

Pengaruh Penambahan Gas HHO dan Modifikasi *Timing Ignition* terhadap Performa Mesin 4 Langkah 200cc

Bias Nur Elmira S.Pi., M.M.
Administrasi Bisnis
Politeknik Negeri Madiun
Madiun, Indonesia
biasnurelmira@pnm.ac.id

Indah Puspitasari S.Pd., M.T.
Mesin Otomotif
Politeknik Negeri Madiun
Madiun, Indonesia
indahpuspitasari@pnm.ac.id

Muhammad Mabur
Mesin Otomotif
Politeknik Negeri Madiun
Madiun, Indonesia
Mabur07051998@gmail.com

Abstrak— Banyak cara peningkatan prestasi mesin sepeda motor bensin, diantaranya merubah sudut pengapian. Waktu loncatan bunga api yang terjadi pada saat awal dapat juga diartikan sebagai waktu pengapian. Agar menghasilkan daya dan torsi maksimal perlu pengaturan waktu pengapian. Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh modifikasi *timing ignition* terhadap performa mesin empat langkah satu silinder. Metode yang digunakan adalah eksperimen, dilakukan pada sepeda motor Honda Tiger Revolution 200cc. Dengan derajat pengapian standar 10° sebelum TMA akan dimajukan menjadi 13° sebelum TMA serta 16° sebelum TMA menggunakan campuran gas HHO dan pertalite. Daya dan torsi yang dihasilkan diambil dari hasil penelitian menggunakan alat *dynotest rextor pro dyno*. Adanya perbedaan daya dan torsi yang dihasilkan dua variasi waktu pengapian. Daya maksimal yang dihasilkan pada waktu pengapian standar ditambah injeksi gas HHO diperoleh hasil 18.2 HP dan torsi maksimal sebesar 19.24 Nm, sedangkan daya maksimal pada variasi pengapian 13° sebelum TMA diperoleh hasil 20.02 HP dengan torsi maksimum sebesar 20.38 Nm dan daya maksimal pada variasi pengapian 16° sebelum TMA diperoleh hasil 19.9 HP dengan torsi maksimum sebesar 19.88 Nm. Karena saat derajat pengapian dimajukan, maka proses pembakaran akan lebih lama, hal tersebut membuat bahan bakar yang tercampur dengan udara menghasilkan tekanan semakin tinggi dan baik.

Kata kunci — daya; derajat pengapian; engine; magnet dan Torsi.

I. PENDAHULUAN

Peningkatan prestasi mesin sepeda motor bensin dapat dilakukan dengan banyak cara, diantaranya dengan merubah sudut pengapian. Waktu loncatan bunga api yang terjadi pada saat awal dapat juga diartikan sebagai waktu pengapian. Agar menghasilkan daya dan torsi maksimal perlu pengaturan waktu pengapian tertentu.

Penelitian sebelumnya oleh Syahril Machmud (2013), yang melakukan perubahan atau variasi derajat pengapian pada Honda Supra X dengan memajukan sudut pengapian sebesar 3° dan 6° dari titik standarnya (15° sebelum TMA) dengan bahan bakar premium. Hasil penelitian performa yang terbaik dicapai saat pengapian di majukan 6° dari titik standar, dengan nilai torsi 7,90 Nm (6000-6500 rpm) dan daya maksimal yang di hasilkan sebesar 7,3 hp (7796 rpm).

Penggunaan injeksi HHO menjadi salah satu alternatif untuk mengganti bahan bakar pada mesin ramah lingkungan yang merupakan gas hasil dari elektrolisa air. Pada penelitian sebelumnya masih banyak yang perlu dikembangkan karena beberapa kendala yang ada

Dharu Seto Suhanggoro dan Bambang Sudarmanta (2015), melakukan pengaplikasian gas HHO pada kendaraan Honda *new Mega Pro 150cc*, generator gas HHO merupakan tipe *drycell* dengan elektroda titanium yang mana memiliki bentuk persegi berukuran 80mm x 80mm, tebal 1,5mm, 1cell 12plat terdiri dari anoda serta katoda. Hasil yang didapatkan setelah pengujian torsi akan menunjukkan peningkatan hasil dari retard 7° BTDC yaitu sebesar 14,023 Nm dengan kenaikan 15,11% pada putaran *engine* 5000 rpm terhadap acuan kelompok kontrol standar.

