Analisa Eksperimental Pengaruh Ignition Timing dan Injektor Timing Terhadap Performansi Serta Emisi Gas Buang pada Mesin Sepeda Motor

Naili Saidatin [1*], Andika Bayu Adirama [2], Indrawan Pratama putra Supriyanto[3], dan Hasan Syafik Maulana[4]
Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2,3]
e-mail: naili@itats.ac.id[1], indrawanpratamaputrasupriyanto@gmail.com [3], hasan@itats.ac.id [4]

ABSTRACT

Motorized vehicles nowadays come equipped with an adjustable engine map to cater to individual preferences. One method to achieve the optimal map settings requires a specialized approach to avoid errors during adjustments. This research aims to simulate the engine's performance for enhanced efficiency. The process begins with data collection using a scanner on the engine control unit (ECU). Subsequently, optimization is carried out on parameters such as engine speed, throttle opening, ignition timing, and injection timing as inputs, while outputs involve torque, power, fuel consumption, and exhaust gas emissions. Optimization is conducted under various conditions, particularly focusing on the ignition timing power position at 26° and injector timing at 36°. These alterations have proven to significantly increase engine power and torque. In addition, the adjustment of injector timing and ignition timing results in even more efficient fuel consumption compared to the use of a standard ECU. This is because the combustion within the combustion chamber becomes more optimal. The emissions results, in the form of CO and HC gases, can also be analyzed in this study.

Keywords: ignition timing, injector timing, *torque, engine power, gas emissions*

ABSTRAK

Kendaraan bermotor saat ini dilengkapi dengan engine map yang dapat diatur sesuai preferensi. Salah satu metode untuk mencapai pengaturan map terbaik memerlukan pendekatan khusus untuk menghindari kesalahan saat melakukan penyesuaian. Penelitian ini bertujuan untuk mensimulasikan kinerja mesin agar lebih efisien. Proses dimulai dengan pengumpulan data menggunakan scanner pada engine control unit (ECU). Selanjutnya, dilakukan optimasi pada parameter kecepatan mesin, bukaan throttle, ignition timing, dan waktu injeksi sebagai input, sedangkan outputnya melibatkan torsi, daya, konsumsi bahan bakar, dan emisi gas buang. Optimalisasi dilakukan pada berbagai kondisi, khususnya pada posisi ignition timing daya menggunakan 26° dan injektor timing 36°. Perubahan tersebut terbukti dapat meningkatkan secara signifikan daya dan torsi mesin. Selain itu adanya pengaturan pada injector timing dan ignitation timing juga menghasilkan konsumsi bahan bakar malah menjadi lebih efisien dibandingkan dengan penggunaan ECU Standar karena pembakaran dalam ruang bakar menjadi lebih optimal. Hasil emisi gas buang berupa Gas CO dan HC juga dapat dianalisis pada penelitian ini.

Kata kunci: ignition timing, injector timing, Torsi, Daya, dan Emisi gas Buang

PENDAHULUAN

Industri otomotif merupakan salah satu sektor yang diminati oleh banyak orang, dan salah satu yang paling populer adalah sepeda motor. Sepeda motor dianggap sebagai sarana transportasi yang sangat efisien di Indonesia karena harganya terjangkau dan dapat digunakan di berbagai jenis jalan. Setiap tahun, perkembangan pesat terjadi dalam industri otomotif, dan sejalan dengan kemajuan teknologi, penjualan sepeda motor meningkat setiap tahunnya [1]. Salah satu kemajuan teknologi yang signifikan adalah penggunaan sistem injeksi yang menggantikan sistem bahan bakar konvensional seperti karburator. Sensor kelistrikan mesin menggunakan sistem injeksi, yang menyemprotkan bahan bakar ke ruang bakar sesuai kebutuhan untuk mencapai pembakaran yang optimal. ECU (Engine Control Unit) merupakan komponen kunci dalam sistem injeksi, berfungsi sebagai pengontrol sensor pada komponen mesin sepeda motor, termasuk pengaturan timing pengapian dan kontrol konsumsi bahan bakar yang dikeluarkan oleh injektor. Keuntungan utama dari ini adalah kemampuan untuk menyesuaikan jumlah bahan bakar dan waktu injeksi secara akurat [2][3].

