

## Kajian Perbandingan *Injector 6 Holes* Dengan *Injector 8 Holes* Terhadap Performa *Gasoline Engine Fuel Injection 110 Cc*

<sup>1</sup>Ali Rasyidin, <sup>2</sup>Yafid Effendi, <sup>3</sup>Rohmat Mufti Ali, <sup>4</sup>Dwiki Bagusworo

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin. Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang  
Jl. Perintis Kemerdekaan I, No.33, Cikokol Kota Tangerang Banten 15118, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Mesin. Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang  
Jl. Perintis Kemerdekaan I, No.33, Cikokol Kota Tangerang Banten 15118, Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Mesin. Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang  
Jl. Perintis Kemerdekaan I, No.33, Cikokol Kota Tangerang Banten 15118, Indonesia

<sup>4</sup>Program Studi Teknik Mesin. Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang  
Jl. Perintis Kemerdekaan I, No.33, Cikokol Kota Tangerang Banten 15118, Indonesia

E-mail : [rosyidinali90@gmail.com](mailto:rosyidinali90@gmail.com)

### Abstrak

Perkembangan dunia otomotif yang semakin *modern*, membuat masyarakat berantusias dalam melakukan modifikasi dan melakukan pengujian kendaraan pribadinya, khususnya sepeda motor berbahan bakar bensin (*gasoline engine*), mulai dari penambahan aksesoris kendaraan sampai dengan ngoprek elemen/*part* komponen *engine*/motor, khususnya sepeda motor kapasitas kecil dengan teknologi *Programed Fuel Injection* (PGM FI) 110 Cc yang banyak digemari kaum milenial, diantaranya Honda Beat yang memiliki komponen melimpah dipasaran. *Part engine*/motor yg didalamnya terdapat *injector 6 holes*, di modifikasi/diganti *injector 8 holes* berdapak pada perubahan performa *engine*/motor, yakni daya dan *torque*. Hasil pengujian *injector 6 holes* dengan *8 holes* dengan *rpm* 1424, *injector 6 holes hp* (0,005) dan *Torque* (0,15 N.m). *Injector 8 holes hp* (0,036) dan *Torque* (0,2 N.m). Dengan *rpm* 7100 *injector 6 holes, hp*( 5,912) dan *Torque* (5,9N.m). *Injector 8 holes, hp* (5,377) dan *Torque* ( 5,4 N.m).

**Kata Kunci** : *injector 6 holes, 8 holes, torque, power, rpm.*

### Abstract

The development of the increasingly modern automotive world, make people enthusiastic in making modifications and testing their private vehicles, especially gasoline-fueled motorcycles (*gasoline engines*), starting from adding vehicle accessories to fixing engine/motor component elements/parts, especially small capacity motorcycles with 110 Cc *Programed Fuel Injection* (PGM FI) technology which are very popular with millennials, including Honda Beat which has abundant components in the market. Engine/motor parts in which there are 6-hole injectors, modified/replaced with 8-hole injectors, resulting in changes in engine/motor performance, namely power and torque. The test results for the 6 hole injector with 8 holes with a rpm of 1424, the injector 6 holes hp (0.005) and Torque (0.15 N.m). Injector 8 holes hp (0.036) and Torque (0.2 N.m). With rpm 7100 injector 6 holes, hp( 5,912) and Torque (5,9N.m). Injector 8 holes, hp (5,377) and Torque (5.4 N.m).

**Keywords**: *Injector 6 holes, 8 holes, torque, power, rpm.*

## PENDAHULUAN

Sepeda motor merupakan alat transportasi yang paling efektif dan ekonomis untuk masyarakat Indonesia, selain harganya terjangkau sepeda motor dapat digunakan di berbagai medan jalan. Sepeda motor jenis *matic* lebih banyak digandrungi masyarakat khususnya anak muda kaum milenial, penggunaan lebih mudah dan praktis.

