

# ANALISIS MESIN SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH *ELECTRONIC FUEL INJECTION* DENGAN MENGGUNAKAN *PIGGYBACK*

Muhammad Reza Habibi<sup>1</sup>, Margono Sugeng<sup>2</sup>

Program Studi Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, Jakarta Selatan<sup>1 2</sup>

Email<sup>2</sup> : margono.s@istn.ac.id

---

## Abstract

The need for motorized vehicles at this time is very high. It can be seen from the increasing number of motorized vehicles that have sprung up with various variations and innovations. Motorized vehicles are needed as a means of transportation to support day-to-day activities both to workplaces, schools, sending goods and so on because they are faster and more efficient and fuel efficient. However, the performance capability of motorized vehicles will experience a decline from all aspects, especially the performance of the engine, due to the use or behavior of our use of the motorbike. One way to restore even improve the performance of the motorbike by giving a device to the control unit system in the form of Piggyback, so that the performance of the motorbike will return like the new one and even increase. To be able to find out the performance of the engine before and after using Piggyback, a motor test was performed on the engine by dynotest on the dynamometer. So this reason the author can analyze how much changes in power, torque and fuel to air ratio occur.

Kata kunci: *Perfomance, Piggyback, Dyno test, Dynamometer*

---

## PENDAHULUAN

Kebutuhan akan kendaraan bermotor pada saat ini sangatlah tinggi. Dapat diketahui dari semakin banyaknya kendaraan bermotor yang bermunculan dengan berbagai variasi dan inovasi. Yang menyebabkan persaingan diantara produsen kendaraan bermotor berlomba-lomba untuk menciptakan serta menarik pangsa (konsumen) sehingga memenuhi kriteria kendaraan bermotor yang dibutuhkan sebagai alat transportasi demi menunjang kegiatan sehari-hari, baik menuju tempat kerja, sekolah, mengirim barang dan sebagainya dikarnakan lebih cepat dan efisien. Maka sebagian orang akan memilih sepeda motor yang mempunyai tenaga besar, irit bahan bakar dan ramah lingkungan.

Seiring waktu berjalan, Kemampuan performa kendaraan bermotor akan mengalami penurunan dari segi performa terutama performa dari mesin motor tersebut yang diakibatkan karena pemakaian, ataupun perilaku kita saat menjalankan kendaraan tersebut. Oleh sebab itu maka perlu adanya solusi baru untuk mengembalikan bahkan meningkatkan performa motor tanpa harus merubah mesin.

Salah satu cara untuk mengembalikan bahkan meningkatkan performa mesin dengan memberikan suatu alat terhadap system ECU (Elektronik Control Unit) berupa Piggyback, sehingga performa akan meningkat dan lebih efisien. Untuk dapat mengetahui performa mesin sebelum dan sesudah

menggunakan Piggyback, maka dilakukan pengujian terhadap mesin motor. Dari hasil pengujian tersebut akan didapat data-data performa mesin yang diuji apakah terjadi peningkatan atau sebaliknya terhadap mesin.

## TINJAUAN PUSTAKA

Pada hal ini berisi mengenai penjelasan singkat teori motor bakar mengenai mesin PGM-FI (*Programmed Fuel Injection*), cara kerja *Piggyback* jenis dan mekanisme kerja mesin tersebut.

### Pengertian Dasar Motor Bakar

Motor bakar adalah salah satu jenis dari mesin kalor, yaitu mesin yang mengubah energi termal untuk melakukan kerja mekanik atau mengubah tenaga kimia bahan bakar menjadi energi mekanik. Energi diperoleh dari proses pembakaran, proses pembakaran juga mengubah energi tersebut dilaksanakan di dalam mesin dan ada dilakukan diluar mesin kalor.

### Motor Bensin

Motor bensin pertama kali ditemukan pada tahun 1876. Motor bensin yang ditemukan oleh Otto menggunakan siklus empat langkah. Dengan penjelasan, setiap empat kali langkah piston menghasilkan satu kali kerja atau tenaga. Sehingga motor empat langkah seringkali disebut dengan sebutan motor Otto. Prinsip kerja dari motor bensin yaitu bahan bakar yang berupa campuran bensin dan

udara dibakar untuk memperoleh tenaga panas yang selanjutnya digunakan untuk melakukan kerja mekanis.

