Pengaruh ECU (Electronic Control Unit) dan Variasi tipe Jumlah Hole Injector Terhadap Performa Engine Single Cylinder 4 Langkah

Aureo Adriyanto Da Costa Amaral[1], Naili Saidatin[2], Rizal Mahmud[3], dan Iis Rohmawati[4]
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2,3]
e-mail: Adriyantocosta@gmail.com[1], naili@itats.ac.id[2], rizal@itats.ac.id[3], dan ishrein@gmail.com[4]

ABSTRACT

Study of Engine performance of vehicles was to be ~~a~~ complicated due to some influencing factors on it. Firstly, the entering stage of air-fuel into the combustion chamber, the combustion process, and thus after combustion to the exhaust stage. An important thing on the injection fuel system is ECU (Engine Control Unit) related to the function of the divided current controller; it is obtained to engine part. It part control lines from the fuel pump to injector. This study uses ECU variation (standard and Juken 5 racing turbo). The number of hole injector is commonly 6 and 8 and be investigated to the engine performance. In this case, dynamometer chassis were used to measure torque and engine power. The type of engine performed a 4 strokes-single-cylinder and powered by a fuel injection. The result shows the using ECU racing of the 8-hole injector has a significant effect on the engine performance; its performance appeared at engine power. These phenomena were also exhibited coincide single cylinder 4 strokes.

Keywords: engine performance, ECU racing, and hole injector.

ABSTRAK

Study performa engine pada kendaraan bermotor sangat complex dipelajari mengingat banyak faktor yang berpengaruh mulai dari sebelum masuk keruang bakar, pada proses pembakaran dan setelah pembakaran menuju gas pembuangan. Salah satu unsur penting dari sistem fuel injeksi adalah ECU (Engine Control Unit) yang berfungsi sebagai controller pembagi arus ke seluruh komponen mesin misalnya dari fuel pump ke injector. Pada penelitian ini menggunakan variasi ECU (ECU standar dan ECU Juken 5 racing turbo) dan jumlah hole injector (6 dan 8) untuk mengetahui seberapa besar pengaruh komponen tersebut terhadap performa mesin. Chasis dynamometer digunakan untuk mengukur torsi dan daya mesin. Mesin yang digunakan adalah single cylinder dengan 4 langkah kerja dan menggunakan sistem fuel injeksi. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan ECU racing dan 8-hole injector dapat memberikan pengaruh yang signifikan pada performa engine di putaran tertentu. Hal ini juga terjadi pada tekanan efektif rata-rata pada engine single silinder 4 langkah.

Kata kunci: Performa engine, ECU racing, dan hole injector

PENDAHULUAN

Saat ini, perkembangan teknologi dunia otomotif berkembang dengan sangat pesat. Berbagai inovasi terus dilakukan demi terwujudnya mesin kendaraan yang lebih effisien. Salah satu penerapan teknologi pada system bahan bakar kendaraan yaitu menggunakan teknologi system injeksi, teknologi penerus dari sistem bahan bakar konvensional (karburator). Sistem injeksi adalah proses pengabutan bahan bakar ke dalam ruang bakar yang dikontrol secara elektronik melalui sensor yang ada, dengan menyesuaikan kebutuhan mesin guna menghasilkan pembakaran yang sempurna.

Salah satu unsur penting dari sistem fuel injeksi adalah ECU (*Engine Control Unit*) yang berfungsi sebagai controller pembagi arus ke seluruh komponen mesin misalnya dari fuel pump ke injector. ECU ini memiliki beberapa fungsi yaitu: *Injector Timing* (IT), *Ignition Timing* (IGT), dan mengontrol pasokan bahan bakar. Dengan keunggulan ini, jumlah massa bahan bakar serta waktu injeksi dapat dilakukan dengan presisi. Akan tetapi, waktu yang sangat singkat dengan kecepatan yang berubah-ubah membuat ECU standar dari pabrikan yang digunakan pada sepeda motor saat ini memiliki keterbatasan, salah satunya akselerasi yang kurang maksimal ketika digunakan untuk kecepatan dan putaran mesin tinggi. Saat ini berbagai macam ECU racing telah tersedia dipasaran yang memberikan kualitas yang lebih dibandingkan dengan ECU standar, penggantian ECU ini diprediksi dapat meningkatkan performa motor bensin 4 langkah [1-3]. Menurut Afwan dan Rahardjo [4] menyatakan bahwa terdapat pengaruh dari penggunaan jenis ECU dan injektor yang berbeda terhadap torsi dan daya yang dihasilkan sepeda motor. Selain itu, Menurut Setyo dan Utoro [2], Perubahan mpping ECU untuk mengoreksi jumlah bahan bakar dan waktu pengapian mengarah pada karakter mesin yang sesuai dengan tujuan penggunaan.