Sepeda motor dilihat berdasarkan transmisinya ada yang menggunakan transmisi manual dan ada juga menggunakan jenis *matic*. Penggerak transmisi pada sepeda motor *gasoline engine* (motor bensin) merupakan alat pendorong penggerak mulanya, pada sepeda motor, pada motor bensin sistem aliran bahan bakar ke ruang bakar sendiri terbagi atas dua jenis dalam proses pembakarannya, ada yang menggunakan sistem karburator ada pula yang menggunakan sistem injeksi. Pada sistem injeksi bahan bakar ke ruang bakar disemburkan melalui komponen kecil yang mampu mengeluarkan bahan bakar menjadi butiran yang sangat kecil yang disebut dengan *injector*.

Sepeda motor beat menggunakan motor bensin berkapasitas 110 Cc menggunakan *injector Standar 6 hole* dan dipasaran beradaptasi *injector* modifikasi *8 hole*, yang mengatakan bahwa penggunaan *injector 8 hole* mampu meningkatkan performa pada motor maka disini peneliti akan melakukan perbandingan penggunaan *injector Standar 6 hole*.

## METODE PENELITIAN

### Motor Bakar

Motor bakar adalah sebuah motor (*engine*) yang sumber tenaganya berasal dari pengembangan pembakaran gas panas bertekanan tinggi hasil pembakaran campuran udara, bahan bakar dan panas, yang berlangsung di dalam ruang tertutup dalam *engine* yang disebut ruang bakar (*combustion chamber*). Saat ini motor bakar masih menjadi pilihan utama untuk dijadikan sebagai penggerak mula. Karena itu, usaha untuk menciptakan motor bakar yang menghasilkan kemampuan tinggi hemat bahan bakar terus diusahakan oleh manusia.

Motor bakar merupakan suatu mesin konversi energi yang merubah energi kalor menjadi energi mekanik Motor bakar terdiri dari suatu motor (*engine*) silinder yang berhubungan dengan suatu poros yang bertujuan untuk mendapatkan suatu energi kinetik menjadi energi mekanis. Prinsip kerja motor bakar terdiri dari langkah hisap, langkah kompresi, langkah kerja, dan langkah buang. Pengujian ini bertujuan untuk menganalisa perbandingan unjuk kerja motor (*engine*) menggunakan bahan bakar bensin..

Motor bensin dalam proses pembakaran, bahan bakar bensin dan udara dicampur di ruang bakar dan busi sebagai alat memercikkan bunga api sehingga terjadi pembakaran, motor bensin ini disebut dengan *Spark Ignition Engine (SIE)*, sedangkan motor diesel dalam proses pembakaran campuran bahan bakar dan udara menggunakan sistem kompresi udara yang tinggi disebut dengan *Compression Ignition Engine (CIE)*.

Proses pembakaran pencampuran bahan bakar dan udara yang terjadi di dalam ruang bakar disebut *combustion chamber*, dari hasil proses pembakaran yang sempurna akan menghasilkan daya efektif yang lebih optimal.

### Motor Bakar Bensin

Prinsip kerja motor bensin yaitu *engine* yang bekerja memanfaatkan energi dari hasil gas panas hasil proses pembakaran, dimana proses pembakaran berlangsung di dalam silinder motor (*engine*) itu sendiri sehingga gas pembakaran sekaligus berfungsi sebagai fluida kerja menjadi energi panas atau tenaga (Hidayat, 2012:14).

Perubahan tenaga panas menjadi tenaga gerak atau tenaga mekanik. Ketika katup isap membuka, maka udara dan bensin masuk melalui saluran katup isap kedalam silinder, selanjutnya campuran udara dan bensin dipampatkan atau kompresi dengan torak yang bergerak ke titik mati atas (TMA) kemudian dibakar menggunakan busi sebagai pematik apinya.