**Teknologi PGM-FI (Programmed Fuel Injection)**

PGM-FI adalah kata singkatan dari Programmed fuel Injection atau biasa menyebutnya program bahan bakar injeksi, yang merupakan sebuah sistem penyemprotan bahan bakar yang dalam kerjanya dikontrol secara elektronik sesuai kebutuhan motor bakar, sehingga didapatkan daya motor yang optimal dengan pemakaian bahan bakar yang minimal serta mempunyai gas buang yang ramah lingkungan.

**Piggyback**

Piggyback adalah sebuah perangkat elektronik yakni sebuah chip mikrokomputer yang dipasang pada kendaraan bermotor dengan sistem bahan bakar injeksi dengan dua fungsi utama, menambah tenaga kendaraan, atau mengatur efisiensi penggunaan bahan bakar agar jauh lebih irit. Fungsi dari perangkat tambahan ini adalah digunakan sebagai manipulasi sinyal data yang dikeluarkan oleh ECU mesin kendaraan.

**METODOLOGI PENELITIAN**

**Metodologi Penelitian**

Metodologi penelitian yang dilakukan mengikuti diagram alir penelitian seperti ditunjukkan pada Gambar-1.

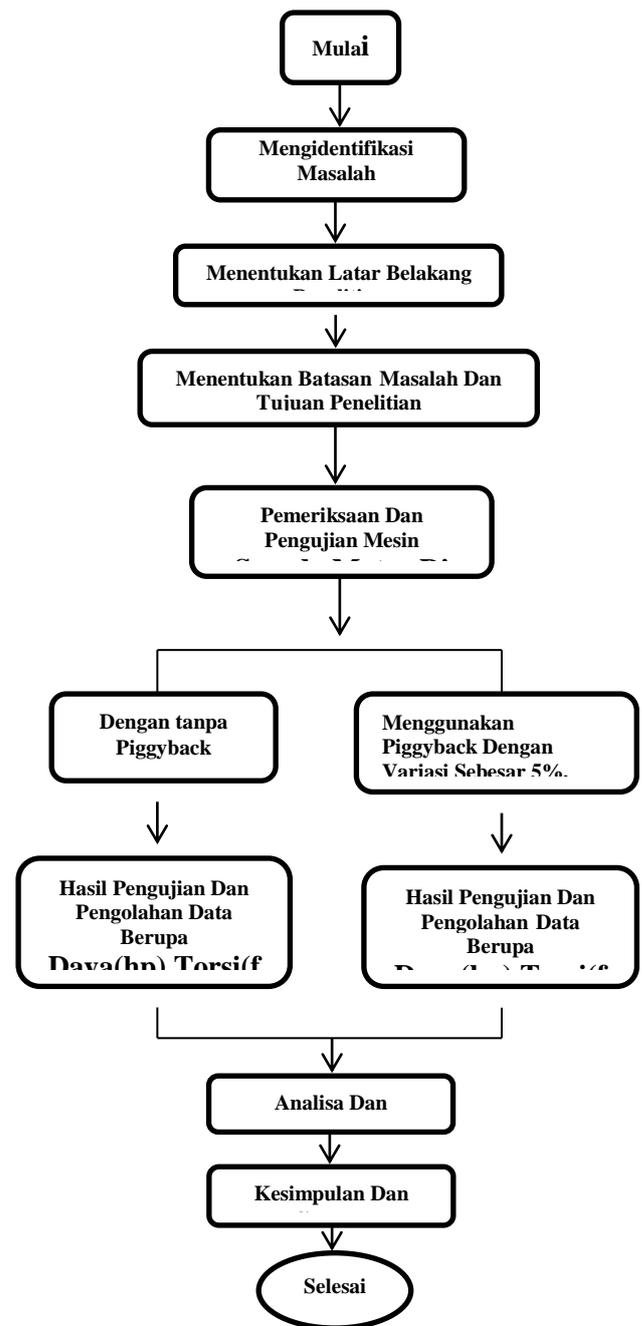
**Proses Pengujian**

Proses pengujian mesin tipe “H” dilakukan dengan untuk mengetahui parameter kemampuannya. Untuk mendapatkan parameter kemampuannya mesin yang akurat dari pengujian yang dilakukan, maka pengujian dilakukan sebagai berikut:

1. Pengujian dilakukan pada kondisi lingkungan yang sama pada setiap pengujian.
2. Data pengujian didapatkan dengan melakukan pengukuran yang menggunakan alat ukur dengan kondisi baik
3. Pengambilan data dilakukan setelah motor penggerak mencapai kondisi steady
4. Mesin yang diuji harus kondisi prima.
5. Prosedur pengujian dibagi menjadi tiga prosedur, yaitu: persiapan pengujian, warming up (pemanasan), tahap pengujian.