Dari penelitian di atas, pengguna ECU Racing dapat meninkatkan performa engine pada sepeda motor. Akan tetapi peningkatan performa engine tersebut tidak signifikan disebabkan tidak di imbangi oleh sistem bahan bakar yang lainnya. Oleh karena itu, pada penelitian ini ECU Racing akan di imbangi dengan sistem bahan bakar (injektor 8 hole) dengan harap dapat menghasilkan performa engine yang lebih baik.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Injeksi

Komponen sistem kendali elektronik pada kendaraan terdiri dari berbagai sensor seperti sensor MAP (*absolute manifold pressure*), sensor TP (*throttle position*), sensor IAT (*intake temperature*), sensor sudut kemiringan, dan EOT (*engine oil temperature*) dan seensor lainnya. Sistem ini juga memiliki ECU atau ECM (*electronic control module*) dan komponen tambahan seperti alternator (magnet) dan regulator/rectifier yang mensuplai dan mengatur tegangan ke ECU, baterai, dan komponen lainnya. Sistem ini juga memiliki DLC (*Data Link Connector*), sejenis steker yang terhubung ke *engine analyzer* untuk mengetahui penyebab kerusakan komponen.

ECU/ECM 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 enerima dan menghitung semua informasi / data yang diterima dari setiap sinyal sensor pada mesin. Informasi yang diperoleh dari sensor meliputi informasi seperti suhu udara, suhu oli mesin, suhu air pendingin, tekanan atau jumlah intake, posisi throttle/throttle, putaran mesin, dan posisi poros engkol. Secara umum, sensor beroperasi pada tegangan antara 0 dan 5 volt. Selain itu, ECU/ECM menggunakan informasi yang telah diproses sebelumnya untuk menghitung dan menentukan waktu dan durasi injeksi/semprotan bahan bakar dengan mentransmisikan tegangan ke solenoid injektor. Pada beberapa mesin yang lebih sempurna, selain injeksi injector, ECU/ECM juga dapat mengontrol sistem pengapian.

ECU JUKEN 5 Racing Turbo merupakan produk BRT (*Bintang Racing Team*) yang dilengkapi dengan dua mikrokomputer untuk konfigurasi sistem injeksi [5]. ECU ini memiliki 2 mode mapping, yaitu mode akselerasi untuk power dan mode economi untuk penghematan bahan bakar. ECU JUKEN 5 Racing Turbo dirancang untuk menggunakan remote control, hp android dan PC computer yang memudahkan pengaturan sistem injeksi. ECU JUKEN 5 Racing Turbo dapat mengatur waktu pengapian, waktu injeksi, durasi injeksi, limiter untuk mengatur batas putaran mesin dan lain-lain [5].

Menurut BRT [5] terdapat beberapa fitur keunggulan ECU Juken antara lain: Dilengkapi dengan *remote* programmer yang dapat mengatur parameter koreksi mapping injeksi, kurva pengapian, batasan putaran mesin, waktu penyemprotan, dan kalibrasi TPS (*Throttle Position Sensor*) Terdapat E-MAP (*Easy Map*) yaitu fitur mapping injeksi dengan teknik offset global dapat memudahkan untuk pengguna awam (pemula) dalam menyetting injeksi dengan cepat. Kelemahan ECU Juken antara lain: kurangnya tenaga ahli dalam menyetting, harga komponen yang mahal, dan sensitif terhadap perangkat kelistrikan. Untuk dapat memaksimalkan performa pada sepeda motor injeksi perlu adanya proses pembakaran yang optimal. Cara yang dapat dilakukan yaitu dengan mengganti komponen ECU standar dengan ECU JUKEN 5 Racing Turbo.