Gas panas hasil pembakaran yang mempunyai temperatur dan tekanan yang tinggi mendorong torak ke titik mati bawah (TMB) gerak torak diteruskan oleh batang torak ke poros engkol untuk di ubah menjadi gerak berputar. Ketika katup buang membuka, selanjutnya setelah gas panas mendorong torak, maka harus dibuang keluar dari ruang pembakaran oleh torak yang bergerak ke titik mati atas (TMA) melalui saluran buang.



**Gambar 1. Proses Pembakaran Motor Bensin**

([https://www.speedwork.id/perbedaan\\_sistem\\_kerja\\_motor\\_2\\_tak\\_dan\\_motor\\_4tak.html](https://www.speedwork.id/perbedaan_sistem_kerja_motor_2_tak_dan_motor_4tak.html)  
: 05 Januari2022 pukul 21:30 wib)

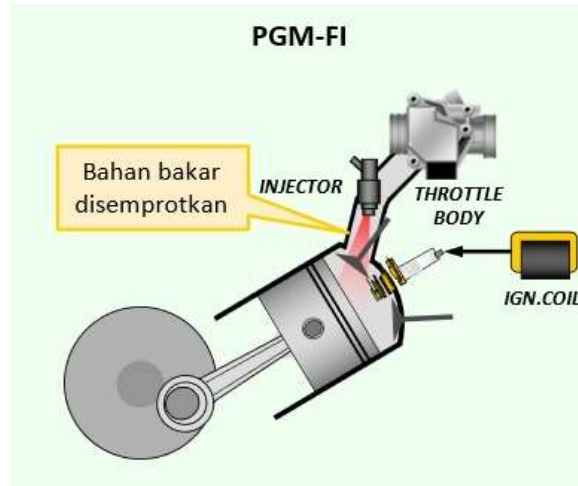
### Prinsip Kerja Sistem Bahan Bakar Injeksi PGM-FI

Sistem bahan bakar injeksi PGM-FI (*Programed Fuel Injection*) bekerja dengan cara menyuplai bahan bakar untuk proses pembakaran pada *engine* dengan menyesuaikan kondisi kerja *engine*. Aliran bahan bakar dimulai dari pompa bahan bakar yang mengalirkan sejumlah bahan bakar bertekanan kepada *injector*

*Fuel Pump* menyuplai bahan bakar ke *injector* melalui *fuel Filter*. *Pressure regulator* berfungsi menjaga supaya tekanan bahan bakar yang ke *injector* tetap konstan hanya 294 kPa ( 43 psi). Ketika *ECM (Engine Control Module)*,) memberikan sinyal kepada *injector*, *fuel passage* terbuka, sehingga sejumlah bahan-bakar terinjeksi kedalam *intake manifold*.

Semakin lama *injector* diberikan sinyal (durasi injeksi), semakin banyak bahan bakar yang diinjeksikan. Semakin pendek waktu *injector* diberikan sinyal, semakin sedikit bahan bakar yang diinjeksikan. Durasi injeksi dan *timing* injeksi semuanya dikontrol oleh *ECM (Engine Control Module)*, berdasarkan masukan dari sinyal-sinyal yang diperoleh dari

*throttle position sensor*, *crankshaft position sensor*, *intake air pressure sensor*, *intake air temperature sensor*, *O<sub>2</sub> sensor* dan *engine temperature sensor* yang memungkinkan *ECM* menentukan durasi (lamanya) injeksi dan *timing* injeksi



**Gambar 2. Prinsip Kerja Sistem PGM-FI**

(<https://www.astra-honda.com/article/ketahui-fitur-pgm-fi-pada-sepeda-motor-honda>  
Diakses : 15 Januari 2022: 13.53 WIB).

### **Komponen Sistem Bahan Bakar Injeksi PGM-FI**

Sistem Aliran Bahan Bakar, Sistem aliran bahan bakar meliputi komponen-komponen berikut ini: Tangki Bahan Bakar (*Fuel Tank*), Saringan Bahan Bakar (*Fuel Suction Filter*), Pompa Bahan Bakar (*Fuel Pump*), *Fuel Pressure Regulator*, Selang Bahan Bakar (*Fuel Feed Hose*). Komponen Sistem Kontrol Elektronik, Sistem Kontrol Elektronik dari sistem bahan bakar injeksi *PGM-FI* terdiri dari beberapa bagian, yaitu :Bagian *Input*, Bagian Proses, Bagian *Output*.

