

ANALISIS PENGARUH IGNITION TIMING DAN INJECTION TIMING TERHADAP UNJUK KERJA MESIN BENSIN PADA YAMAHA VIXION 150 CC

Arya Dimas Darma Wiradika, Arif Rahman Saleh, Rani Puspita Dewi.

Jurusan Teknik Mesin S1, Fakultas Teknik, Universitas Tidar, Magelang, Jawa Tengah

¹Aryadood7@gmail.com, ²arifrahmansaleh@untidar.ac.id, ³ranyuspita@untidar.ac.id

ABSTRAK

ECU atau Modul Kontrol Unit merupakan bagian sistem yang berada pada sepeda motor terkini, ECU adalah alat untuk mengatur kinerja mesin EFI. Fungsi ECU meliputi pemrosesan data yang diinjeksikan melalui sinyal yang ditangkap oleh sensor, setelah itu sinyal tersebut diproses oleh ECU dan digunakan untuk mengoperasikan waktu penyemprotan bahan bakar dan waktu percikan bunga api oleh busi, Pada ECU standar yang memiliki kekurangan yaitu memiliki limiter percikan bunga api pada putaran mesin tinggi yang kurang stabil oleh karena itu pada penelitian ini peneliti ingin mengganti ECU dengan ECU *aftermarket* dan *remapping* ECU tersebut pada mode ekonomis dan *performance* dengan *Injection timing* diperkaya 5% dan *Ignition Timing* diajukan 3 derajat sebelum TM A yang bertujuan agar pembakaran lebih sempurna dan unjuk kerja mesin lebih meningkat. Jenis pengujian yang dilakukan adalah uji daya, uji torsi, uji konsumsi bahan bakar spesifik dan emisi gas buang, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan ECU *aftermarket* tanpa limiter memiliki nilai unjuk kerja mesin lebih baik dari ECU standarnya.

Kata kunci : Motor bakar, ECU juken power, Ignition timing, Injection timing

ABSTRACT

ECU or Unit Control Module is part of the system that is on the latest motorbikes, ECU is a tool to regulate EFI engine performance. The ECU function includes processing the data injected through the signal captured by the sensor, after which the signal is processed by the ECU and used to operate the fuel injection timing and spark timing by the spark plug. high engine speed which is less stable, therefore in this study the researcher wants to replace the ECU with an aftermarket ECU and remapping the ECU in economy and performance mode with 5% enriched Injection timing and Ignition Timing proposed 3 degrees before TM A which aims to make combustion more complete and machine performance is further increased. The types of tests carried out were power tests, torque tests, specific fuel consumption tests and exhaust emissions. The results of this study indicate that the use of an aftermarket ECU without a limiter has a better engine performance value than the standard ECU.

Keywords : Motorfuels, Juken power ECU, Ignition timing, Injection timing

PENDAHULUAN

Mesin bensin banyak digunakan sebagai sumber tenaga untuk menggerakkan kendaraan. Mesin ini merupakan jenis mesin yang memanfaatkan pembakaran dalam yang mana proses pembakarannya terjadi di dalam ruang tertutup. Mesin bensin menghasilkan tenaga dari pembakaran dalam silinder yang berisi campuran bahan bakar dan udara yang akan menghasilkan gas. Gas tersebut nantinya akan mengembang dan menyebabkan tekanan dalam silinder naik. Tekanan inilah yang dimanfaatkan

untuk menggerakkan kendaraan. Motor bensin sendiri pada dasarnya memiliki komponen yang mengatur udara dan bahan bakar agar bercampur sebelum memasuki ruang bakar, komponen ini dinamakan karburator atau sistem injeksi.

Seiring dengan perkembangan dan penyempurnaan teknologi, motor konvensional atau motor yang menggunakan sistem karburator mulai ditinggalkan. Dewasa ini, para pengguna motor konvensional mulai beralih ke motor dengan sistem *Electronic Fuel Injection* (EFI). Hal ini

dikarenakan motor dengan sistem EFI lebih unggul daripada motor dengan sistem karburator, diantaranya pemakaian bahan bakar yang lebih efisien, respon yang baik sesuai perubahan sudut *throttle*, perawatan yang cukup mudah dibanding sistem karburator, serta adanya koreksi campuran udara dan bahan bakar. Koreksi campuran antara udara dan bahan bakar dapat terjadi karena pada sistem EFI sudah menggunakan sensor.