Modifikasi sudut pengapian bertujuan untuk meningkatkan performa mesin sepeda motor. Dengan didukung jurnal diatas, maka dilakukan modifikasi sudut pengapian pada Honda Tiger Revolution 200cc menggunakan injeksi gas HHO dengan campuran pertalite. Penggunaan injeksi gas HHO pada mesin dimaksudkan untuk mendapatkan unjuk kerja motor yang lebih baik.

II. METODOLOGI

A. Komponen

1) Magnet

Magnet dipasangkan pada poros engkol dan ditempatkan pada roda penerus. Menempatkan inti dari besi sebagai bagian dari stator. Magnet dan poros engkol akan berputar bersamaan serta terdapat celah kecil antara inti besi dengan magnet tersebut. Listrik yang terdapat pada lilitan bahan primer pada besi akan timbul pada putaran magnet dan gerakan cam. Selain itu, titik yang terdapat pada kontak juga terbuka sehingga terjadi arus listrik dengan tegangan tinggi, hal tersebut akan memungkinkan untuk terjadinya lompatan bunga api.

2) Busi (*spark plug*)

Busi adalah salah satu bahan dimana akan tercipta lompatan bunga api ketika dialirkan arus listrik yang bertegangan tinggi. Agar lompatan listrik terjadi hanya

diantara kutub elektroda, maka elektroda pada busi harus dipisah dengan *isolator*nya. *Isolator* harus terbuat dari bahan yang mempunyai ketahanan daya listrik tinggi, juga sulit rapuh jika dikenai kejutan mekanik dan juga pemanasan.

3) Koil Pengapian (*ignition coil*)

Memiliki fungsi merubah sumber tegangan rendah menjadi sumber voltase tinggi (≥ 10 KV) dari baterai (12V) sehingga dalam system pengapian dapat dihasilkan lompatan bunga api yang kuat pada celah-celah busi.

4) CDI dan Pulser

CDI termasuk perangkat yang terdapat pada sepeda motor, dimana dapat digunakan untuk mengatur pengapian (*ignition*) dan kelistrikan (*electricity*). Selain itu, juga dapat berperan dalam menterjemahkan sensor dan digunakan untuk mengatur waktu pengapian, selanjutnya diolah secara tidak manual. Hasil pemrosesan CDI tersebut akan berupa output yang digunakan untuk proses pembakaran, sehingga bahan yang ada didalam ruang bakar akan mengatur perangkat pengapian pada saat pembakaran (sebuah mesin sepeda motor).

Putaran magnet dapat memberi sinyal pada pulser. Sinyal selanjutnya akan terkirim ke CDI, kemudian akan mmemberi perintah kepada busi memercikkan bunga api. Dalam CDI, sinyal akan diteruskan ke dioda penyearah arus, lalu akan ditangkap resistor dan diterima oleh kapasitor yang ada, dan sebelum dilepas ke koil yang selanjutnya akan dilanjutkan ke busi. (Syahril Machmud, 2013).

B. Spesifikasi mesin

Mesin dalam penelitian ini adalah mesin motor *Tiger Revolution* tahun 2011.



Gambar 1. *Honda Tiger Revolution*

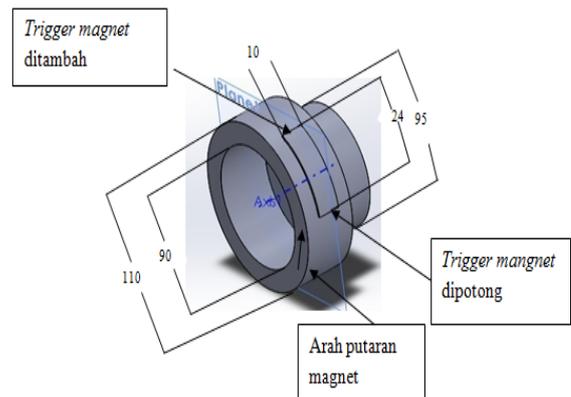
Tabel 1. Spesifikasi *Honda Tiger Revolution*

No.	Komponen / Kemampuan	Spesifikasi
1.	Tipe mesin	4 langkah OHC, pendingin udara
No.	Komponen/Kemampuan	Spesifikasi
2.	Volume langkah	196.9 cm ³