#### 1. Sistem Pengapian

Sistem pengapian yang ada pada sistem motor injeksi termasuk sistem pengapian *DC*, berbeda dengan *System* pengapian generasi motor *CDI DC* generasi sebelumnya. Pada sistem pengapian injeksi, komponen pengapian *CDI* menyatu dengan rangkaian *Control* Injeksi yang dinamakan *ECM* (*Engine Control Module*), jadi komponen *ECM* berfungsi selain sebagai sistem pengapian juga mengontrol sistem injeksi atau sistem penyemprotan bahan bakar ke silinder.

#### 2. Sistem Induksi Udara

Komponen sistem induksi udara pada *engine* sistem *PGM-FI* meliputi: saringan udara, *throttle body*, *intake manifold* dan silinder. Di dalam *throttle body* terdapat *manifold absolute pressure* (*MAP*) sensor, *intake air temperature* (*IAT*) sensor dan katub gas yang pergerakan sudutnya dideteksi oleh *throttle position* (*TP*) sensor.

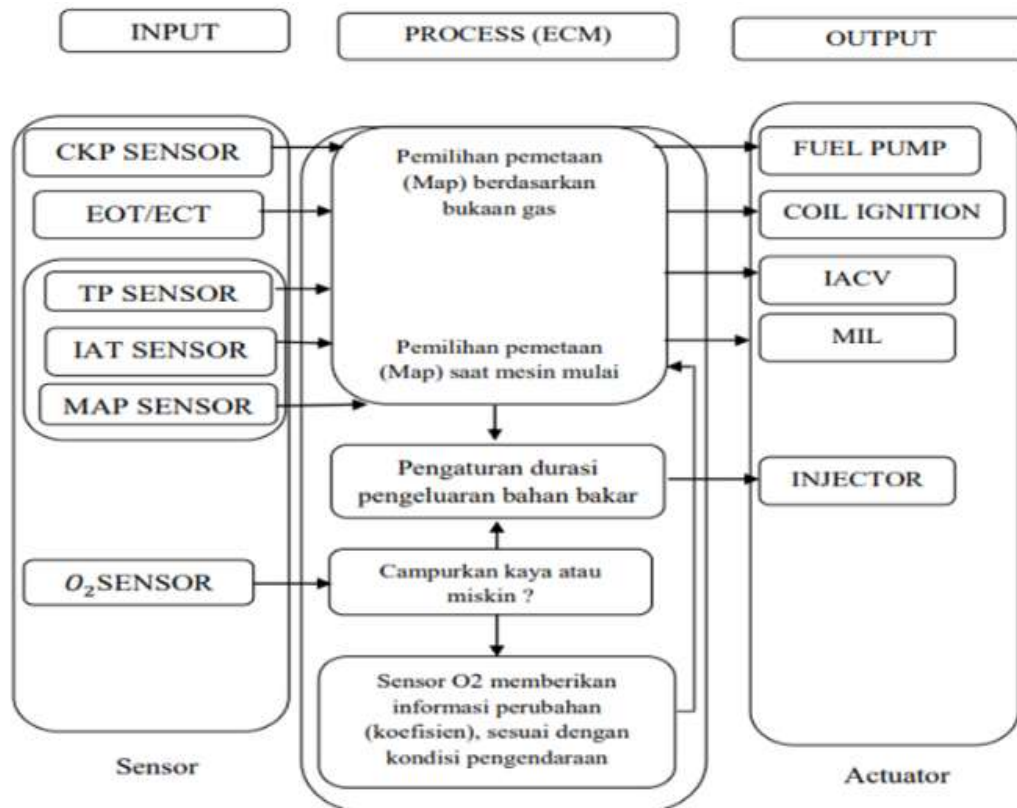
#### 3. *ECM* (*Electronic Control Module*)