Meningkatnya harga bahan bakar motor bensin akhir-akhir ini juga berdampak pada pengguna sepeda motor berbahan bakar bensin yang menginginkan memiliki sepeda motor yang hemat bahan bakar, tetapi performa dayanya meningkat, dan gas buang yang bebas polutan.

Ada beberapa cara untuk meningkatkan daya sepeda motor dengan sistem EFI, salah satunya adalah penggantian komponen pembakaran dalam yang disebut ECU. Pada motor yang telah menggunakan teknologi injeksi, ECU berguna sebagai sirkuit elektronik utama atau komputer pada sepeda motor yang artinya semua sistem dan perangkat yang ada pada kendaraan bermotor bekerja sesuai dengan takaran dan porsi yang dibuat oleh ECU. Dengan mengganti komponen pembakaran ECU standar pabrik dengan ECU *Juken Power 5* maka kerja dan *mapping* atau pemetaan dari sistem injeksi dan pembakaran lebih optimal dibanding produk standarnya.

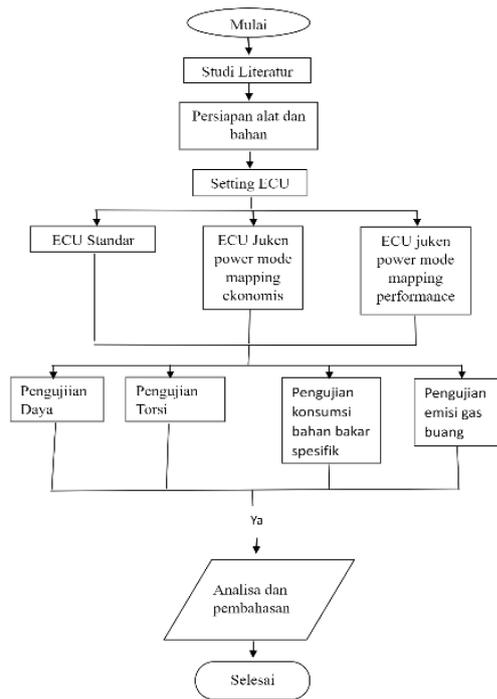
Pada sepeda motor produksi saat ini kebanyakan sistem pengapian menggunakan sistem pengapian ECU *limiter*, ECU *limiter* merupakan ECU yang memiliki batasan memercikan bunga api ke dalam ruang bakar pada rpm tertentu dan percikan bunga api pada putaran tinggi relatif kurang stabil. Biasanya ECU pada bawaan pabrik ini memiliki *limiter* pada 9.000-10.000 rpm. Sehingga jika motor dipacu pada putaran tinggi melebihi putaran yang ditentukan oleh ECU maka motor akan terasa tersendat sendat dan performanya

menurun untuk mengatasi permasalahan pada ECU *limiter* maka penulis ingin mengoptimalkan sistem pengapian dengan mengganti ECU *limiter* dengan ECU *unlimiter* BRT *Juken Power 5* yang kerjanya tanpa ada batasan pengapian dan mampu melayani mesin pada putaran tinggi. Pada ECU BRT *Juken Power 5* juga memiliki 2 *mode mapping* yang bisa disimpan, oleh karena itu dalam penelitian ini penulis ingin menggunakan kode *mapping* ekonomis dan kode *mapping performance*, kode *mapping* ekonomis merupakan kode *mapping* yang hampir sama dengan ECU *limiter* standar sedangkan kode *mapping performance* merupakan kode *mapping* yang memiliki limiter sebesar 16.000 rpm tergantung seberapa kuat mesin, kode *mapping performance* ini juga digunakan untuk menaikkan *power* pada motor dengan mengajukan waktu pembakaran pada *ignition timing* dan meningkatkan *injection timing* sebesar 3% lebih kaya.