Meskipun demikian, penyetelan menggunakan unit kontrol konvensional pabrikan pada sepeda motor saat ini memiliki keterbatasan, salah satunya adalah akselerasi yang minim saat mesin berputar dengan kecepatan tinggi. Untuk meningkatkan performa mesin bensin 4 tak, penggunaan ECU racing berbagai

jenis yang tersedia di pasaran dapat memberikan kualitas yang lebih baik, serta penggantian yang dapat diprediksi dari ECU standar [4][5].

Penelitian lain terkait ECU racing telah dilakukan oleh yang judulnya Pengaruh jumlah hole injektor tipe ECU (Electronic Control Unit) dan busi pada mesin 4 tak satu silinder. Dari pengujian kinerja mesin dapat disimpulkan bahwa daya dan torsi terbesar diperoleh dengan menggunakan ECU Juken 5 Racing Turbo, Injektor 8 hole, Busi Racing Brisk tipe AR12ZS Premium daya sebesar 8.1 Hp pada putaran mesin 4000 rpm dan . torsi terbesar 20 N.m pada putaran mesin 3000 rpm. Namun pada penelitian yang dilakukan oleh Aureo tidak melakukan penyetingan/penyesuaian ECU. Penelitian terkaitt penyesuaian ECU sudah pernah dilakukan oleh dengan judul "pengaruh ignition dan injektor timing terhadap performa engine singgle cylinder sepeda motor 4 langkah" Penelitian pada sepeda motor honda beat FI 110 cc single cylinder 4 langkah dengan menggunakan Variasi injector timing $\mathbf{30}^0$, $\mathbf{33}^0$, $\mathbf{36}^0$, Variasi ignition timing $\mathbf{23}^0$, $\mathbf{26}^0$, $\mathbf{29}^0$, telah dilaksanakan dan dapat disimpulkan bahwa. Torsi dan daya engine maksimal didapat pada Injector timing $\mathbf{36}^0$ dan Ignition timing $\mathbf{26}^0$ yang sangat mempengaruhi proses pembakaran dalam engine kemudian berpengaruh pada performa engine. Pada penelitian sebelumnya, telah menunjukan bahwa pengaruh ECU racing terhadap performa engine sangat signifikan, namun pada kedua penelitian tersebut masih belum di analisis terkait pengaturan ECU racing dengan konsumsi bahan bakar serta emisi gas buang. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan analisis pengaruh iginitation timing dan injector timing terhadap performa mesin serta emisi gas buang.

TINJAUAN PUSTAKA

Teknologi Sistem Injeksi dan ECU

Penggunaan sistem injeksi modern dengan Engine Control Unit (ECU) memberikan kontrol yang lebih baik terhadap ignition dan injektor timing melalui sensor kelistrikan mesin. Teknologi sistem injeksi memungkinkan peningkatan performansi mesin dan pengurangan emisi gas buang secara keseluruhan. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengeksplorasi pengaruh ignition timing dan injektor timing terhadap performansi dan emisi gas buang pada sepeda motor [2][3]. Hasil penelitian ini dapat memberikan landasan untuk penelitian eksperimental selanjutnya. Penelitian eksperimental mengenai pengaruh ignition timing dan injektor timing terhadap performansi serta emisi gas buang pada sepeda motor memiliki relevansi yang tinggi dalam mengoptimalkan kinerja mesin dan mengurangi dampak lingkungan. Dengan memahami secara mendalam faktor-faktor ini, dapat dihasilkan inovasi yang membawa dampak positif pada industri sepeda motor.

Ignition Timing dan Injektor Timing

Ignition timing mengacu pada saat yang tepat di mana busi melepaskan bunga api untuk memulai proses pembakaran bahan bakar di dalam ruang bakar. Pengaturan ignition timing yang optimal dapat mempengaruhi efisiensi pembakaran dan kinerja mesin [4]. Sedangkan, Injektor timing berkaitan dengan waktu penyemprotan bahan bakar ke ruang bakar. Penyesuaian injektor timing dapat memengaruhi efisiensi bahan bakar dan mengoptimalkan pembakaran.

