

PENGARUH PERUBAHAN DURASI INJEKSI DAN TIMING PENGAPIAN TERHADAP PERFORMA MESIN HONDA VARIO 125 MENGGUNAKAN ECU PROGRAMMABLE JUKEN 2 YAMAHA VIXION PADA MOBIL HYBRID H15 GARUDA UNY

THE INFLUENCE OF CHANGING INJECTION DURATION AND IGNITION TIMING TOWARD HONDA VARIO 125 ENGINE PERFORMANCE USING ECU PROGRAMMABLE JUKEN 2 YAMAHA VIXION ON HYBRID CAR H15 GARUDA UNY

Oleh:

Chahyo Handoko dan Zainal Arifin

Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Email: *1304244002@student.uny.ac.id*

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan performa mesin Honda Vario 125 cc melalui perubahan durasi injeksi dan timing pengapian menggunakan ECU *programmable* Juken 2 pada mesin hybrid H15 terhadap torsi dan daya yang dihasilkan oleh mesin. Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen dengan menggunakan dynotest untuk mengukur torsi dan daya yang dihasilkan mesin. Metode analisis data dilakukan secara analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) durasi injeksi dan timing pengapian yang distel sesuai kebutuhan mesin dengan tepat dapat menaikkan torsi mesin sebesar 5,08 Nm. (2) durasi injeksi dan timing pengapian yang distel sesuai kebutuhan mesin dengan tepat dapat menaikkan daya mesin sebesar 3,1 HP.

Kata Kunci : torsi mesin, daya mesin, ECU *programmable* Juken 2, mesin hybrid H15

ABSTRACT

The purpose of this research was to improve engine performance by changing injection duration and ignition timing using ECU programmable Juken 2 on hybrid car H15. This research was a experiment research using dynotest to measure engine torque and power. Data analysis was done descriptively. The result of this research indicated that: (1) injection duration and ignition timing that was tuned correctly can improve engine torque as 5,08 Nm.. (2) injection duration and ignition timing that was tuned correctly can improve engine power as 3,1 HP.

Key words: injection duration, ignition timing, ECU programmable Juken 2, hybrid car H15

PENDAHULUAN

ISGCC merupakan kompetisi yang diselenggarakan oleh KOTSA (*Korean Transportation And Savety*) yang bertujuan untuk memberikan wadah bagi mahasiswa di seluruh Asia untuk membuat dan mengembangkan kendaraan yang ramah lingkungan, kuat, dan cepat namun tidak melupakan faktor keamanan. Terdapat 2 kategori kendaraan yang dilombakan yaitu *electric vehicle* dan *hybrid vehicle*. Terdapat 4 kategori lomba pada kompetisi ISGCC yaitu *acceleration*, *manuver ability*, *endurance*, dan *creative logy*.

Garuda UNY Team berusaha untuk meningkatkan performa kendaraanya. Performa kendaraan dapat ditingkatkan dengan mengevaluasi kekurangan-kekurangan yang ada pada kendaraan sebelumnya kemudian dilakukan perbaikan.

Mesin yang digunakan pada kendaraan *hybrid* yaitu mesin Honda Vario tipe E1F02N11M2 A/T dengan transmisi otomatis berpengerak *V-belt*. Mesin yang digunakan sudah menggunakan sistem EFI. Pada sistem EFI harus dapat menyuplai bahan bakar yang bervariasi, dengan jumlah yang sesuai dalam berbagai kondisi mesin, agar setiap perubahan kondisi kerja mesin tersebut dapat tercapai dengan kinerja mesin yang optimal (Sutiman, 2005:14).

Uji coba mesin awal dilakukan pada alat uji *dyno test* untuk mengetahui daya dan torsi yang dihasilkan pada mesin standart, daya yang dihasilkan oleh mesin standart yaitu 9,8 Hp pada 10376 Rpm, sedangkan torsi maksimal yaitu 12.54 N.m pada 3574 Rpm. Dengan adanya regulasi pada pembatasan kapasitas mesin, maka mesin yang digunakan di turunkan kapasitasnya (*Bore-down*) menjadi 120cc. Uji coba pada mesin 120cc (*bore-down*)

menghasilkan daya maksimal yaitu 7,0 Hp pada 5777 Rpm dan torsi maksimal 9,69 N.m pada 3222 Rpm. Berdasarkan hasil uji coba tersebut dapat diketahui bahwa performa mesin menurun, maka perlu dilakukan perubahan-perubahan pada komponen mesin yang tidak melanggar regulasi tetapi mampu menaikkan performa mesin.