METODE

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan melakukan eksperimen terhadap sepeda motor manual Yamaha Vixion 150 cc dengan variasi ECU standar dan *mapping ignition timing* serta *injection timing* yang ditingkatkan pada mode *performance ECU Juken Power 5*, pengujian ini menggunakan alat *dynotest* untuk mengetahui parameter unjuk kerja mesin yaitu torsi, daya dan konsumsi bahan bakar. Kemudian data hasil penelitian tersebut dianalisis dengan cara mengamati secara langsung dengan hasil kaji eksperimen, hasil yang didapat berupa grafik dan tabel.

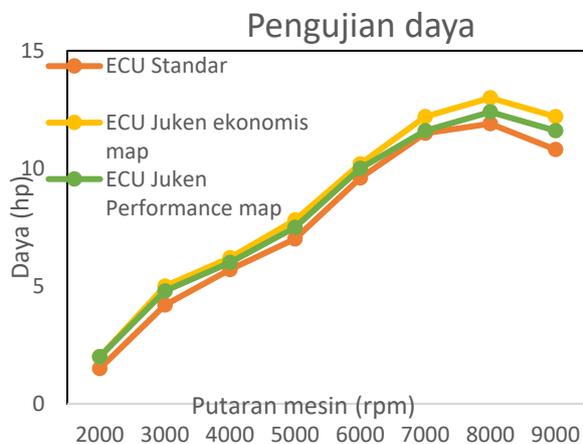
Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari hingga Maret 2023 di Bengkel Ajivas, Secang, Magelang.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian daya

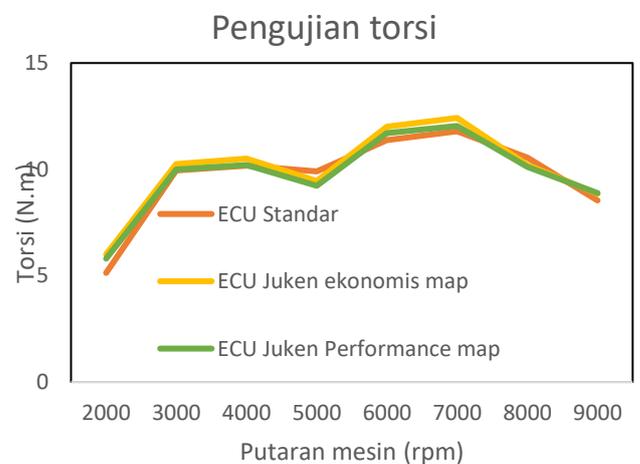


Gambar 2. Grafik pengujian daya

Gambar 2 Pada pengujian yang telah dilakukan, daya tertinggi terdapat pada penggunaan ECU Juken power 5 dengan mode *mapping* ekonomis dengan besar daya 13 hp yang mengalami kenaikan sebesar 10,8% pada putaran 8000 rpm, Besarnya daya ini disebabkan oleh ECU Juken power 5 mode *mapping ekonomis* melakukan pembakaran lebih sempurna terlebih pada putaran

tinggi dibanding dengan variasi lainnya pembakaran yang lebih sempurna dapat dilihat pada emisi gas buang HC yang lebih sedikit dibanding pada variasi lain yang ditunjukkan pada Tabel 4.6. Sedangkan pada ECU Juken power 5 mode *mapping performance* menghasilkan daya lebih rendah dibanding dengan ECU Juken power 5 mode *mapping ekonomis* hal ini dikarenakan pada mode *performance* dengan memajukan *ignition timing* 34° sebelum TMA menggunakan bahan bakar pertamax dan dengan volume penyemprotan injeksi yang terlalu kaya menimbulkan turunnya daya pada putaran tinggi sebab banyak bahan bakar yang tidak terbakar karena kode yang digunakan pada mode *performance* ini dikhususkan untuk bahan bakar Ron 90 pertalite pada kompresi motor 10:1 sehingga tidak cocok saat menggunakan bahan bakar Ron 92 pertamax yang dapat disimpulkan lebih lama terbakar dibanding dengan ron 90 pertalite mengakibatkan pembakaran pada ruang bakar kurang sempurna karena emisi gas buang HC lebih tinggi, untuk pembakaran yang lebih sempurna diperlukan pengaturan ulang *mapping* dengan pola bahan bakar yang lebih miskin atau kurus. Dibanding dengan ECU standar yang mampu menghasilkan daya 12 hp pada putaran 8000 rpm, ECU Juken power 5 lebih signifikan bila digunakan untuk pengguna yang mengutamakan performa motor, jika ingin daya yang lebih maka harus ada pergantian komponen lainnya terutama pada sistem pembakaran lainnya yang masih standar selain ECU agar kinerja ECU lebih maksimal.