3.	Sistem pendingin	Pendingin udara
4.	Sistem suplai bahan bakar	Karburator
5.	Diameter x langkah (mm)	63.5 x 62.2
6.	Tipe transmisi	6 kecepatan, bertautan tetap
7.	Rasio kompresi	9.0 : 1
8.	Waktu pengapian	10° sebelum TMA
9.	Daya maksimum	17.8 PS/8500 rpm = 17.56 Hp/8500 rpm
10.	Torsi maksimum	1.6 kg.m/7000 rpm = 15.69 N.m/7000 rpm

C. Desain

Dalam metode penelitian ini akan dilakukan modifikasi sudut pengapian pada sistem pengapian *Honda Tiger Revolution* 200cc, diameter magnetnya adalah 110 mm dengan panjang *pick up pulser* 24 mm. Pada proses ini akan dilakukan perubahan sudut pengapian *Honda Tiger Revolution* 200cc dari standarnya 10° sebelum TMA menjadi 13° (memajukan 3°) sebelum TMA dan 16° (memajukan 6°) sebelum TMA, dengan cara menambahkan tonjolan didepan *trigger magnet* dan memotong tonjolan *pick up* pada bagian belakang.



Gambar 2. Desain Perubahan *Trigger*

Untuk merubah waktu pengapian pada mesin bensin ada beberapa cara diantaranya, merubah posisi dari pulser (*pickup coil*), merubah tonjolan pada magnet (*trigger magnet*), mengatur CDI. Pada saat merubah *trigger magnet* untuk memajukan pengapian, bagian depan (ujung arah putaran magnet) ditambah dengan cara dilas dan bagian belakang dipotong sesuai dengan waktu pengapian yang diharapkan. Sebelum merubah waktu pengapian, harus mengetahui waktu pengapian dan spesifikasi dari komponen pengapian dari

mesin yang akan dimodifikasi. Berikut spesifikasi sistem pengapian Honda tiger Revolution 200cc:

Diameter magnet = 110 mm

Waktu pengapian = 10° (sebelum TMA)

Sistem pengapian = arus AC menggunakan CDI

rumus untuk merubah Pick Up Pulser/Trigger yaitu:

$$1^\circ = \frac{(3,14 \times \text{diameter magnet (mm)})}{360^\circ}$$

$$1^\circ = \frac{(3,14 \times 110)}{360^\circ}$$

$$1^\circ = 0,95 \text{ mm}$$

Angka 0,95 mm digunakan merubah sudut waktu penyalaan per 1°. Sehingga apabila memindah *pick up pulser/trigger* sebesar 0,95 mm maka akan sama dengan memindah derajat pengapian sebesar 1°. (Rahmat Isnadi, 2014).

D. Penggunaan Generator Gas HHO

Generator gas HHO menggunakan generator gas HHO tipe *Dry Cell* dan plat SS136L, yang mana memiliki ketebalan karet 3 mm dan berdiameter luar 7 cm.

Tabel 2 menunjukkan penggunaan gas HHO yang mana disuntikkan ke mesin saat melakukan uji performa (*dyno test*)

Tabel 2. Spesifikasi Generator Gas HHO

Ukuran Karet Oring	Daya (Watt)	Laju Aliran (LPM)	Efisiensi (%)	Suhu (K)
Ketebalan 3 mm	72.72	0.034	5.5	306.5
Diameter luar 7 cm				
Diameter dalam 6.7 cm				

Dari tabel 2. Kita dapat mengetahui generator gas HHO berdaya sebesar 72.72 Watt, laju aliran 0.034 LPM dan efisiensi generator 55% dengan suhu setinggi 306.0K