Performa mesin yang baik dapat dilihat dari torsi dan daya yang dihasilkan mesin. Menurut T. Polonec, I. Janosko (2014:83), untuk meningkatkan torsi dan daya mesin dapat dilakukan dengan cara:

There are several ways to increase power of combustion engine:

- a) *increase of engine displacement,*
- b) *increase of turbocharger's boost pressure and airflow,*
- c) *decrease of intake air temperature*
- d) *reduction of mechanical and airflow losses,*
- e) *optimization of intake and exhaust manifolds,*
- f) *optimization of combustion processes by sophisticated motor-management.*

Untuk meningkatkan torsi dan daya mesin perlu dilakukan modifikasi baik pada mekanisme mesin, system pemasukkan udara maupun bahan bakar, dan juga system pembakaran. Semuanya harus dimodifikasi secara tersinergi agar didapatkan hasil yang maksimal. Agar didapatkan hasil pembakaran yang optimal maka dibutuhkan *engine management system* (ECU) yang canggih.

Menurut Weil, Selamat, dan Alimin (2010) dalam Aziz (2016:C-19), ECU merupakan piranti elektronik yang berfungsi untuk mengatur frekuensi dan lebar pulsa pada *fuel injector* dan waktu pengapian serta mengatur banyaknya bahan bakar yang diinjeksikan. Sehingga

disamping melakukan modifikasi mekanisme mesin, penyetelan ECU menjadi hal yang sangat penting dilakukan agar performa mesin meningkat optimal.

Untuk meningkatkan performa mesin pada kendaraan hybrid 2015 maka diperlukan *stand alone engine management system* atau sering juga disebut dengan *ECU programmable*, dimana ECU ini dapat digunakan untuk memprogram *ignition timing*, *injection timing*, *injection volume* dan pengaturan *RPM limit*, sehingga dengan adanya variasi pemrograman tersebut dapat digunakan untuk meningkatkan daya dan torsi pada *engine* tersebut. Untuk memenuhi kebutuhan yang diinginkan maka perlu dilakukan perubahan durasi injeksi dan timing pengapian pada mesin menggunakan *ECU programmable* Juken 2 Yamaha vixion pada Mobil *Hybrid* H15.

METODE

Jenis penelitian yang di gunakan pada penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Menurut Sugiyono (2012,109) penelitian eksperimen dapat diartikan sebagai metode penelitian yang di gunakan

untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu dalam kondisi yang terkendalikan. Pada penelitian ini perubahan-perubahan di gunakan pada kendaraan mobil hybrid H15, sehingga perlu di lakukan penelitian. Penelitian ini membandingkan beberapa hasil data pengujian pengaruh perubahan durasi injeksi dan timing pengapian pada mesin Honda Vario 125 menggunakan *ECU programmable* Juken 2 Yamaha Vixion.

Penelitian dilakukan di workshop Garuda UNY Racing Team. Pengujian performa mesin dilakukan dengan menggunakan dynotest di lakukan di Mototech (Jl. Ringroad Selatan, Kemas, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta). Waktu penelitian di mulai sejak tanggal 6 Desember 2016 hingga tanggal 23 Januari 2017.

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian terhadap sembilan sampel pengujian yang memiliki durasi injeksi dan timing pengapian yang berbeda kemudian diteliti pengaruhnya terhadap daya dan torsi mesin yang dihasilkan. Sembilan sampel pengujian yang akan diteliti yaitu:

Tabel 1. Tabel penyetelan pengujian

Pengujian	Durasi Injeksi	Timing Pengapian
1	Standar pabrikan Honda Vario 125, tidak dapat di program	Standar pabrikan Honda Vario 125, tidak dapat di program
2	Standar pabrikan Honda Vario 125, tidak dapat di program	Standar pabrikan Honda Vario 125, tidak dapat di program
3	Durasi injeksi telah dilakukan penyetelan menggunakan beberapa alat ukur dan didapat setelan yang sesuai kebutuhan mesin.	Timing pengapian belum dilakukan penyetelan, sehingga timing pengapian belum sesuai kebutuhan mesin yang normal.
4	Durasi injeksi belum dilakukan penyetelan, sehingga durasi injeksi belum sesuai kebutuhan mesin yang normal.	Timing pengapian telah dilakukan penyetelan menggunakan beberapa alat ukur dan didapat setelan yang sesuai kebutuhan mesin.