Performansi Sepeda Motor

Ignition timing dan injektor timing yang tepat dapat meningkatkan daya dan torsi mesin, memberikan respons yang lebih baik terhadap akselerasi. Selain itu juga, penyesuaian yang baik pada ignition dan injektor timing dapat mengoptimalkan penggunaan bahan bakar, meningkatkan efisiensi konsumsi.

Emisi Gas Buang

Pengaturan yang tepat pada ignition dan injektor timing dapat mengurangi emisi gas buang melalui pembakaran yang lebih efisien. Perubahan timing juga dapat berdampak pada kualitas emisi gas buang, dan pengoptimalan timing dapat membantu mengurangi polutan [5][6]. Beberapa jenis gas yang dianggap berbahaya terhadap linkungan adalah gas karbon monoksida (CO) dan hidro karbon (HC). Oleh karena itu

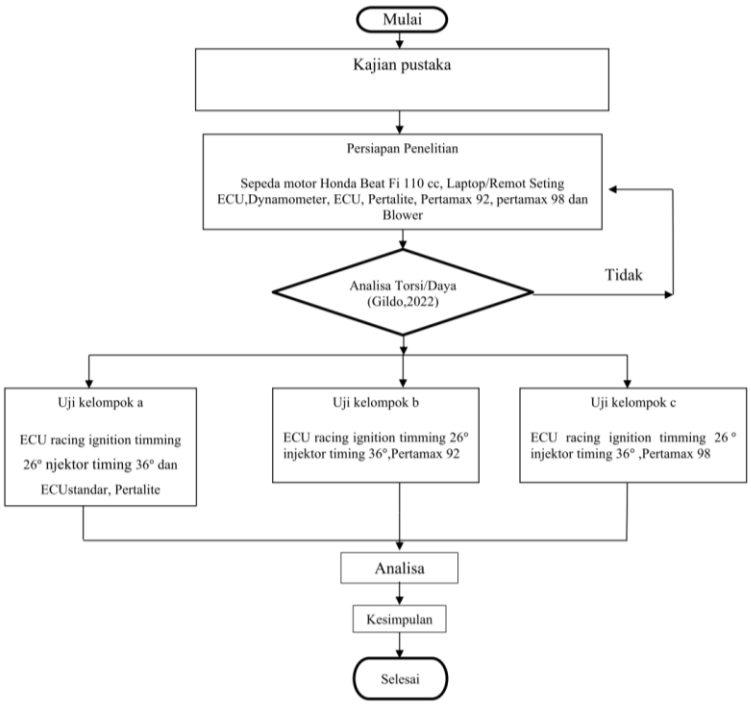
ISSN 2775-5630

pada penelitian ini akan dilakukan uji emisi gas buah setelah dilakukan setting terhadap injector timing maupun ignitation timing.

METODE

Langkah Kerja Penelitian

Langkah kerja pada penelitian ini tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1.Diagram alir penelitian

Peralatan dan Instrumen Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini tersaji pada Tabel 1.

No	Nama Alat/Bahan	Spesifikasi
1	Sepeda motor	Honda Beat FI-110 cc
2	Dyno test	Leads Dyno (220 V 50/60 Hz, 6.000 rpm dengan 150 gigi
3	ECU BRT Juken 5 Racing	14.5 Vdc , 16,000 rpm
4	Bahan Bakar	pertamax 92, pertamax 98 dan pertalie 90
5	Gas Analyzer	

Variabel Penelitian

Variabel yang termasuk dalam penelitian ini adalah

a. Variabel Bebas (Stimulus Variavel)
Variabel bebas dalam penelitian ini mengarah pada sepeda motor Honda Beat FI 110 cc tahun perakitan 2013. Selain itu yang termasuk dalam variable bebas adalah Kelompok standar dan kelompok uji dengan keterangan sebagai berikut :

Kelompok standar : ECU, ignition timing 26° , Pertalite, Pertamax92 dan 98

Kelompok Uji :