Torsi

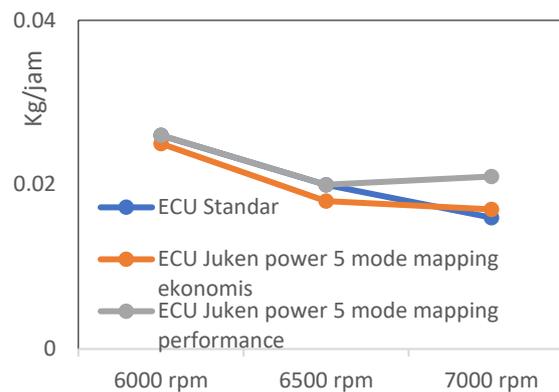


Gambar 3 Grafik pengujian torsi

Gambar 3 menunjukkan grafik hasil perbandingan pengujian torsi pada kerja mesin 4 langkah 150 cc dengan menggunakan variasi ECU standar, ECU Juken power 5 mode *mapping* ekonomis dan ECU Juken power 5 mode *mapping* ekonomis yang didapatkan hasil tertinggi pada variasi ECU Juken power 5 mode *mapping* ekonomis dengan nilai 12,42 N.m pada putaran 7000 rpm. Besarnya torsi ini disebabkan oleh pembakaran yang dilakukan oleh ECU Juken power 5 mode ekonomis *map* lebih maksimal dengan emisi gas buang HC yang lebih sedikit di banding ECU standar yang hanya menghasilkan torsi sebesar 11.79 N.m pada putaran 7000 rpm. Sedangkan pada ECU Juken power 5 mode *mapping performance* menghasilkan torsi sebesar 12,4 N.m pada putaran 7000 rpm, hasil ini lebih kecil dibanding mode *mapping* ekonomis dikarenakan mode *mapping* dikhususkan untuk bahan bakar pertalite dengan mengajukan pembakaran 34° sebelum TMA dan *injection timing* yang terlalu kaya tidak sesuai dengan bahan bakar pertamax sehingga pembakaran yang terjadi kurang sempurna sehingga emisi gas buang HC terlalu tinggi. Dapat disimpulkan ECU Juken Power 5 dengan variasi *injection timing* dan *ignition timing* pada mode ekonomis menghasilkan daya yang lebih tinggi dibanding dengan ECU standar dan mode *mapping performance* yang *mappingnya* sama dengan mode *mapping* pada ECU standar menghasilkan torsi tertinggi, ini menyimpulkan bahwa pembakaran menggunakan ECU Juken power 5 lebih baik.

Konsumsi bahan bakar dan perhitungan SFC

Dari penelitian konsumsi bahan menggunakan ECU standar, ECU Juken power 5 mode *mapping performance* dan ekonomis maka didapat perhitungan SFC sebagai berikut :