*ECM* bekerja secara *digital logic* dengan sebuah *micro controller* yang berfungsi mengolah data dengan proses membandingkan dan mengkalkulasi data untuk disesuaikan oleh kebutuhan *engine*. Pengolahan data dari berbagai sensor yaitu *throttle position sensor* (*TPS*), *intake air temperature sensor* (*IATS*), *manifold air pressure* (*MAP*), *crank position sensor*, dan *coolant temperature sensor*. Informasi dari sensor-sensor tersebut akan diproses oleh

*micro controller* untuk memerintah *Actuator* yaitu *injector*, *coil*, *Fuel Pump*, dan *fan*. *ECM* (*Electronic Control module*)

### Pembahasan Sistem Kontrol Elektronik

Sistem Kontrol Elektronik merupakan sistem yang mengatur suplai bahan bakar pada *engine* sistem *PGM-FI* agar bahan bakar dapat di injeksikan pada saat dan jumlah *volume* yang tepat berdasarkan kondisi kerja mesin.



**Gambar 3. Proses Kerja Sensor**

(<https://www.google.com/search/fungsi-ecu-pada-injeksi.html>, diakses 10 Januari 2021: 21:25 Wib)

### Cara Kerja Sistem Bahan Bakar Injeksi *PGM-FI*

Teknologi *PGM-FI* yang baru dikembangkan oleh perusahaan otomotif menampilkan efisiensi pembakaran yang sangat baik, memungkinkan kendaraan mencapai karakteristik pengendalian yang sangat nyaman dan ekonomis bahan bakarnya, serta ramah lingkungan. *PGM-FI* ini terdiri dari dua *throttle valve* mekanis, satu didepan dan satu dibelakang yang berfungsi mengontrol aliran udara tambahan .

### Perbandingan Daya ( $N_e$ ) Dan Torsi ( $T$ ) Terhadap Putaran ( $N$ )

Ketika di dalam *engine* terjadi pembakaran bahan bakar yang bercampur dengan udara, maka pembakaran tersebut akan menghasilkan panas dan tekanan di ruang bakar *engine*, tekanan tersebut akan menggerakkan piston dan memutar *crankshaft* kendaraan. Tenaga yang dihasilkan oleh putaran *engine* pun akan ada 2 istilah dengan karakter yang berbeda yaitu *Torque* dan *Horse power (HP)*

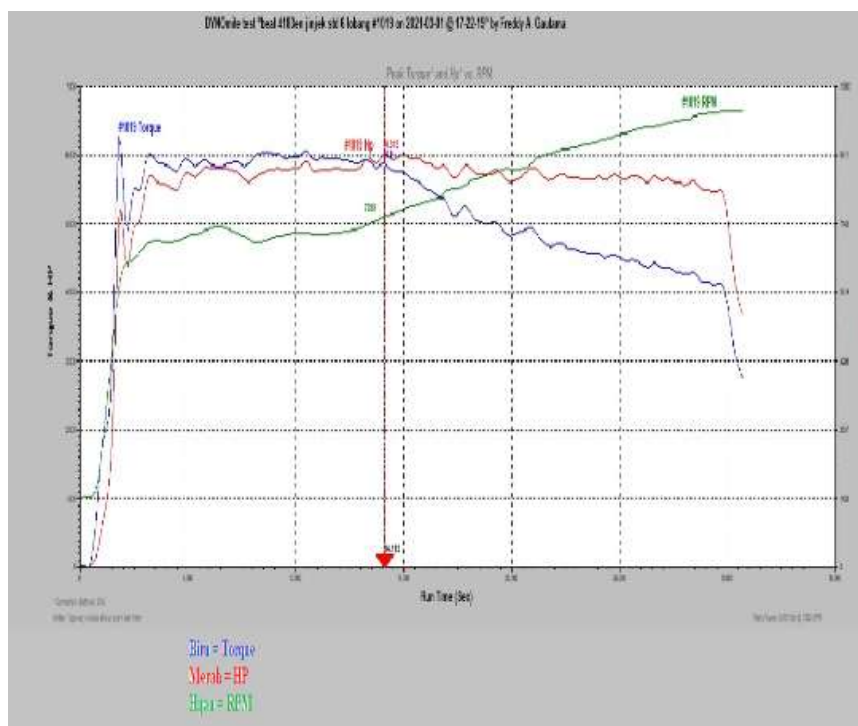
*Torque* adalah tenaga yang berfungsi menggerakkan kendaraan / gaya dari posisi diam sampai bergerak hingga melaju kencang. *Torque* merupakan hasil kali dari gaya dikali jarak. Ketika *engine* sudah mulai bergerak karna ada kinerja dari torsi/*torque*, maka *engine* akan menghasilkan *Horse power (HP)* untuk berakselerasi sampai *engine* bergerak cepat.