**Peralatan Pengujian**

Pengujian dilakukan pada dyno test, perangkat mesin uji dan alat ukur yang digunakan sebagai ditunjukkan dalam diagram instalasi pengujian yang menerangkan penempatan dan alur kerja pengujian unjuk kerja mesin yang dilakukan.



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

**Prosedur Pengujian**

Pengujian kemampuan mesin dibagi menjadi tiga prosedur yaitu : persiapan, pengujian, warning up, dan pengujian performa mesin. Pengamatan, pengukuran, dan pengamatan dilakukan secara bertahap dimana dalam satu jenis pengujian dilakukan pada beberapa tingkat kecepatan putaran mesin konstan, yaitu 5000, 8000, 10.000 dan seterusnya sampai putaran 11.000 rpm. Pengujian tahap pertama mesin yang diuji adalah mesin standar, lalu pengujian tahap kedua adalah mesin menggunakan Piggyback dengan variasi 5%, 10%, 15%.

## Persiapan Pengujian

Proses pemasangan alat (*setting*) untuk pengujian satu jenis memakan waktu sekitar 1 jam agar semua komponen alat pengujian terpasang dengan baik dan menghasilkan data yang sempurna, berikut adalah langkah-langkah persiapan pengujian untuk mesin type k15 DOHC:

1. Siapkan motor yang akan diuji (sudah melakukan servis).
2. Setting data-data yang akan dijadikan sebagai hasil pengujian di monitor.
3. Letakan motor diatas dyno dynamometer.
4. Pasang bracket pada chassis motor dengan penahan.
5. Pasang indikator AFR diujung knalpot.
6. Pasang blower(fan) di depan sepeda motor.

## Tahap Pengujian

Setelah semua peralatan yang diperlukan terpasang dengan baik, mesin dihidupkan untuk pengujian (pemanasan awal). Putaran untuk pemanasan awal ini adalah 5000 rpm, selama kurang lebih 5 menit. Pemanasan ini diperlukan agar tercapai kondisi ideal untuk pengujian selanjutnya. Setelah pemanasan awal selesai, putaran mesin diturunkan hingga kondisi idle. Setelah dapat data stasioner pengujian (pemanasan awal), mesin diuji untuk mendapatkan data-data performa awal. Pengujian ini data diambil dari performa mesin pada putaran 5000 sampai 11000 rpm.

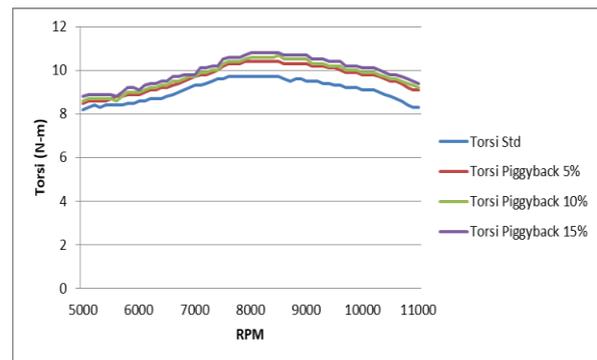
## ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN DATA Analisis Hasil Data Pengujian

Berdasarkan hasil pengamatan dilakukan secara bertahap dimana dalam satu jenis pengujian dilakukan pada beberapa tingkat kecepatan putaran mesin konstan, yaitu 5000, 8000, 10.000 dan seterusnya sampai putaran 11.000 rpm. Pengujian tahap pertama mesin yang diuji adalah mesin standar, lalu pengujian tahap kedua adalah mesin menggunakan Piggyback dengan variasi 5%, 10%, 15% dapat ditinjau dari beberapa hal dari unjuk kerja mesin yaitu: Daya (kW), Torsi (Nm) dan AFR (berbandingan bahan bakar udara).