Gambar 4 Perhitungan SFC

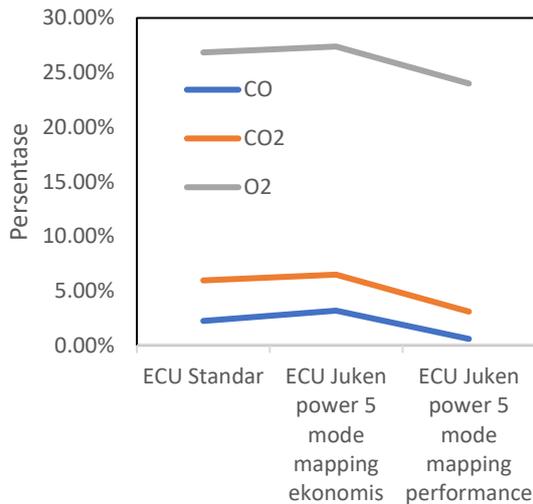
Dari data diatas menunjukkan antara putaran rpm dan konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) pada putaran 6000 rpm, 6500 rpm dan 7000 rpm. Konsumsi bahan bakar spesifik adalah perbandingan dimana massa jenis bahan bakar yang dikonsumsi dengan daya yang dihasilkan dalam waktu tertentu, hingga mencapai nilai SFC tergantung pada daya yang dihasilkan mesin tersebut.

Pada grafik diatas pada putaran 6000 rpm ECU Standar dan ECU Juken power 5 mode *mapping performance* memiliki hasil yang sama dan ECU Juken power mode *mapping* ekonomis berada 2,6% dibawah variasi ECU Standar dan ECU Juken power 5 mode *mapping performance*, lalu pada rpm 6500 ECU Juken power mode *mapping* ekonomis berada 0,2% dibawah variasi ECU Standar dan ECU Juken power 5 mode *mapping performance* sedangkan pada putaran 7000 rpm nilai paling terendah ada paada ECU Standar yaitu 0,16 lalu pada ECU Juken power 5 mode *mapping* ekonomis naik 1,6% dan nilai paling tinggi dimiliki oleh ECU Juken power 5 mode *mapping performance* dengan kenaikan 0,005% dapat diketahui mulai dari putaran 7000 rpm pada ECU Juken power 5 terjadi peningkatan pada konsumsi bahan bakar spesifik, hal ini terjadi karena adanya ketidak sempurnaan pada proses pembakaran yang disebabkan oleh pengajuan *ignition timing* sebesar 34° sebelum TMA ternyata tidak sesuai dengan bahan bakar RON 92 yang digunakan pada penelitian ini dengan busi yang tidak mendukung dan *injection timing* yang terlalu kaya sehingga AFR tidak stabil sehingga yang terjadi adalah bahan bakar terbakar secara tidak sempurna maka dari itu jika pembakaran pada mode *mapping performance* ini adalah dengan cara memiskinkan

suplai bahan bakar menuju ke ruang bakar atau merubah sudut pengapian lebih maju dari 34° dan mengganti busi menggunakan busi *aftermarket* agar pembakaran lebih sempurna.

Emisi gas buang

A) Grafik komparasi kadar emisi CO, CO₂ dan O₂

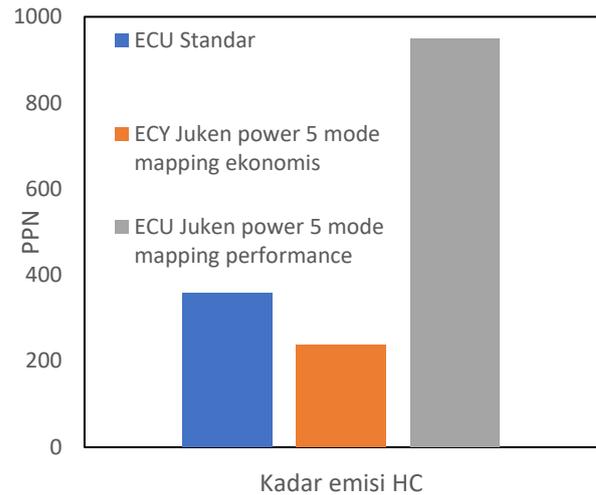


Gambar 5 Grafik komparasi perhitungan emisi CO,CO₂ dan O₂

Pengujian emisi gas buang pada Gambar 4.4 menggunakan bahan bakar pertamax dan dilakukan pada putaran 1500-2000 rpm *idle*, pada ECU standar menghasilkan emisi CO 2,24%, emisi CO₂ 3,70% dan O₂ 20,90% lalu pada ECU Juken power 5 mode *mapping* ekonomis menghasilkan emisi CO 3,18%, emisi CO₂ 3,70% dan O₂ 20,90% sedangkan pada ECU Juken power 5 mode *mapping* menghasilkan emisi CO 0,59%, CO₂ 2,50% dan O₂ 20,90%.