*Horse power (HP)* adalah hasil hitungan antara torsi dan *RPM* dengan rumus :  $HP = Torque \times RPM / 5252$ . Jadi meskipun torsi maksimum menurun bersamaan naiknya *RPM*, *HP* tetap bertambah sampai pada titik dimana kurva torsi benar-benar menurun drastis. Besar *HP* bisa tetap dipertahankan apabila kurva torsi belum menurun secara cepat. *HP* bergantung sepenuhnya pada jumlah torsi dan *Engine RPM*. *RPM* sendiri merupakan kecepatan *stroke* piston dalam bergerak untuk memutar *crankshaft*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian *Injector 6 Holes*

Pengujian ini dilakukan kepada *injector 6 holes*, hasil pengujian ini memfokuskan pada *Torque*, *Horse power HP* dan *RPM* dengan tidak memperhitungkan efisiensi penggunaan bahan bakar.



Gambar 4. Grafik perbandingan *Torque*, *HP* dan *RPM Injector 6 Holes*

Dari gambar 4, hasil pengujian *injector 6 holes* diatas sebagai berikut :

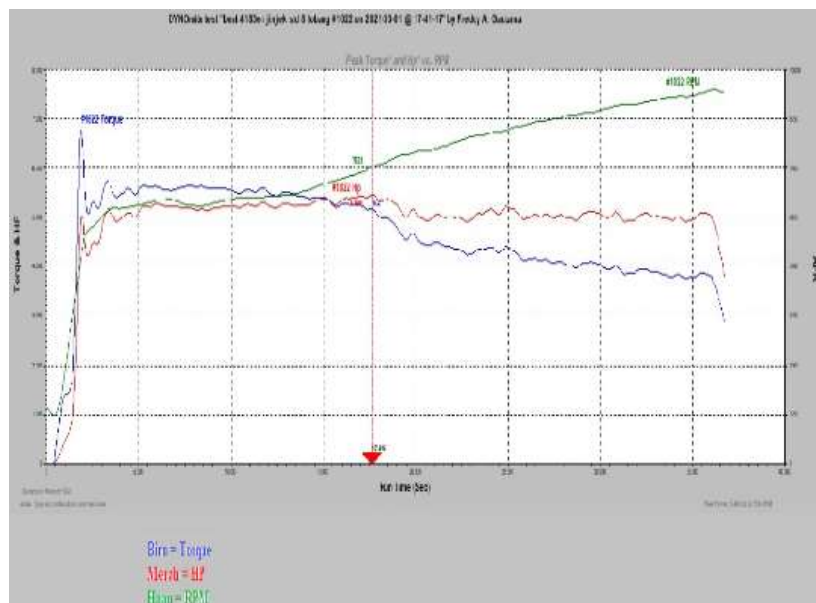
- Nilai tercapai pada motor untuk “**Daya**” adalah **6,013 (HP)** yang berada di titik 14,114 *seconds* dengan putaran 7.289 (*RPM*) dan *Torque* sebesar 5,9 (N.m).
- Angka tertinggi yang tercapai pada motor untuk “**Putaran**” adalah **7.580**

(RPM) yang berada di titik 15,916 *seconds* dengan daya 5,892 (HP) dan *Torque* sebesar 5,5 (N.m).