ISSN 2775-5630

- ECU racing yang sudah disetting, ignition timing 26° dan injektor timing 36° dibanding setingan Ecu standarnya menggunakan bahan bakar pertalite
- ECU racing yang sudah disetting, ignition timing 26° dan injektor timing 36° menggunakan bahan bakar pertamax 92
- ECU racing yang sudah disetting, 26° dan injektor timing 36° menggunakan bahan bakar pertamax 98

b. Variabel terkait (Dependent Variavel)

Variabel terkait dalam penelitian ini adalah seberapa besarnya torsi,daya dan konsumsi bahan bakar yang di pengaruhi oleh variabel bebas.

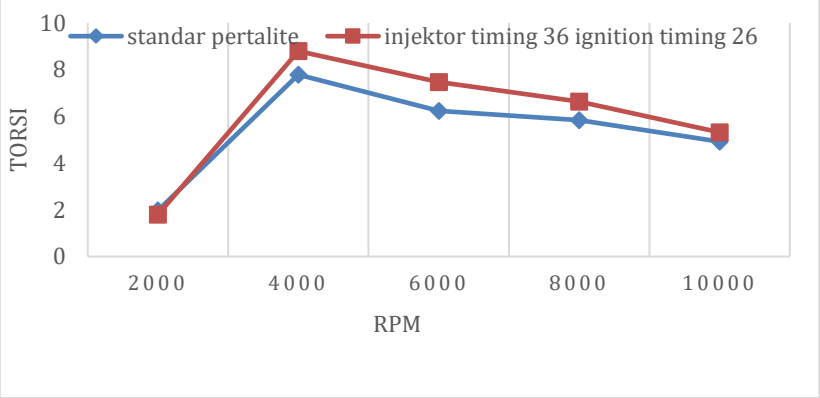
c. Variabel kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah putaran mesin dari putaran idle sampai putaran maksimum (2000-10.000 rpm)

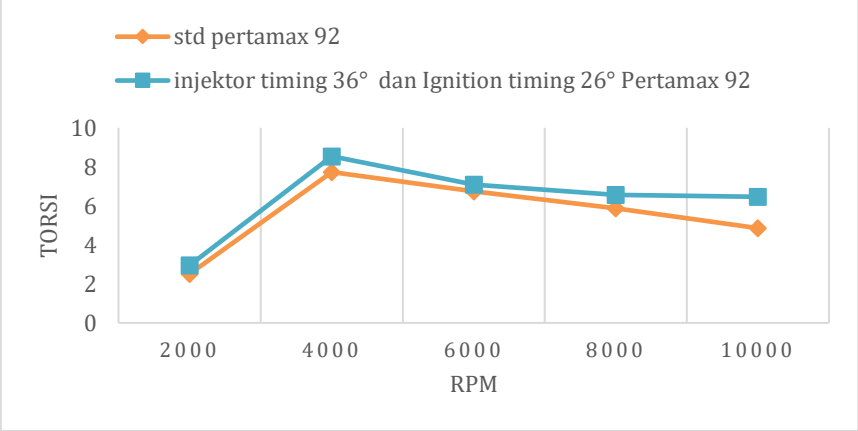
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh maping injektor dan bahan bakarr terhadap Torsi

Gambar 2 berikut ini merupakan grafik Torsi Honda Beat 110 dari hasil pengujian Torsi engine standaar dan data Injektor Timing 36° dengan Ignition Timing 26° menggunakana bhan bakar Pertalite. Pada gambar diatas menunjukkan bahwa Torsi meningkat pada puncak 6000 RPM. Dan kemudian torsi menurun seiring bertambahnya putaran mesin. Beerdasarkan perbandingan tersebut, torsi pada maping an di Injektor Timing 36° dengan Ignition Timing 26° dan Bahan Pertalite torsi meningkat 1,01 N.m . Hal ini disebabkan karean part racing yang digunakan dengan mapingan Injektor Timing 36° dengan Ignition Timing 26° sehinggan engine lebih responsiv dan untuk proses penyemprotan lebih optimal pada engine putaran 6000 rpm. Sehingga mendapatkan torsi 8,79 N.m sedangkan yang sebelumya di putaran 6000 rpm mendapatkan 7,78 N.m.