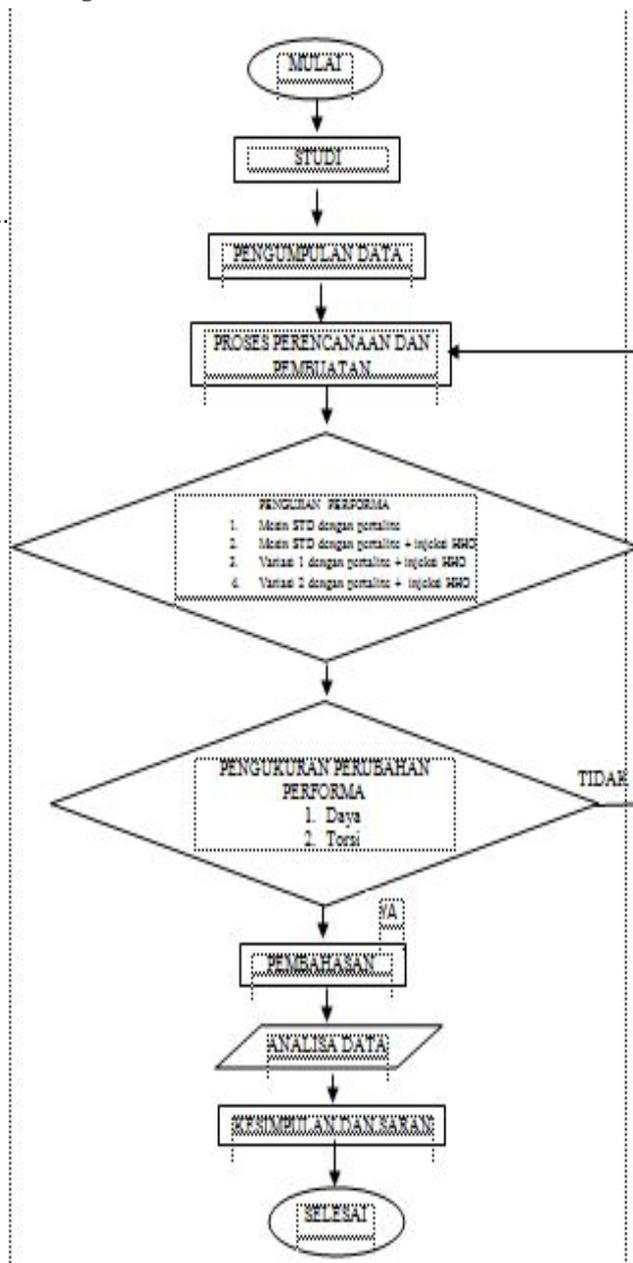
E. Metode Pengujian

Pada penelitian ini menggunakan metode pengujian yaitu *chasis dyno test* (dinamometer). Perubahan pada daya dan torsi mesin standar dapat diuji dengan menggunakan metode pengujian ini. Selesai melakukan perubahan pada *cylinder head* pada jenis 1 dan 2 dan ditambahkannya injeksi gas HHO selanjtnya akan dibandingkan dengan standar mesin.

Untuk mengetahui performa suatu kendaraan dengan mengukur daya dan torsi dapat menggunakan alat dinamometer. Terdapat dua jenis dinamometer dapat yaitu *Engine Dynamometer* (ED) dan *Chassis Dynamometer* (CD). Tipe ED mengukur poros output mesin dengan menghubungkan langsung pada dinamometer, sedangkan untuk tipe CD pengukuran daya dilakukan melalui roda penggerak suatu kendaraan. Dinamometer *Chassis* merupakan alat yang dapat digunakan dalam mengukur daya dengan cara pengaliran driveroller pada roda kendaraan. Pengukuran itu dilakukan dengan cara peletakkan diatas *roller*, untuk mengetahui daya kendaraan yang terukur, selanjutnya

kendaraan akan dijalankan menurut metode pengukuran yang ingin digunakan.

F. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. Diagram Alir

III. HASIL DAN ANALISA

Alat dinamometer (*dyno test*) digunakan untuk menguji performa. Hasil pengujian tersebut menunjukkan 3 hasil uji kualitas mesin. Untuk hasil uji mesin standar dan mesin modifikasi diuraikan:

A. Hasil Pengujian Daya

Nilai daya antara mesin standar dengan tambahan suntikan gas HHO dengan mesin modifikasi baik tipe 1 maupun 2 adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Nilai Daya Terhadap Putaran Rpm

Putaran Mesin (Rpm)	Daya Standar + HHO (Hp)	Daya Magnet 13° (Hp)	Daya Magnet 16° (Hp)
6500	14	14,6	17,2
6690	18,2	-	-
6750	18	18,3	18,1
7000	17,6	20	19,6
7062	-	20,2	-
7126	-	-	19,9
7250	17,4	19,6	19,3
7500	16,9	18,6	18
7750	15,7	17,9	17,5
8000	14,2	17,3	17
8250	14	16	15,6
8500	13,7	14,5	15,1
8750	13	13,2	13,4
9000	12,2	13,4	13,4
9250	11,9	12,9	13,2
9500	10,8	13,2	13,1
9750	10,1	12,5	12,3
10000	7,8	11,8	10,8