Performa Engine

Dalam meningkatkan performa mesin sebuah kendaraan perlu memperhatikan beberapa aspek yang digunakan sebagai acuan untuk mengoptimalkan kinerja suatu mesin. Pada penelitian ini, parameter dalam performa mesin yang akan diteliti meliputi torsi dan daya mesin. Kemudian perhitungan tekanan efektif rata-rata (Bmep) ditampilkan dalam grafik untuk mengetahui kondisi hasil pembakaran didalam engine.

METODE

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ditunjukkan pada Gambar 1. Chasis dynamometer digunakan untuk mengukur torsi dan daya mesin pada kendaraan single cylinder 4 langkah. Data yang diperoleh dari chasis dynamometer ditampilkan pada PC monitor setelah melewati data acquisition. Penelitian serupa dengan menggunakan chasis dynamometer ini dapat dilihat pada penelitian seblumnya [6-7].



Gambar 1. Pengujian performa engine

Penelitian yang digunakan saat ini menggunakan single cylinder dengan bahan bakar premium. Hole injector yang dipakai adalah 6 (standar) dan 8 dengan perbandingan kompresi 9,5:1. ECU standar dan ECU racing juken 5 turbo diuji dengan masing-masing 3 kali pengujian. Secara lengkap spesifikasi kendaraan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi kendaraan

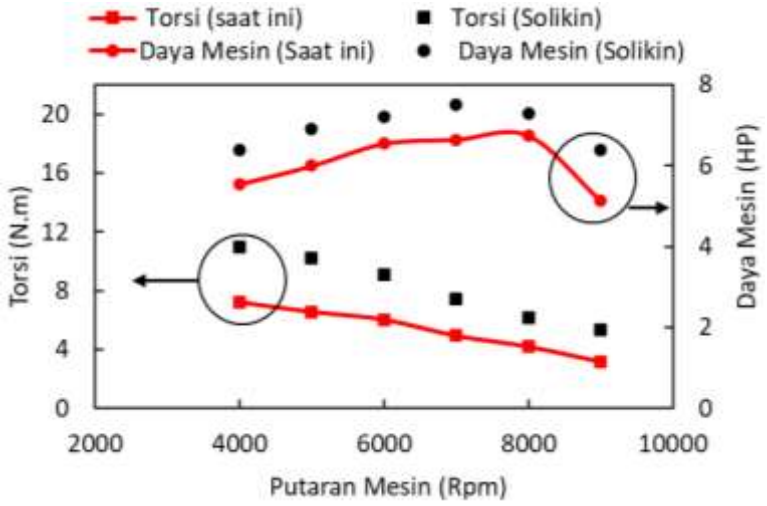
Engine	Single cylinder, 4 Langkah
Bahan bakar	Premium
Sistem Bahan bakar	Injeksi (PGM FI)
Hole Injector	6 dan 8
Perbandingan kompresi	9,5:1
Volume Silinder (cc)	108,2
ECU	Std dan BRT Racing Juken 5 Turbo

HASIL DAN PEMBAHASAN

Validasi Data Penelitian Saat Ini dengan Peneliti Terdahulu

Gambar 2 merupakan perbandingan torsi (sebelah kiri) dengan daya engine (sebelah kanan) terhadap putaran mesin (Rpm) dari hasil pengujian data peneliti saat ini dengan peneliti terhahulu (Solikin) [8]. Pada gambar tersebut menunjukan bahwa torsi menurun dengan meningkatnya putaran mesin pada semua penelitian saat ini maupun penelitian terdahulu. Sedangkan pada daya mesin, daya mesin meningkat sampai mencapai maksimum pada putaran 8000 rpm kemudian menurun dengan bertambahnya putaran mesin terlepas pada penelitian saat ini maupun penelitian terdahulu.