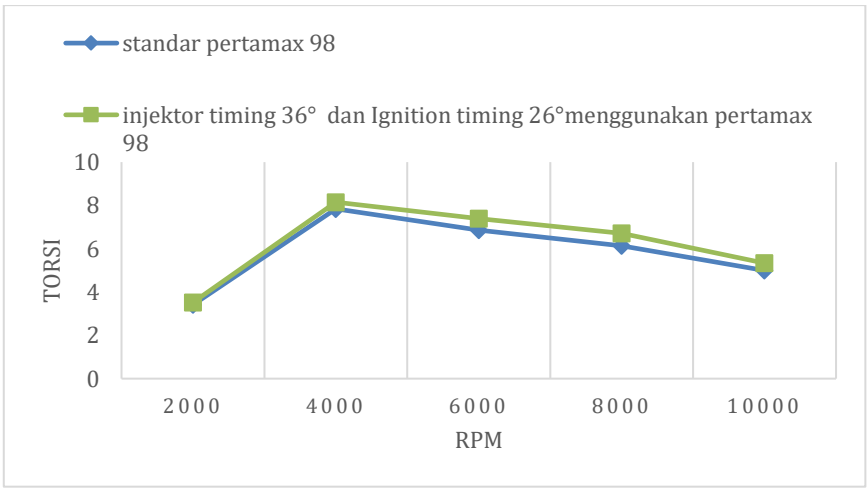
Gambar 2. Grafik perbandingan Torsi standar dengan injektor timing 36° dan ignition timing 26° menggunakan **Pertalite**



Gambar 3. Grafik perbandingan Torsi standar dengan injektor timing 36° dan ignition timing 26° menggunakan **Pertamax 92**

Torsi yang didapatkan dari pengujian data standar dengan injektor timing 36° dan ignition timing 26° menggunakan Pertamax 92 bisa dilihat didalam bentuk grafik pada Gambar 3 diatas. Dari pengujian data standar Honda Beat 110cc dan injektor timing 36° dan ignition timing 26° menggunakan Pertamax 92. Menunjukkan bahwa Torsi meningkat pada putaran mesin 6000 rpm dengan torsi 8,54 N.m sedangkan data standarnya dengan menggunakan Pertamax 92 mendapatkan Torsi 7,73N.m. sedangkan torsi menurun seiring bertambah tingginya putaran mesin dan pada rpm 8000 sampai 9000 rpm torsi stabil bisa dilihat dari grafik diatas. Hal ini dapat disebabkan karena part racing dan bahan bakar yang bernilai oktan tinggi mengakibatkan pembakaran yang lebih sempurna karena ada beberapa parrt yang mendukung.

Pada Gambar 4 adalah grafik torsi terhadap putaran mesin dari hasil pengujian data standar Honda Beat 110cc dan data pada perubahan injektor timing 36° dan Ignition timing 26° dan menggunakan bahan bakar pertamax 98. Menunjukkan bahwa torsi yang dihasilkan paling tinggi dengan angka 8.15 N.m pada saat putaran mesin di 6000 rpm. Setelah torsi mncapai titik puncak seiring bertambahnya putaran mesin torsi mulai menurun. Berdasarkan perbandingan torsi tersebut pada mapingan injektor timing 36° dan Ignition timing 26°menggunakan pertamax 98. Lebih tinggi 0,83 N.m . dibandingkan dengan standarnya yang mendapatkan torsi 7.32 N.m .