B. Hasil Pengujian Torsi

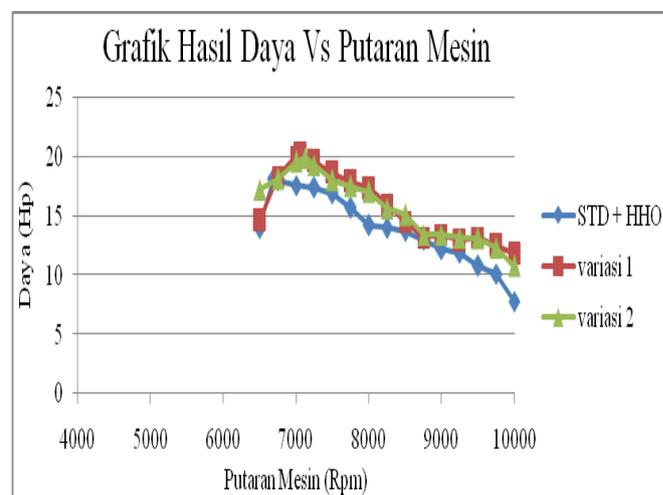
Melalui pengujian *dyno test* dapat dilihat pada tabel 4, sebagai berikut :

Tabel 4. Nilai Torsi terhadap Putaran Mesin

Putaran Mesin (Rpm)	Torsi Standar + HHO (Nm)	Torsi Magnet 13° (Nm)	Torsi Magnet 16° (Nm)
6500	15,32	15,97	18,78
6671	19,24	-	-
6750	18,89	18,3	19,06

7000	17,81	20	19,82
7035	-	20,38	-
7088	-	-	19,88
7250	16,94	19,14	18,8
7500	15,91	17,56	16,97
7750	14,29	16,41	16,03
8000	12,57	15,37	15,1
8250	11,93	13,71	13,38
8500	11,34	12,07	12,61
8750	10,46	10,65	10,83
9000	9,58	10,52	10,48
9250	9,04	9,84	10,05
9500	8,06	9,83	9,72
9750	7,28	9,06	8,88
10000	5,49	8,3	7,61

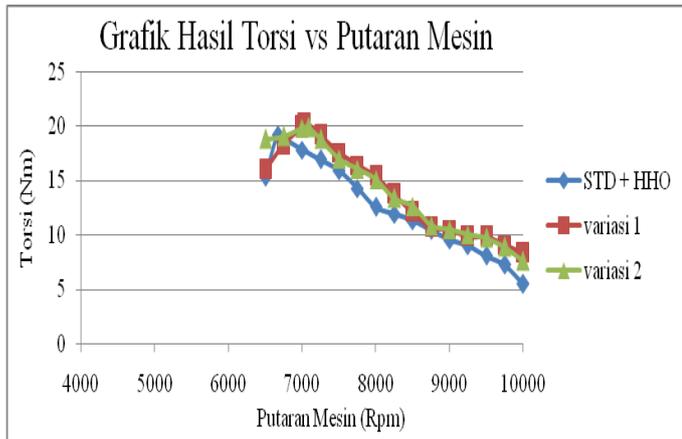
C. Grafik Daya



Grafik 1. Nilai Daya

Pada grafik 1, kita dapat mengetahui pada setiap tipe derajat pengapian terdapat peningkatan daya efektif, lalu terjadi penurunan setelah daya maksimal tercapai, dimana hal tersebut diiringin dengan penambahan pada putaran mesin. Daya maksimal dari kedua variasi terjadi pada kisaran putaran 7000 Rpm. Variasi derajat pengapian 3° menghasilkan daya tertinggi yaitu 20.02 HP pada putaran mesin 7062 Rpm. Semakin sedikit waktu proses pembakaran semakin tinggi kecepatan putaran mesin. Dari grafik diatas dapat kita lihat bahwa daya efektif yang dihasilkan akan besar seiring dengan peningkatan kinerja diruang bakar dengan cara memajukan derajat pengapian.