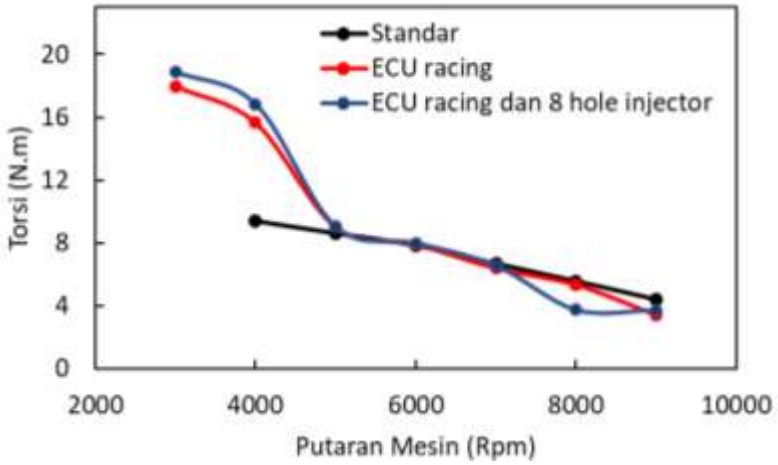
Berdasarkan perbandingan tersebut, pada penelitian terdahulu memiliki nilai torsi dan daya mesin yang lebih tinggi dibandingakan penelitian saat ini. Meskipun nilai torsi dan daya mesin pada kedua penelitian tersebut tidak sama, akan tetapi secara keseluruhan penelitian terdahulu dan penelitian saat ini memiliki *trendline* yang sama. Kedua Penelitian tersebut memiliki rasio kompresi yang sama yaitu sebesar 110 cc.



Gambar 2. Perbandingan torsi dan daya mesin pada penelitian saat ini dengan penelitian sebelumnya

Pengaruh ECU racing dan Jumlah Hole Injektor Terhadap Torsi dan Daya Mesin

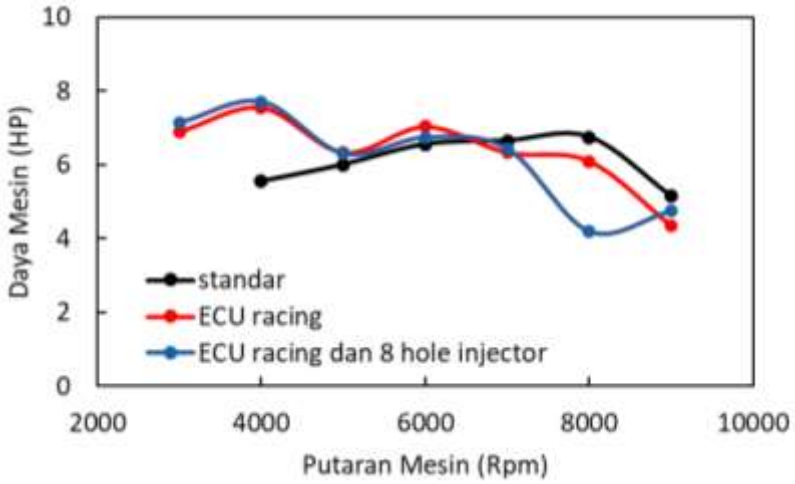
Torsi engine yang di hasilkan dari pengujian data koleksi 2 diperlihatkan dalam bentuk grafik pada gambar 4.4.



Gambar 3. Grafik torsi pada ECU standar, ECU racing dan ECU racing dengan combinasi 8-hole injector

Gambar 3 merupakan grafik torsi engine terhadap putaran mesin (Rpm) dari hasil pengujian ECU standar (6-hole injector); ECU racing (6-hole injector); dan ECU racing kombinasi 8-hole injector. Dari gambar tersebut menunjukan bahwa torsi menurun dengan meningkatnya putaran mesin. Berdasarkan perbandingan tersebut, torsi engine dengan menggunakan ECU racing lebih besar dibandingkan data ECU standar pada putaran 3000-4000 rpm. Hal ini disebabkan karena ECU racing didesain lebih responsis khususnya dalam pengaturan pengapian dan pengaturan bahan bakar yang berdampak pada proses pembakaran, meski ECU racing dalam keadaan standar (tanpa perubahan pengapian maupun remapping bahan bakar) dan proses pembakaran yang optimal akan menghasilkan torsi yang besar.