### Unjuk Kerja Mesin.

#### Momen Putar ( Torsi )

Pada Gambar 2 diatas merupakan data hasil pengujian pada mesin sepeda motor pada saat sebelum menggunakan *Piggyback* dan sesudah menggunakan *Piggyback* dengan variasi 5%, 10%, dan 15%. Momen putar atau torsi yang dihasilkan



**Gambar 2.** Grafik Torsi (N-m) sebelum dan sesudah menggunakan *Piggyback* dengan variasi 5%,10% dan 15%.

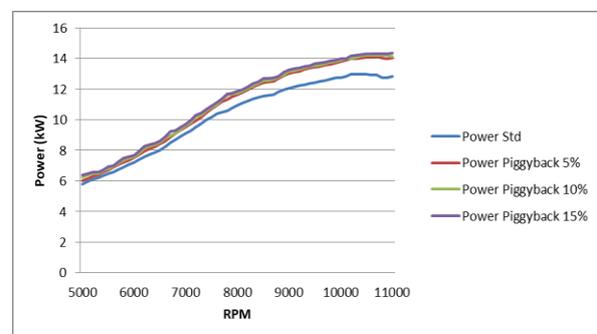
pada saat sebelum menggunakan *Piggyback* yang ditunjukkan pada Gambar-2 garis berwarna biru, didapatkan torsi maksimum sebesar 9,7 Nm pada putaran mesin 7600 rpm dan torsi minimum diperoleh sebesar 8,2 Nm pada putaran mesin 5000 rpm.

Dengan menggunakan *Piggyback* variasi 5% yang ditunjukkan pada gambar-2 garis berwarna merah. Momen putar atau torsi maksimum yang dihasilkan sebesar 10,4 Nm pada putaran mesin 7900 rpm, dan torsi minimumnya 8,5 N-m di putaran mesin 5000 rpm.

Selanjutnya pada gambar-2 garis berwarna hijau menunjukkan *Piggyback* dengan variasi 10% momen putar atau torsi maksimum yang dihasilkan sebesar 10,7 Nm pada putaran mesin 8500 rpm dan torsi minimum diperoleh sebesar 8,6 Nm saat putaran mesin 5000 rpm.

Kemudian menggunakan *Piggyback* dengan variasi 15% ditunjukkan pada gambar-2 garis berwarna ungu, momen putar atau torsi maksimum diperoleh sebesar 10,8 Nm pada saat putaran mesin 8000 rpm lalu torsi minimum didapatkan sebesar 8,8 Nm di putaran mesin 5000 rpm.

#### Daya Poros Efektif (Ne)



**Gambar 3.** Grafik Daya (kW) sebelum dan sesudah menggunakan *Piggyback* dengan variasi 5%, 10% dan 15%.

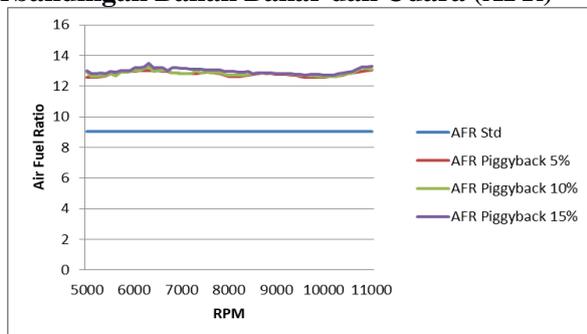
Pada grafik diatas merupakan data hasil pengujian pada mesin sepeda motor pada saat sebelum dan sesudah menggunakan *Piggyback* dengan variasi 5%, 10% dan 15%. Daya poros efektif (Ne) maksimum pada kondisi standar menghasilkan daya sebesar 12,99 kW pada putaran mesin 10300 rpm dan torsi minimum 5,786 kW di putaran mesin 5000 rpm yang ditunjukkan pada gambar-3 garis berwarna biru.

Kemudian dengan variasi *Piggyback* sebesar 5% menghasilkan daya poros atau power maksimum sebesar 14,11 kW pada putaran mesin di 10700 rpm dan power minimum diperoleh 6,005 kW di putaran mesin 5000 rpm, yang ditunjukkan pada gambar-3 pada garis berwarna merah.

Dengan menggunakan *Piggyback* dengan variasi 10%, power maksimum yang dihasilkan sebesar 14,22 kW pada putaran mesin 10900 rpm, dan power minimum didapat 6,265 kW di putaran mesin 5000 rpm yang terlihat pada gambar-3 garis berwarna hijau.

Selanjutnya dengan menggunakan *Piggyback* variasi 15% power maksimum yang dihasilkan sebesar 14,35 kW pada saat putaran mesin 11000 rpm lalu power minimum didapat sebesar 6,373 kW di putaran mesin 5000 rpm. Yang terdapat pada gambar-3 garis berwarna ungu.

