat meningkat dan menurun sesuai dengan settingan *mapping* injeksi bahan bakar.
- 5.1.3 Dilihat dari hasil penelitian dapat dihitung berapa persentase naik dan turunnya performa mesin di masing-masing penggunaan *ECU*. Penurunan performa terjadi pada *Mapping* 1 sebesar Daya = 0.27%, torsi = 13.8% dan laju konsumsi bahan bakar meningkat sebesar 3.5% dari performa standar. Peningkatan performa terjadi pada *Mapping* 2 sebesar Daya = 3% , torsi =

2.8% dan laju konsumsi bahan bakar lebih tinggi 2.1% dari peforma standar.

## 5.2 SARAN

- 5.2.1 Jika ingin meningkatkan peforma pada penggunaan *ECU* Juken 2 BRT dan menggunakan settingan *E-Map* di mesin standar baiknya menggunakan *Mapping 2* (M2b). Karena pada hasil penelitian pada *mapping* tersebut didapat hasil peforma yang meingkat dari penggunaan *ECU* standar.
- 5.2.2 Pahami dahulu prinsip kerja sistem injeksi sebelum melakukan penggantian part pada sistem *EFI*, sehingga tahu apa saja yang akan berubah pada mesin terutama dalam hal peforma dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.
- 5.2.3 Jika ingin melakukan penggantian *ECU* disarankan untuk melakukan penggantian juga pada komponen pendukung lainnya seperti *injector*, busi dan lain-lain agar persentase kenaikan peforma lebih besar dan maximal.
- 5.2.4 Peneliti menganjurkan agar dilakukan penelitian lanjutan dengan perlakuan yang berbeda (lakukan variasi *mapping* timing pengapian) terhadap penggunaan *ECU* Juken 2 BRT agar diperoleh data hasil penelitian yang baru.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astra Honda. 2012. *PGM-FI System*. PT Astra Honda Motor
- Astra Honda. 2012. *Suplemen Buku Pedoman Reparasi Verza*. PT Astra Honda Motor.
- BRT. 2013. *Buku Panduan Juken 2 BRT*
- Fahmi dan Yuniarto. 2013. *Perancangan dan Unjuk Kerja Engine Control Unit (ECU) iquiteche pada motor Yamaha vixion*. Jurnal Teknik POMITS 1.(1): 1-5.
- Hasyim, M.Wachid dan Winarno Dwi Raharjo. 2010. *Penggunaan Alat Peraga PGM-FI (Programmed Fuel Injection) Pada Pembelajaran Sistem Pengapian dan Pengisian Sepeda Motor PGM-FI*. Jurnal Pendidikan Teknik Mesin 10.(1): 31-32.
- Heywood, John B. 1988. *Interneal Combustion Engine Fundamentals*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Hidayat, Wahyu ST.2012. *Motor Bensin Modern*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Ginting, Yunan. 1999. *Otomotif Dasar*. Bandung: Angkasa
- Jama, Jalius dan Wagino. 2008 a. *Teknik Sepeda Motor Jilid 1 untuk SMK*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Jama, Jalius dan Wagino. 2008 b. *Teknik Sepeda Motor Jilid 2 untuk SMK*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Karnowo dan Winarno Dwi Raharjo. 2008. *Mesin Konversi Energi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Kurdi, Ojo dan Arijanto. 2007. *Aspek Torsi Dan Daya Pada Mesin Sepeda Motor 4 Langkah Dengan Bahan Bakar Campuran Premium – Methanol*. ROTASI. Volume 9 Nomor 2: 54-60.
- Maleev, V.L.1933. *Internal Combustion Engine.Second Edition*. Mc Graw-Hill Book Company, INC.
- Nugroho, Amien. 2005. *Ensiklopedi Otomotif*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Sugiyono. 2011. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

Sunyoto, Karnowo dan Bondan Respati S.M. 2008. *Teknik Mesin Industri Jilid 2 untuk SMK*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.