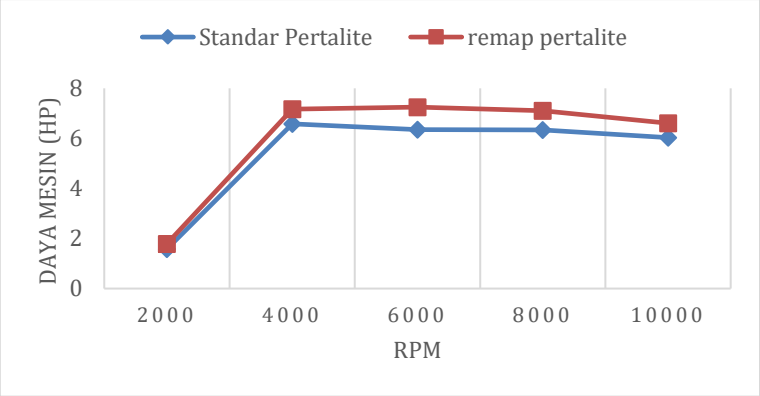


Gambar 4. Grafik perbandingan Torsi standar dengan injektor timing 36° dan ignition timing 26° menggunakan **Pertamax 98**

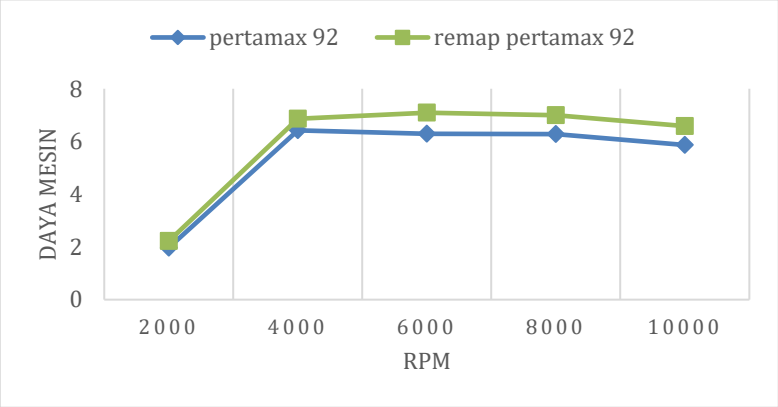
ISSN 2775-5630

Pengaruh maping injektor dan bahan bakarr terhadap Daya

Gambar 5 merupakan gambar dari pengujian data standar pabrik dengan perubhan maping injektor timing 36° dan Ignition timing 26° menggunakan bahan bakar Pertalite. Dari gambar diatas menunjukkan bahwa daya meningkat pada putaran 7000 rpm. Dan kemudian daya perlahan menurun seiring bertambahnya putaran mesin dan untuk data standar engine untuk daya paling puncak didapatkan pada putaran 6000 rpm. Hal ini disebabkan karena faktor perubahan part dan perubahan maping di ignition timing dan injektor timing sehingga saat pembakaran menjadi lebih optimal. Untuk daya maksimum pengujian Honda beat 110cc pada mapingan injektor timing 36° dan Ignition timing 26°menggunakan bahan bakar Pertalite sebesar 7.25 N.m.



Gambar 5. Grafik perbandingan **Daya** standar dengan injektor timing 36° dan ignition timing 26° menggunakan **Pertalite**

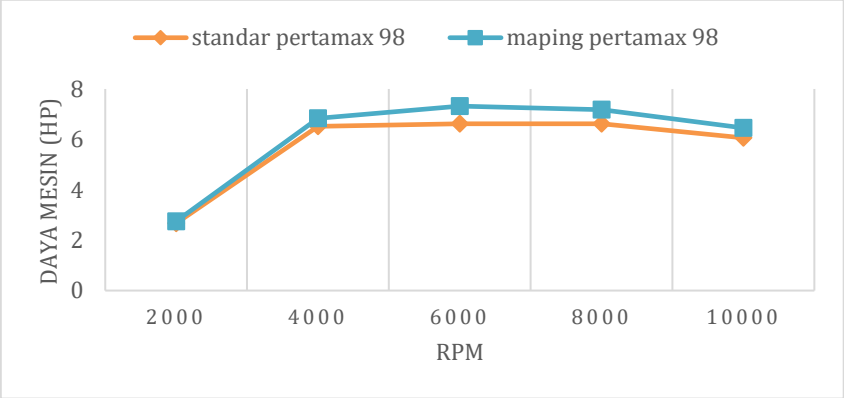


Gambar 6. Grafik perbandingan **Daya** standar dengan injektor timing 36° dan ignition timing 26° menggunakan **Pertamax 92**