#### Perbandingan Bahan Bakar dan Udara (AFR)



**Gambar 4.** Grafik AFR (Perbandingan bahan bakar dan udara ) sebelum dan sesudah menggunakan *Piggyback* dengan variasi 5%,10% dan 15%.

Pada grafik diatas merupakan data hasil pengujian pada mesin sepeda motor pada saat sebelum dan sesudah menggunakan *Piggyback* dengan variasi 5%,10% dan 15%. AFR (Perbandingan bahan bakar dan udara) maksimum pada kondisi standar menghasilkan AFR sebesar 9,031 : 1 pada putaran mesin konstan disetiap rpm dan torsi ditunjukkan pada gambar-4 garis berwarna biru.

Kemudian dengan variasi *Piggyback* sebesar 5% AFR (Perbandingan bahan bakar dan udara) maksimum sebesar 13,03 : 1 pada putaran mesin di 11000 rpm dan afr minimum diperoleh 12,55 : 1 di

putaran mesin 5000 rpm, yang ditunjukkan pada gambar-4 pada garis berwarna merah.

Dengan menggunakan *Piggyback* dengan variasi 10% AFR (Perbandingan bahan bakar dan udara) maksimum yang dihasilkan sebesar 13,15 : 1 pada putaran mesin 10900 rpm, dan AFR minimum didapat 12,62 : 1 di putaran mesin 5000 rpm yang terlihat pada gambar-4 garis berwarna hijau.

Selanjutnya dengan menggunakan *Piggyback* variasi 15% AFR (Perbandingan bahan bakar dan udara) maksimum yang dihasilkan sebesar 13,31 : 1 pada saat putaran mesin 11000 rpm lalu AFR minimum didapat sebesar 12,8 : 1 di putaran mesin 5400 rpm yang dapat dilihat pada gambar-4 garis berwarna ungu

#### KESIMPULAN

Dari hasil melakukan pengujian pada mesin sepeda motor *elektronik fuel injection* merk "H" tipe k 15 dohc berkapasitas 150cc setelah dilakukan analisis dengan melakukan serangkaian pengujian saat mesin motor sebelum dan sesudah menggunakan *Piggyback* dengan variasi 5%, 10%, dan 15%, maka diperoleh hasil kesimpulan sebagai berikut :

1. Momen putar atau torsi maksimum yang dihasilkan oleh mesin sepeda motor dengan keadaan tanpa pemasangan *Piggyback* ialah 9,7 Nm pada putaran mesin 7600 rpm. Sedangkan momen putar maksimum yang dihasilkan setelah pemasangan *Piggyback* dengan variasi 5% adalah sebesar 10,4 Nm diputar mesin 7900 rpm. Tertulis 300 rpm dan torsi 0,7 Nm lebih besar dihasilkan dengan menggunakan *Piggyback* yang artinya mesin k 15 dohc saat putaran mesin 7900 rpm sudah mencapai torsi maksimum dan pemasangan *Piggyback* dengan variasi 5% sangat berpengaruh pada perubahan mesin sepeda motor.
2. Momen putar maksimum yang dihasilkan oleh mesin sepeda motor setelah melakukan pemasangan *Piggyback* dengan berbagai variasi yaitu variasi 5%,10%, dan 15% menghasilkan torsi sebagai berikut,
  - a. Torsi maksimum yang dikeluarkan oleh pemasangan *Piggyback* dengan variasi 5% sebesar 10,4 Nm pada putaran mesin 7900 rpm, sehingga lebih besar 0,7 Nm dan 300 rpm dibandingkan dengan sebelum menggunakan *Piggyback* yang hanya 9,4 Nm di 7600 rpm.