D. Grafik Torsi



Grafik 2. Nilai Torsi

Berdasarkan grafik hasil pengujian 4.2, bahwa torsi mengalami kenaikan lalu menurun setelah torsi dalam keadaan maksimal seiring putaran mesin bertambah. Hal tersebut terjadi pada seluruh jenis variasi derajat pengapian, semua jenis variasi akan terdapat kecenderungan yang sama. Torsi akan maksimal pada kedua variasi derajat pengapian, dimana hal tersebut terjadi pada kisaran 7000 Rpm. Torsi tertinggi ditunjukkan pada variasi derajat pengapian yang maju 3° dari standar pada umumnya yaitu 20.38 Nm pada putaran mesin 7035 Rpm. Proses pembakaran menjadi lebih panjang pada saat derajat pengapian dimajukan, sehingga pancampuran udara dan bahan bakar akan menjadi semakin baik sehingga akan lebih tinggi tekanan hasil pembakaran. Pada putaran menengah keatas torsi yang dihasilkan menjadi lebih besar dikarenakan gaya dorong piston juga meningkat pada saat diruang bakar.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil pengujian data analisis diatas dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada modifikasi *trigger magnet* variasi 1 menghasilkan daya maksimal 20.2 Hp pada putaran 7062 Rpm, dan torsi maksimal 20.38 Nm pada putaran 7035 Rpm.
2. Pada modifikasi *trigger magnet* variasi 2 menghasilkan daya maksimal 19.9 HP pada putaran

7126 Rpm, dan torsi maksimal 19.88 Nm pada putaran 7088 Rpm.

3. Pada penelitian ini, terjadi peningkatan nilai prestasi pada mesin pada saat pengapian yang dimajukan dari standarnya dibandingkan derajat pengapian standar pada umumnya, hal ini ditunjukkan pada nilai daya dan torsi lebih besar pada derajat pengapian yang dimajukan 3° dan 6° dari standar pada umumnya.

B. Saran

1. Sebelum melakukan modifikasi pada *trigger magnet* perlu memperhatikan lebih dahulu tujuan dari modifikasi *trigger magnet* tersebut, karena modifikasi pada *trigger magnet* dapat merubah unjuk kerja *engine* dan setiap *engine* berbeda satu dan yang lainnya.
2. Sebaiknya melakukan modifikasi yang sesuai dengan kebutuhan saja, jangan berlebihan karena belum tentu hasilnya akan lebih baik.

Daftar Pustaka

- [1] Machmud Syahril. (2013). *Analisis Variasi Derajat Pengapian Terhadap Kinerja Mesin*. laporan penelitian fakultas teknik universitas janabadra yogyakarta.
- [2] Rastoto Enggar N.D. (2014). Pengaruh Perubahan Waktu Pengapian (Ignition Timing) Terhadap Emisi Gas Buang CO Dan HC Pada Sepeda Motor Vega R 110cc Tahun 2008 Dengan Bahan Bakar Lpg (Liquefied Petroleum Gas). laporan penelitian kampus UNS pabelan.
- [3] Suhanggoro Dharu Seto dan Sudarmanta. (2015). Aplikasi Penggunaan Generator Gas HHO Tipe Dry Cell Menggunakan Plat Titanium Terhadap Performa Dan Emisi Gas Buang Honda Mega Pro 150cc. Laporan penelitian institut teknologi sepuluh november.
- [4] Endranto Pradipta Henu Dan Herlamba Siregar Herlamba. (2013). *Variasi Waktu Pengapian Terhadap Performa Dan Emisi Mesin 1 Silinder Dengan Pemanas*. laporan penelitian universitas negeri surabaya.
- [5] Setiyawan Atok. (2007). Pengaruh Ignition Timing Dan Compression Ratio Terhadap Unjuk Kerja Dan Emisi Gas Buang Motor Bensin Berbahan Bakar Campuran Etanol 85% Dan Premium 15%. Laporan penelitian fakultas teknologi industri ITS.
- [6] Bisatya Irsan P. (2014). Pengaruh Sudut Pengapian Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin 4 Langkah Berbahan Bakar E-10. Dari Jurusan Teknik Mesin. fakultas teknik, universitas jember.
- [7] Sudarmanta, B., Darsopuspito, S., Sungkono, D (2006). Application Of Dry Cell HHO gas Generator With Modulation On Sinjai Sprak Ignation Engine Performance. Internal Journal Of Research in Enginerring And Teknologi.
- [8] Franky (1999). Buku Pedoman Reparasi Honda GL 200. Ahas Honda Motor.