Kemudian dengan penambahan 8-hole injector pada ECU racing mengakibatkan torsi engine meningkat dibandingkan menggunakan ECU standar pada putaran 3000-4000 rpm. Hal ini disebabkan karena selain ECU racing memiliki performa mesin yang lebih tinggi, dengan penambahan jumlah hole injector maka jumlah bahan bakar yang di injeksikan lebih banyak akibatnya torsi mesin meningkat. Peningakatan torsi tersebut hanya terjadi pada putaran 3000-4000 rpm dan hampir tidak terjadi pengaruh pada putaran 5000 rpm keatas. Torsi maksimum dalam pengujian sepeda motor single cylinder ini terdapat pada ECU racing dengan kombinasi 8-hole injector yaitu sebesar 18.87 N.m.



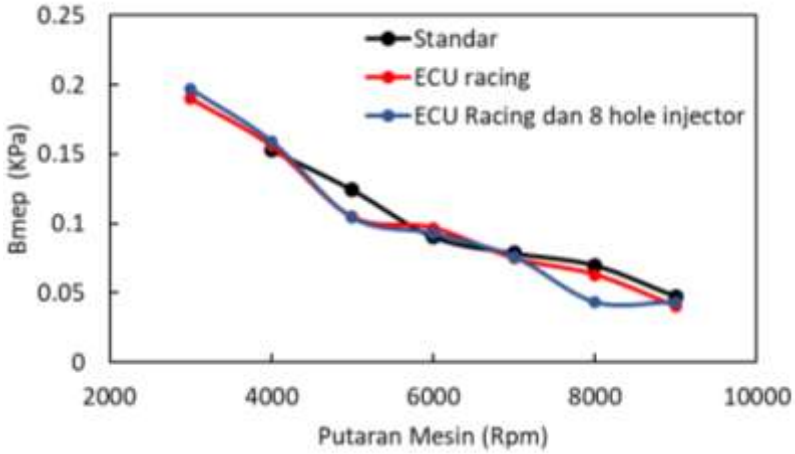
Gambar 4. Daya mesin pada ECU standar, ECU racing dan ECU racing dengan combinasi 8-hole injector

Daya engine yang di hasilkan dari pengujian chasis dynamometer diperlihatkan dalam bentuk grafik pada Gambar 4. Gambar tersebut merupakan grafik daya mesin terhadap putaran mesin (Rpm) dari dengan menggunakan ECU standar (6-hole injector); ECU racing (6-hole injector); dan ECU racing kombinasi 8-hole injector. Dari hasil pengujian menunjukan bahwa daya meningkat sampai mencapai maksimum pada putaran 8000 rpm kemudian menurun dengan bertambahnya putaran mesin pada pengujian standar. Akan tetapi daya maksimum terjadi pada putaran mesin 4000 rpm kemudian menurun dengan meningkatnya putaran mesin pada pengujian menggunakan ECU racing. Hal ini mengindentifikasikan bahwa ECU racing lebih responsive pada putaran rendah. Berdasarkan perbandingan tersebut, daya mesin menggunakan ECU racing lebih tinggi dibandingkan dengan ECU standar pada putaran rendah dan sebaliknya pada putaran tinggi daya mesin lebih besar dengan menggunakan ECU standar.

Selain torsi meningkat dengan penambahan jumlah hole injector, hal yang sama juga terjadi pada daya mesin. Daya mesin meningkat dengan menggunakan 8-hole injector dan mencapai maximum sebesar 7.7 HP single cylinder 4 langkah.