Pengujian	Durasi Injeksi	Timing Pengapian
5	Durasi injeksi telah dilakukan penyetelan menggunakan beberapa alat ukur dan didapat setelan yang sesuai kebutuhan mesin.	Timing pengapian telah dilakukan penyetelan menggunakan beberapa alat ukur dan didapat setelan yang sesuai kebutuhan mesin.
6	Durasi injeksi dilakukan penyetelan 2% lebih panjang dari penyetelan normal sesuai kebutuhan mesin.	Timing pengapian telah dilakukan penyetelan menggunakan beberapa alat ukur dan didapat setelan yang sesuai kebutuhan mesin.
7	Durasi injeksi dilakukan penyetelan 2% lebih pendek dari penyetelan normal sesuai kebutuhan mesin.	Timing pengapian telah dilakukan penyetelan menggunakan beberapa alat ukur dan didapat setelan yang sesuai kebutuhan mesin.
8	Durasi injeksi telah dilakukan penyetelan menggunakan beberapa alat ukur dan didapat setelan yang sesuai kebutuhan mesin.	Timing pengapian telah dimajukan secara rata 2 derajat lebih maju dari setelan yang normal sesuai kebutuhan mesin.
9	Durasi injeksi telah dilakukan penyetelan menggunakan beberapa alat ukur dan didapat setelan yang sesuai kebutuhan mesin.	Timing pengapian telah dimundurkan secara rata 2 derajat lebih maju dari setelan yang normal sesuai kebutuhan mesin.

Teknik pengambilan data pada penelitian ini yaitu dengan mengukur performa objek yang diteliti dan mencatat data yang diperlukan. Data-data yang di perlukan tersebut adalah daya, torsi, dan putaran mesin menggunakan variasi durasi injeksi dan timing pengapian yang berbeda. Pengujian di lakukan sesuai prosedur penggunaan alat dynotest dengan menghidupkan mesin dan di lakukan akselerasi secara berulang-ulang sehingga didapatkannya hasil yang paling maksimal. data yang di peroleh adalah data hasil daya dan torsi pada setiap putaran mesin.

Setelah melakukan pengujian teknik analisis data yang digunakan adalah metode analisis deskriptif. Hal ini dilaksanakan untuk memberikan gambaran terhadap fenomena yang terjadi setelah

dilakukan perubahan durasi injeksi dan timing pengapian menggunakan ECU *programmable*. Untuk mempermudah pembacaan maka hasil pengujian akan ditampilkan pada tabel dan grafik. Langkah selanjutnya adalah mendeskripsikan data dalam tabel dan grafik tersebut menjadi kalimat yang mudah dibaca, dipahami, dan dipresentasikan sehingga pada intinya adalah sebagai upaya mencari jawaban atas permasalahan yang diteliti.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. Hasil Pengujian

Peng-ujian	Torsi	RPM	Daya	RPM
1	12,50	3500	9,5	10250
2	9,67	3250	7,0	5750
3	10,25	3250	8,1	7750

Peng-ujian	Torsi	RPM	Daya	RPM
4	13,97	4000	9,9	9250
5	14,56	4000	10,1	10881
6	13,67	3750	10,3	11250
7	13,90	4000	10,2	11000
8	14,96	4000	9,6	5750
9	13,13	4250	10,1	11000

Perubahan durasi injeksi dan timing pengapian menggunakan *ECU programmable* juken 2 Yamaha vixion akan mempengaruhi torsi dan daya yang dihasilkan mesin. Perubahan tersebut harus tepat agar mampu menghasilkan performa mesin yang optimal. Pengujian 5 di mana durasi injeksi dan timing injeksi distel dengan tepat menghasilkan performa yang paling bagus. Torsi sebesar 14,56 Nm dan daya sebesar 10,1 HP.

Perubahan durasi injeksi yang tidak tepat akan menurunkan torsi yang dihasilkan mesin. Hal ini dikarenakan, bahan bakar tidak mampu terbakar secara optimal. Bahan bakar yang terlalu banyak akan mengakibatkan kurangnya oksigen yang mampu bereaksi dengan bahan bakar sehingga bahan bakar tidak mampu terbakar seluruhnya. Sedangkan bahan bakar yang terlalu sedikit akan mengakibatkan tekanan pembakaran menjadi turun. Sehingga torsi yang dihasilkan juga turun.

Perubahan timing pengapian yang tidak tepat dapat meningkatkan torsi namun daya akan turun. Ketika timing injeksi dimajukan, pada putaran rendah pembakaran akan terjadi lebih cepat sehingga tekanan maksimal hasil pembakaran akan meningkat dan torsi juga akan meningkat. Namun pada putaran mesin yang tinggi, timing pengapian menjadi terlalu maju sehingga tekanan maksimal pembakaran terjadi sebelum piston mencapai TMA dan daya tidak

mampu meningkat. Sedangkan apabila timing pengapian dimundurkan, torsi maupun daya akan menurun akibat tekanan maksimal pembakaran terjadi jauh saat piston sudah melewati TMA.