Pada Gambar 6 menunjukkan grafik daya engine Honda Beat terhadap putaran mesin dari hasil pengujian data standar dan data hasil maping di injektor timing 36° dan Ignition timing 26° serta pengaplikasian bahan bakar pertamax 92. Grafik diatas menunjukkan bahwa peningkatan Daya mencapai titik puncak maksimum pada saat putaran mesin mencapai 7000 rpm dan daya tersebut perlahan menurun seiring bertambahnya putaran mesin (RPM). Akan tetapi pada saat pengujian yang sama menggunakan bahan bkar yang sama memiliki torsi paling puncak saat putaran mesin 6000 rpm. Kemudian menurun seiring meingkatnya putaran mesin. Berdasarkan perbandingan data tersebut pada saat maping an injektor timing 36° dan Ignition timing 26°menggunakan pertamax 92. Daya engine yang dihasilkan 7,07 HP sedangkan untuk data awal atau data standar dengan titik puncak yang dihasil 6,29 HP. Hal ini disebabkan karena perubahan part racing dan maping an yang tepat dan pengaplikasian bahan bakar yang memiliki oktan yang lebih tinggi sehingga mampu menyempurnakan saat proses pembakaran.

ISSN 2775-5630

Gambar 7 berikut ini menunjukkan hasil dari pengujian terhadap daya engine Honda beat 110cc dan maping injektor timing 36° dan Ignition timing 26°menggunakan pertamax 98. Bisa dilihat pada grafik diatas daya meningkat pada saat putaran mesin di 7000 rpm. Kemudian daya mulai menurun seiring meningkatnya putaran mesin. Berdasarkan perbandingan data tersebut daya Honda beat 110cc lebih tinggi dibandingkan dengan standarnya mendapatkan daya mesin 6,62 HP sedangkan setelah dilakukannya perubahan maping injektor timing 36° dan Ignition timing 26° dan menggunakan bahan bakar pertamax 98. Mendapatkan 7,32 HP lebih tinggi 0,7HP. Hal ini disebabkan karena perubahan part racing dan meng aplikasikan bahan bakar yang mengandung oktan yang tinggi ,sehingga mendapatkan proses pembakaran yang lebih optimal. Sehingga peforma mesin meningkat 0,7 HP dari standarnya.



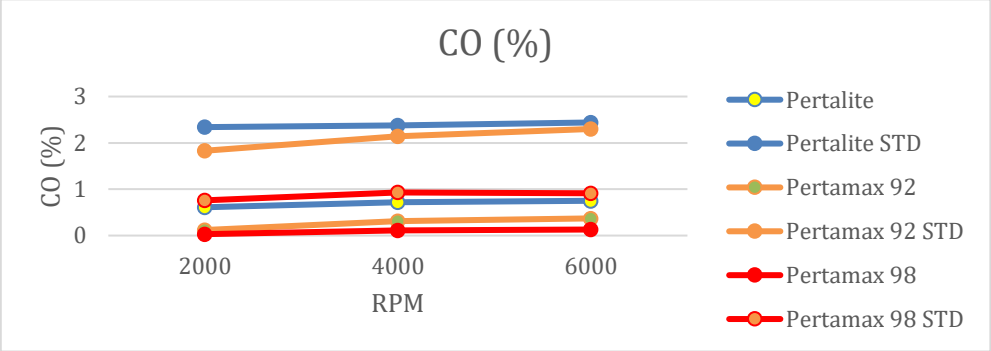
Gambar 7. Grafik perbandingan **Daya** standar dengan injektor timing 36° dan ignition timing 26° menggunakan **Pertamax 98**