- c) Angka tertinggi yang tercapai pada motor untuk “*Torque*” adalah 6,3 (N.m) yang berada di titik 1,802 *seconds* dengan daya 5.095 (HP) dan putaran sebesar 5.797 (RPM).

### Hasil Pengujian *Injector 8 Holes*

Pengujian ini dilakukan kepada *injector 8 holes*, hasil pengujian ini memfokuskan pada *Torque*, *Horse power HP* dan *RPM* dengan tidak memperhitungkan efisiensi penggunaan bahan bakar.



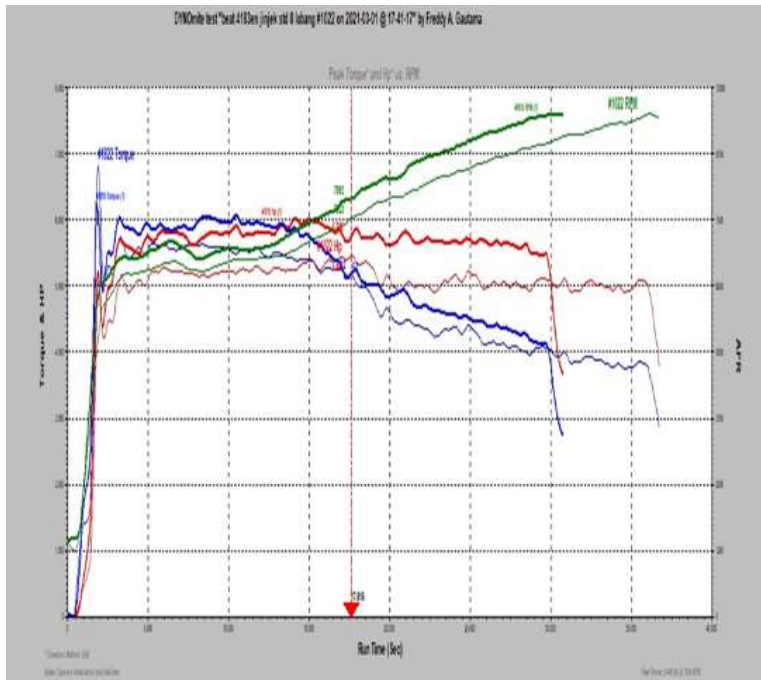
Gambar 5. Grafik perbandingan *Torque*, *HP* dan *RPM Injector 8 Holes*

Dari gambar 5. Hasil pengujian *injector 8 holes* diatas sebagai berikut :

- a) Angka tertinggi yang tercapai pada motor untuk “*Daya*” adalah 5,377 (HP) yang berada di titik 15,116 *seconds* dengan putaran 7.100 (RPM) dan *Torque* sebesar 5,4 (N.m).
- b) Angka tertinggi yang tercapai pada motor untuk “*Putaran*” adalah 7.217 (RPM) yang berada di titik 15,916 *seconds* dengan daya 5,315 (HP) dan *Torque* sebesar 5,2 (N.m).
- c) Angka tertinggi yang tercapai pada motor untuk “*Torque*” adalah 6,8 (N.m) yang berada di titik 1.902 *seconds* dengan daya 5,073 (HP) dan putaran sebesar 5.291 (RPM).

### Hasil Peengujian Perbandingan *Injector 6 Holes* dan *8 Holess*

Hasil pengujian *injector 6 holes* dan *injector 8 holes*, yang difokuskan pada *Torque*, *Horse power HP* dan *RPM* dengan tidak memperhitungkan efisiensi penggunaan bahan bakar.