Pada pengujian 2, menunjukkan bahwa saat menggunakan ECU standar timing pengapiannya kurang maju. Hal ini ditunjukkan saat mesin diakselerasi, putaran mesin tidak kunjung naik. Setelah diukur timing pengapian maksimal menunjukkan 38° sebelum TMA. Hal ini tidak sesuai dengan kebutuhan pada mekanisme mesin setelah dimodifikasi. Apabila timing pengapian terlalu mundur maka tekanan pembakaran maksimum tercapai jauh setelah piston melewati TMA. Akibatnya gaya yang mendorong piston menuju TMB menjadi lebih kecil. Dan torsi yang dihasilkan juga rendah. Pada pengujian 2 diketahui bahwa torsi yang dihasilkan mesin naik-turun. Akibatnya daya yang dihasilkan pada pengujian 2 juga naik turun. Semakin cepat putaran mesin seharusnya daya yang dihasilkan semakin naik. Namun pada pengujian 2 ini saat putaran 6000 rpm ke atas daya yang dihasilkan lebih rendah dari daya maksimum. Hal ini dikarenakan torsi mesin tidak stabil.

Pada pengujian 3, dilakukan perubahan mapping durasi injeksi. Sehingga terjadi perubahan lamda yang dihasilkan dengan rata-rata sebesar 0,93. Artinya bahan bakar yang diinjeksikan semakin banyak. Semakin banyak bahan bakar yang dihasilkan maka akan meningkatkan daya mesin. Namun pada pengujian 3 belum dilakukan perubahan mapping timing injeksi. Timing pengapian masih kurang maju atau terlalu mundur. Tekanan pembakaran maksimum yang dicapai jauh setelah piston melewati TMA. Sehingga torsi yang dihasilkan mesin kurang

maksimal meskipun sudah ada peningkatan performa mesin secara keseluruhan. Pada pengujian 3, daya yang dihasilkan mesin masih belum stabil di putaran bawah-menengah. Kemudian naik secara signifikan pada putaran tinggi. Hal ini dikarenakan torsi yang dihasilkan mesin masih naik turun. Torsi pada putaran tinggi secara tiba-tiba naik mengakibatkan daya saat putaran tinggi juga naik. Namun saat putaran rendah, torsi yang dihasilkan tidak stabil maka daya pun juga tidak stabil.

Pada pengujian 4, timing pengapian sudah diperbaiki namun mapping durasi injeksi masih seperti standar. Timing pengapian yang tepat akan membuat performa mesin meningkat. Timing pengapian yang tepat akan menghasilkan tekanan pembakaran maksimum tercapai sekitar 5° - 10° setelah TMA. Tekanan ini menekan piston ke TMB dan menghasilkan torsi yang optimal.

Pada pengujian 5, mapping durasi injeksi dan timing pengapian sudah distel sesuai kebutuhan mesin. Hasilnya seperti terlihat pada grafik torsi yang dihasilkan sangat stabil. Torsi tertinggi sebesar 14,56 Nm pada putaran 4000 rpm. Torsi kemudian turun sejalan dengan putaran mesin yang semakin naik. Apabila bahan bakar yang diinjeksikan sudah sesuai dengan kebutuhan mesin maka pembakaran akan terjadi dengan baik. Bahan bakar akan terbakar dengan seluruhnya apabila timing pengapian juga sudah tepat. Bahan bakar yang seluruhnya akan menghasilkan tekanan yang cukup besar untuk mendorong piston menuju TMB. Gaya yang dihasilkan tekanan piston semakin besar maka torsi yang dihasilkan pun juga naik. Dengan torsi

yang optimal maka akan didapatkan daya yang optimal pula.

Pada pengujian 6, durasi injeksi diperpanjang sedangkan timing pengapian sesuai stelan pada pengujian 5. Durasi injeksi diperpanjang artinya bahan bakar yang diinjeksikan semakin banyak. Apabila bahan bakar yang diinjeksikan tidak sesuai dengan jumlah udara yang ada di ruang bakar maka bahan bakar tidak mampu bereaksi secara seluruhnya dengan udara. Akibatnya bahan bakar yang tidak mampu bereaksi dengan udara tidak mampu terbakar dan menjadi arang. Arang ini akan menurunkan tekanan hasil pembakaran sehingga torsi yang dihasilkan tidak maksimum atau lebih rendah dari pengujian 5. Akan tetapi dengan bahan bakar yang semakin banyak ini, putaran mesin sanggup mencapai 11500 rpm. Torsi yang dihasilkan pada putaran bawah masih rendah sehingga kenaikan daya yang dihasilkan mesin menjadi terlambat atau tidak optimal.