Dapat disimpulkan dari hasil diatas adalah penggunaan ECU Juken Power 5 mode *mapping performance* menghasilkan emisi gas buang paling kecil diantara variasi yang lain.

B) Grafik komparasi kadar emisi HC



Gambar 6 Grafik komparasi emisi HC

Dapat dilihat dari data Gambar 4.5 pengujian emisi HC diatas menggunakan bahan bakar pertamax pada putaran *idle* mesin 1500-2000 rpm, pada ECU standar menghasilkan emisi HC sebesar 357 ppm. Sedangkan pada ECU Juken power 5 mode *mapping* ekonomis menghasilkan emisi HC sebesar 237 ppm lalu pada ECU Juken power 5 mode *mapping performance* menghasilkan emisi HC sebesar 949 ppm, kadar emisi paling terendah ada pada ECU Juken power 5 mode *mapping* ekonomis dikarenakan pembakaran menggunakan ECU Juken power 5 mode *mapping* ekonomis lebih sempurna dibanding ECU standar dengan kadar emisi HC dari penggunaan Standar, kadar HC yang lebih tinggi dibanding dengan penggunaan ECU Juken power dikarenakan pada pembakaran menggunakan ECU Juken power 5 mode *mapping* ekonomis yang hampir sama dengan mode *mapping* standar lebih sempurna dibanding ECU standarnya, selanjutnya emisi tertinggi adalah ECU Juken power 5 mode *mapping performance* dikarenakan pengaturan *mapping* yang digunakan pada mode *performance* ini kurang cocok dengan bahan bakar pertamax RON 92 dengan *Ignition timing* yang dimajukan 34° sebelum TMA dan *injection timing* yang terlalu kaya mengakibatkan AFR tidak seimbang dan terjadilah pembakaran yang tidak sempurna ditambah lagi komponen pembakaran selain ECU yang masih standar kurang mendukung kinerja ECU Juken *mapping performance* ini.

SIMPULAN

Pada penelitian ini didapatkan kesimpulan bahwa penggunaan ECU juken power 5 pada motor Yamaha vixion 150 cc standar lebih unggul disbanding dengan ECU standarnya hal ini dikarenakan ECU juken power 5 memiliki 2 mode mapping yang bisa dipilih oleh pengendara serta pembakaran pada putaran tinggi pada ECU juken power 5 ini lebih sempurna karena tidak memiliki limit pada percikan bunga apinya

DAFTAR PUSTAKA

[1] Abdillah dan Sugondo. 2014 Prototipe Alat Penghemat Bahan Bakar Mobil Menggunakan Metode Hidrokarbon Crack system untuk Menghemat Bahan Bakar dan Mengurangi Gas Buang.

[2] Arends dan Berenschot. 1980. *Motor Bensin*. Jakarta: Erlangga

[3] Arif, A., N. Hidayat, dan M. Y. Setiawan. 2017. Pengaruh Pengaturan Waktu Injeksi dan Durasi Injeksi Terhadap Brake *Mean Effective Pressure* dan No. 2.

[4] BRT. 2013. Buku Panduan ECU Juken I-MAX *Progamable Fuel Injection*. PT. Trimentari Niaga (TMN).

[5] Chaudhari, S. M., dan M. H. Salvi. 2015. Smart Electronic Fuel Injection System Using Magnetic Fuel Vaporizer. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IMJET)* Volume 6, Issue11.

[6] Handoko. 2017. Pengaruh Perubahan Durasi Injeksi dan Timing Pengapian Terhadap Unjuk Peforma Mesin Vario 125 Menggunakan ECU Programmable Juken 2 Yamaha Vixion Pada Mobil Hybrid H15 Garuda UNY