- b. Torsi maksimum yang dihasilkan oleh pemasangan *Piggyback* dengan variasi 10% diperoleh 10,7 Nm pada putaran mesin 8500 rpm, sehingga lebih besar 1,3 Nm dan 900 rpm dibandingkan dengan sebelum menggunakan *Piggyback* sebesar 9,4 Nm di 7600 rpm.
- c. Torsi maksimum yang diperoleh penggunaan *Piggyback* dengan variasi 15% sebesar 10,8 N-m pada putaran mesin 8000 rpm, sehingga lebih besar 1,4 Nm dan 400 rpm dibandingkan sebelum menggunakan *Piggyback* yang hanya 9,4 Nm di 7600 rpm.
3. Daya poros efektif maksimum yang dihasilkan oleh mesin sepeda motor sebelum menggunakan *Piggyback* sebesar 12,99 kW pada putaran mesin 10300 rpm dan setelah melakukan pemasangan *Piggyback* dengan variasi 5%,10%, dan 15% menghasilkan daya poros sebagai berikut:
- a. Daya maksimum yang dikeluarkan oleh penggunaan *Piggyback* dengan variasi 5% sebesar 14,11 kW pada putaran mesin 10700 rpm, sehingga lebih besar 1,12 kW dan 400 rpm dibanding sebelum menggunakan *Piggyback* yang hanya menghasilkan 12,99 kW di putaran 10300 rpm.
- b. Daya maksimum yang dihasilkan dari penggunaan *Piggyback* dengan variasi 10% sebesar 14,22 kW pada putaran mesin 10900 rpm, sehingga lebih besar 1,23 N-m dan 600 rpm dibandingkan sebelum menggunakan *Piggyback* yang menghasilkan daya sebesar 12,99 kW pada putaran 10300 rpm.
- c. Daya maksimum yang diperoleh sesudah pemasangan *Piggyback* dengan variasi 15% sebesar 14,35 kW pada putaran mesin 11000 rpm, maka lebih besar 1,36 kW dan 600 rpm sebelum melakukan pemasangan *Piggyback* yang hanya sebesar 12,99 kW di putaran mesin 10300 rpm
4. Perbandingan bahan bakar dan udara AFR (*Air Fuel Ratio*) sebelum menggunakan *Piggyback* sebesar 9,031 : 1 berlangsung konstan dari awal mesin dihidupkan atau rpm awal hingga rpm akhir. Sedangkan setelah menggunakan *Piggyback* dengan variasi 5%, 10%, dan 15 % perbandingan bahan bakar dan udara diperoleh sebagai berikut :
- a. Setelah menggunakan *Piggyback* variasi 5% perbandingan bahan bakar dan udara tertinggi mencapai 13,03 : 1 pada putaran mesin 11000 rpm.
- b. Dengan menggunakan *Piggyback* variasi 10% perbandingan bahan bakar dan udara tertinggi diperoleh 13,15 : 1 pada putaran mesin 10900 rpm.
- c. Selanjutnya setelah menggunakan *Piggyback* dengan variasi 15% perbandingan bahan bakar dan udara tertinggi sebesar 13,31 : 1 pada putaran mesin 11000 rpm.
- Dari hasil kesimpulan yang didapat dari analisis pada pengujian mesin sepeda motor 4 langkah elektronik fuel injection sebelum dan sesudah menggunakan *Piggyback* dengan variasi 5%, 10%, dan 15%. Menunjukkan bahwa mesin “H” tipe k15 Dohc berkapasitas 150 cc mengalami kenaikan performa yang sangat signifikan, dari mulai momen puntir atau torsi, daya poros atau power yang dihasilkan, dan perbandingan bahan bakar udara AFR (*Air Fuel Injection*) yang mengalami perubahan awal rpm hingga akhir rpm dibandingkan sebelum menggunakan *Piggyback*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Hidayat, Wahyu. Motor Bensin Modern, PT RINEKA CIPTA 2012
- Pulkrabek, W.W. (2010) Engineering Fundamentals of Internal Combustion Engine, New Jersey. Prentice Hall.
- Jalius Jama, Wagino. Teknik Sepeda Motor Jilid 1 dan 2. Penerbit Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta, 2008
- Technical Service Division:”Bintang Motor” PT AHASS Bintang Motor 2013
- Daryanto, Prinsip Dasar Mesin Otomotif, CV, Aneka Ilmu 2011
- Wiranto, Arismunandar. Penggerak Motor Bakar Torak, Edisi 5, Penerbit ITB, Bandung, 2011.
- <http://Alim Syaiful.blogspot.co.id/2012/05/ Sistem PGM-FI Honda.html>
- <http://id.m.wikipedia.org/wiki/PGM-FI Motor Honda>
- <http://montir.wordpress.com/2010/01/03sebenarnya-piggy-back-itu-apa/>

<http://www.mekanikmitsubishi.com/pengertian-piggyback-fungsinya-dan-kelebihan-untuk-kendaraan.html>