Pada pengujian 7, durasi injeksi diperpendek dan timing sesuai dengan stelan pengujian 5. Durasi injeksi diperpendek artinya bahan bakar yang diinjeksikan lebih sedikit. Semakin sedikit bahan bakar yang terbakar pada mesin akan mengakibatkan tekanan hasil pembakaran menjadi menurun. Karena tekanannya turun maka torsi yang dihasilkan mesin menjadi lebih rendah. Daya yang dihasilkan pun juga rendah.

Pada pengujian 8, durasi injeksi sesuai dengan stelan pengujian 5 dan timing injeksi lebih maju dibandingkan stelan pengujian 5. Pada putaran rendah, apabila timing pengapian dimajukan maka akan mengakibatkan tekanan maksimum hasil pembakaran tercapai saat piston baru melewati TMA. Tekanan pembakaran yang besar ini mendorong piston ke TMB

dengan kuat sehingga menghasilkan torsi mesin yang besar. Apabila putaran semakin naik maka timing pengapian pun juga akan semakin maju. Apabila timing pengapian yang terjadi di dalam mesin terlalu maju akan mengakibatkan tekanan maksimum hasil pembakaran tercapai sebelum piston melewati TMA. Gerakan piston yang akan melewati TMA terhambat oleh tekanan hasil pembakaran sehingga saat piston melewati TMA dan menuju TMB tekanan piston menjadi berkurang dan torsi mesin yang dihasilkan menjadi lebih rendah.

Pada pengujian 9, timing pengapian dimundurkan dari setelan pengujian 5 dan durasi injeksi sama dengan pengujian 5. Pada putaran rendah, apabila timing pengapian dimundurkan maka tekanan maksimum hasil pembakaran akan tercapai jauh saat piston sudah melewati TMA. Akibatnya tekanan yang mendorong piston ke TMB menjadi lebih kecil dan torsi yang dihasilkan mesin menjadi lebih rendah. Saat putaran mesin semakin naik maka timing pengapian juga semakin naik. Pada putaran tinggi, kecepatan piston melewati TMA menjadi lebih cepat sehingga timing pengapian juga harus maju agar tekanan maksimum pembakaran tercapai pada 5° - 10° setelah TMA. Apabila timing pengapian sedikit dimundurkan dari setelan maka tekanan pembakaran saat putaran tinggi akan tercapai pada 5° - 10° setelah TMA. Sehingga torsi yang dihasilkan pada putaran tinggi lebih besar.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa: 1) Durasi injeksi dan *timing* pengapian menggunakan ECU *programmable* Juken 2 Yamaha Vixion berpengaruh terhadap torsi mesin. Hasil pengujian 2 menunjukkan bahwa mesin dimodifikasi dari 125 cc menjadi 120 cc, torsi sebesar 9,67 Nm. Pada pengujian 5, durasi injeksi dan *timing* pengapian distel dengan tepat sehingga torsi mesin naik sebesar 5,08 Nm menjadi 14,56 Nm 2) Durasi injeksi dan *timing* pengapian menggunakan ECU *programmable* Juken 2 Yamaha Vixion berpengaruh terhadap daya mesin. Hasil pengujian 2 mesin dimodifikasi dari 125 cc menjadi 120 cc, daya sebesar 7,0 HP. Pada pengujian 5, durasi injeksi dan *timing* pengapian distel dengan tepat sehingga daya mesin naik sebesar 3,1 HP menjadi 10,1 HP.

DAFTAR PUSTAKA

- Muhammad Aziz Muslim, Goegoes Dwi Nusantoro, dan Ganda Lesmana. (2016). Sistem Kontrol Durasi Injeksi Bahan Bakar pada Mesin 4 Langkah dengan Menggunakan Logika Fuzzy. *Prosiding SENTIA 2016* Vol (8). PP.19-22.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kombinasi (mixed methods)*. Bandung: Alfabeta.
- Sutiman. (2005). *Modul Sistem Kontrol Elektronik*. Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif FT UNY.
- T. Polonec dan I. Janosko. (2014). Improving Performance Parameters of Combustion Engine for Racing Purposes. *Slovak University* Vol. 60. PP.83-91.