**Gambar 6. Grafik perbandingan Torque, HP dan RPM Pada Injector 6 Holes dan 8 Holes.**

Dari gambar 6. Hasil grafik pengujian perbandingan *injector 6 holes* dengan *8 holes* diatas dapat :

**Tabel 1. Perbandingan Injector 6 dan 8 Holes**

| Perbandingan Injector 6 dan 8 Holes |         |         |             |         |
|-------------------------------------|---------|---------|-------------|---------|
| RPM                                 | Torque  |         | Horse Power |         |
|                                     | 6 Holes | 8 Holes | 6 Holes     | 8 Holes |
| 1424                                | 0,15    | 0,2     | 0,005       | 0,036   |
| 7100                                | 5,9     | 5,4     | 5,912       | 5,377   |

#### SIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengujian *injector 6 holes* adalah motor mampu mencapai *horse power*, maksimal sebesar 6,013 dan *torque* terbesarnya mencapai 6,3 N.m dengan putaran maksimal 7.580 rpm.
2. Pengujian *injector 8 holes* adalah motor mampu mencapai *horse power*, maksimal sebesar 5,377 dan *torque* terbesarnya mencapai 6,8 N.m dengan putaran maksimal 7.217 rpm.
3. Perbandingan pengujian *injector 6 holes* dengan *8 holes* ketika berada di RPM 1424, *injector 6 holes* memiliki HP (0,005) dan Torque (0,15 N.m) dan *injector 8 holes* memiliki HP (0,036) dan Torque (0,2 N.m). Sedangkan pada RPM 7100 *injector 6*

holes memiliki HP ( 5,912) dan Torque ( 5,9 N.m). Injector 8 holes memiliki HP (5,377) dan Torque (5,4N.m). Injector 6 holes lebih baik karna lebih stabil dalam berakselerasi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arends, BPM. dan H, Berenschot. 1980. *Benzinemotoren*. Vam-Voorschoten. Terjemahan Sukrisno, U. 1980. *Motor Bensin*. Jakarta: Erlangga.
- Daryanto. 2010. *Teknik konversi energi*. Cetakan Pertama. Bandung: Satu Nusa.
- Heywood, J, B. 1988. *Internal combustion engine fundamental*. New York.: McGraw-Hill.
- Hidayat, W. 2012. *Motor Bensin Modern*. Cetakan Pertama. Jakarta: Rineka Cipta.
- Kunjam, R, K., P, K, Sen. dan G, Sahu. 2015. *A Study On Advance Electronic Fuel Injection System*. *International Journal of scientific Research and Management (IJSRM)* 3(10): 3608-3613.
- Kurniawan, 2018. *Analisis Pengaruh Penggunaan Injector Terhadap Unjuk Kerja Honda Beat FI*, Jurnal Teknik Mesin Vol 5, No 2, Universitas Bandar Lampung Indonesia, Bandar Lampung, 27-30.
- Nugraha, B, S. 2007. *Aplikasi Teknologi Injeksi Bahan Bakar Elektronik (EFI) Untuk Mengurangi Emisi Gas Buang Sepeda Motor*. Jurnal Ilmiah Populer dan Teknologi Terapan. 5 (2): 692-706.
- Soenarto, N. dan S, Furuhamu. 2007. *Motor Serba Guna*. Cetakan keempat. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Suryakhant, S., D, Mohankumar., B, Suresh., P, Amudabharathi., G, Thulasiraman., R, Rajapandian., Nadeem., Abrar., dan P, Naveenchandran. 2015. *Fabrication Of Electronic Assist Fuel Injection System In Two Stroke Engine*. *International Journal Of Innovative Research In Science, Engineering And Technology*. 4(4): 2442-2448.
- Tim Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, 2004, *Pemeliharaan/Servis Sistem Bahan Bakar Bensin*. Departemen Pendidikan Nasional.
- <https://moladin.com/blog/pengertian-motor-4-tak/>
- <https://www.astra-honda.com/article/ketahui-fitur-pgm-fi-pada-sepeda-motor-honda>
- <https://www.google.com/search/fungsi-ecu-pada-injeksi.html>