Pengaruh ECU racing dan Jumlah Hole Injektor Terhdap Bmep (Tekanan Efektif Rata-rata)

Bmep yang di hasilkan dari pengujian ECU standar (6-hole injector); ECU racing (6-hole injector); dan ECU racing kombinasi 8-hole injector diperlihatkan dalam bentuk grafik pada Gambar 5.



Gambar 5. Bmep mesin pada ECU standar, ECU racing dan ECU racing dengan combinasi 8-hole injector

Dari Gambar 5 diatas menunjukan bahwa bmep meningkat sampai mencapai maksimum pada putaran rendah kemudian menurun dengan bertambahnya putaran mesin. Berdasarkan perbandingan tersebut, bmep memiliki nilai yang hampir sama pada semua pengujian yang menggunakan ECU standar dan maupun ECU racing. Meskipun ECU racing didesain lebih responsis khususnya dalam pengaturan pengapian dan

pengaturan bahan bakar yang berdampak pada proses pembakaran, akan tetapi ECU racing dalam keadaan standar hanya memiliki dampak yang tidak terlalu signifikan. Begitu juga dengan ECU racing dengan penambahan 8-hole injector, dimana Bmep maksimum dalam pengujian ini sebesar 0,197 KPa.

KESIMPULAN

Penelitian pada single cylinder 4 langkah dengan dengan menggunakan ECU standar (6-hole injector); ECU racing (6-hole injector); dan ECU racing kombinasi 8 hole injector telah dilakukan dan dapat disimpulkan sebagai berikut. Torsi dan daya mesin maksimum diperoleh pada ECU racing dengan kombinasi 8-hole injector. Selain dengan menggunakan ECU racing, jumlah hole pada injector sangat mempengaruhi proses pembakran dalam mesin kemudian berdampak pada performa engine. Selain itu, pada pada perhitungan Bmep diperoleh nilai yang hampir sama pada putaran tertentu dari penggunaan ECU racing dan 8-hole injector dibandingkan dengan case pengujian yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

[1]. V Tristanto et al, “Pengaruh Penggunaan Injektor Vixion dan ECU Racing Pada Sepeda Motor Yamaha Mio J Terhadap Daya Motor”. Jurnal Teknik Mesin, No.2. 2016.
[2]. M Setyo dan L. Utoro. “Re-mapping Engine Control Unit (ECU) Untuk Menaikkan Unjuk Kerja Mesin Sepeda Motor”. Jurnal Mesin Teknologi (SINTEK Jurnal) Volume 11 No. 2. 2017.
[3]. Rifki Mufti Rahman et al, “Perbedaan Unjuk Kerja Mesin Menggunakan Electronic Control Unit Tipe Racing dan Tipe Standar pada Sepeda Motor Automatic”, Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin, Vol. 3 No. 2, Hal 138-143, 2018.
[4]. Afwan, M. A., & Rahardjo, W. D. “Pengaruh Penggunaan Ecu Standar Dan Ecu Juken Dengan Variasi Injektor Terhadap Torsi Dan Daya Sepeda Motor Yamaha V-Ixion”. Automotive Science and Education Journal, 9(1), 25-30. 2020.
[5]. BRT. 2013. Buku Panduan ECU Juken I-MAX Progammable Fuel Injection. PT. Trimentari Niaga (TMN).
[6]. R. Mahmud, R. et al., “Komparasi Penggunaan Bahan Bakar Premium Dengan Bahan Bakar Lpg Sistem Manifold Injeksi Terhadap Kadar Emisi Gas Buang Sepeda Motor 4 Langkah”. Jurnal Integrasi. 7 (1): 45-49. 2015.
[7]. R. Mahmud, R. et al., “Pengaruh Bahan Bakar LPG Sistem Manifold Injeksi Terhadap Performa Single Cylinder Spark Ignition Engine”. JMESI: Journal of Mechanical Engineering, Science, and Innovation . 1 (1): 8-14. 2021.
[8]. Solikin 2017, "Pengaruh Variasi Timing Injection dan Timing Pengapian dengan Menggunakan ECU BRT Juken 3 Terhadap Kinerja Motor 4 Langkah 110 CC, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Yogyakarta, Skripsi.