Pengaruh maping injektor Terhadap Konsumsi Bahan Bakar

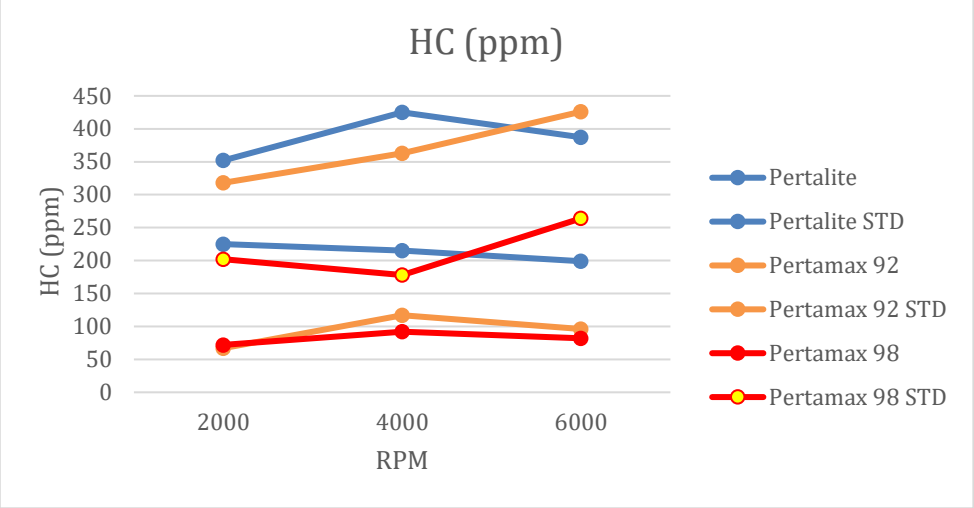
Pada pengujian bahan bakar yang sudah dilakukan pada dua variasi kecepatan dan tiga macam bahan bakar yang di uji. Untuk yang pertama menggunakan bahan bakar pertalite dengan nilai oktan 90 mampu berjalan dengan jarak paling jauh 53,93 dengan kecepaatan 60 km/jam. Berikutnya menggunakan bahan bakar pertamax oktan 92 untuk bahan bakar pertamax 92 ini mampu menempuh jarak paling jauh 62,80 dengan kecepatan 60 km/jam. Dan yang terakhir menggunakan bahan bakar pertamax dengan nilai oktan 98 utnuk bahan bakar ini mampu menempuh jarak paling maksimum 64,80 dengan kecepatan yang dilaju 60km/jam.

Pengujian Emisi Gas Buang

Hasil pengujian pengaruh ECU racing terhadap emisi gas buang tersaji pada Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 8. Grafik CO perbandingan ECU standart dan Racing



Gambar 9. Grafik CO perbandingan ECU standart dan Racing

Dari hasil pengujian gas buang menggunakan gas analyzer dapat dilihat pada tabel dan grafik diatas. Bahwa adanya penurunan pada kadar CO (Karbon monoksida) yang terjadi pada pembakaran yang lebih maksimal ketika menggunakan ECU Racing. Hal ini dikarenakan perubahan drajat pada timing pengapian (ignition timing) dan perubahan setingan pada injektor timming. Dari kadar HC (Sisa bahan bakar yang keluar dari kenalpot) Ketika menggunakan ECU Racing menurun juga disebabkan pembakaran yang lebih baik, sehingga kadaar HC yang ada pada kenalpot menurun dikarena pembakaran yang terjadi diruang bakar yang lebih sempurna dalam gas buang mesin maka pembakaran yang terjadi semakin besar.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang sudah dijalankan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Pada perubahan ECU Standar ke ECU Racing mendapatkan perubabahan yang cukup signifikan, Dimana didapatkan pada hasil pengujian yang dilakukan bahwa ECU racing memilki nilai Torsi dan Daya yang lebih tinggi jika dibandingkan ECU yang standar.
2. Adanya pengaturan pada ECU Racing juga mempengaruhi pada emisi gas buang. Dimana Dari hasil pengujian gas buang CO dan HC menggunakan gas analyzer didapatkan adanya penurunan pada kadar CO (Karbon monoksida) dan HC yang dikarenakan dengan pengaturan ECU Racing maka akan terjadi pembakaran yang lebih maksimal.

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] Adriyanto Da Costa Amaral, A. et al.Experimental Study of Spark Ignition Engine Performance under Different Electronic Control Units, Hole Injectors and Spark Plugs. Journal of Mechanical Engineering. Vol 3 (2023)
[5] 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.
[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.