

# REDESAIN PISTON MODIFIKASI GM.1-54/50/13 PADA PENGGUNAAN ETHANOL-100

**M. Agus Shidiq**

Dosen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal

Kontak Person :

Perum Griya Indah Slawi Blok D-11 Dukuhwringin Slawi Tegal  
Telp. 08562627055 Email: agus.upstegal@gmail.com

## Abstrak

Salah satu cara memperbesar tenaga motor adalah dengan menambah Kompresi, biasanya hal ini kita dapatkan dengan main papas head, mengurangi jumlah gasket atau merubah bentuk head piston. Piston ini merupakan pengembangan (hasil modifikasi) dari piston standar Honda Vario 110 cc yang dimodifikasi pada bagian kepala piston. Hal ini dikarenakan penggunaan Ethanol sebagai bahan bakar maka perlu penyesuaian piston untuk menunjang proses pembakaran yang lebih sempurna. Kepala piston memiliki bentuk yang lebih menonjol 5 mm bila dibandingkan dengan ukuran standar. Dengan proses pengelasan, alumunium ditambahkan pada kepala piston, sehingga bentuk kepala piston menjadi lebih menonjol. Kemudian dilakukan pembentukan ulang dengan proses pembubutan dan *Milling* pada kepala piston sehingga bentuk kepala piston kembali disesuaikan dengan bentuk ruang bakar. Sehingga dapat tercapai perbandingan kompresi senilai 13 : 1.

Hasil pengujian lapangan yang menunjukkan dampak positif pada tenaga dan konsumsi bahan bakar adalah dikarenakan semakin sempurnanya pembakaran pada saat perbandingan kompresi dinaikan menjadi 13 : 1. Ketahanan mesin tetap terjaga dikarenakan kekuatan komponen Honda Vario 110 cc masih mampu menahan kenaikan tekanan dan temperatur pada saat tekanan kompresi dinaikan. Suara mesin yang sedikit lebih berisik dari kondisi standar dikarenakan oleh meningkatnya tekanan pembakaran pada saat kompresi dinaikan menjadi 13 : 1. Dikarenakan oleh berubahnya konsentrasi bobot piston modifikasi GM.1-54/50/13 akibat dari bentuk kepala piston yang berbeda dari kondisi standar.

**Kata Kunci :** Ethanol, Kompresi, Piston.

## PENDAHULUAN

Alkohol memiliki keunggulan bila dibandingkan dengan bensin karena angka oktan alkohol sebesar 108 dan dapat bekerja pada rasio kompresi yang lebih tinggi (Muku & Sukadana, 2009 : 26).

Selain keunggulan tersebut, ada beberapa karakter etanol yang menjadi kelemahan seperti : *Flash Point*, nilai kalor bahan bakar dan kandungan air. *Flash Point* Etanol berada pada 55°F sedangkan *Flash Point* bensin berada pada -45°F. *Flash Point* adalah suhu pada uap diatas permukaan bahan bakar minyak yang akan terbakar dengan cepat (meledak/penyalan api sesaat) apa bila api didekatkan pada bahan bakar tersebut (Wiratmaja, 2010 :

147 – 149). Dengan kata lain etanol lebih sulit terbakar dari pada bensin. Sehingga dengan *Ignition Timing* yang sama, pembakaran akan lebih sulit terjadi pada mesin empat langkah berbahan bakar etanol. Oleh karena itu untuk memperoleh hasil yang optimal penggunaan etanol pada mesin empat langkah yang semula menggunakan bahan bakar bensin harus disertai dengan perubahan/penyesuaian *Ignition timing* dan perubahan kepala piston untuk menghasilkan kompresi yang tinggi. Pada penelitian ini, memodifikasi pada kepala piston untuk mendapatkan perbandingan kompresi sebesar yang tepat sehingga ethanol dapat terbakar dengan sempurna di ruang bakar. Tujuannya

adalah dengan menambah kompresi, biasanya hal ini kita dapatkan dengan main papas head atau mengurangi jumlah gasket.

Cara yang dilakukan Untuk mendapatkan *gain* lebih besar adalah dengan merubah bentuk head piston. Ada yang dibuat oval, ada yang dibuat jenong, bahkan ada yang bentuknya seperti piramida.

### **Batasan Masalah**

Supaya penelitian ini berjalan sesuai dengan yang direncanakan, maka batasan masalah untuk penelitian ini :

1. Bahan bakar E-100 berasal dari Etanol (alkohol) dengan kadar kemurnian 96%.
2. Sepeda motor yang digunakan untuk uji coba adalah Honda Vario 110 cc tahun 2008.
3. Perbandingan kompresi dicapai dengan perubahan bentuk kepala piston.

### **Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah mendapatkan bentuk kepala silinder pada kendaraan Honda Vario 110 cc dengan bahan bakar E - 100 agar menghasilkan perbandingan kompresi 13:1.

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk Mendapatkan bentuk kepala piston yang optimal untuk Honda Vario 110 cc menggunakan bahan bakar E - 100.

## **LANDASAN TEORI**

### **Energi**

Energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja (*Energy is the Capacity for Doing Work*). Energi sukar dibuktikan karena bersifat abstrak, tapi keberadaannya dapat dirasakan.

### **Klasifikasi Energi**

**Energi Dalam**, Energi dalam adalah energi yang sedang bergerak melintasi batas sistem.

**Energi Tersimpan**, Energi tersimpan adalah energi yang tersimpan dalam suatu sistem atau massa, biasanya berbentuk

massa atau medan gaya, biasanya mudah dikonversi menjadi energi transisi.

### **Macam macam Energi**

Secara umum energi dapat dikategorikan menjadi beberapa macam : Energi Mekanis, Energi Listrik, Energi Elektromagnetik, Energi Kimia, Energi Nuklir, Energi Termal,

### **Sumber Energi**

Sumber energi dapat diklasifikasikan berdasarkan asal dan sifatnya.

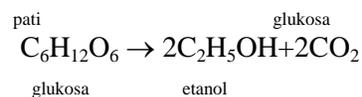
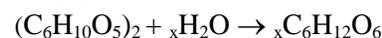
1. Asal Sumber Energi meliputi : Energi yang berasal dari bumi (*Terrestrial*) dan Energi yang berasal dari luar bumi (*Extraterrestrial*).
2. Sifat Sumber Energi terdiri atas Non *Renewable (Depleted)* dan *Renewable (Non - Depeleted)*

### **Ethanol**

Ethanol telah berabad-abad dihasilkan dari peragian karbohidrat. Produksi etanol dari pati (jagung, kentang, gandum dan lainnya) pertama-tama melibatkan konversi enzimatik pati menjadi gula (Glukosa). Gula itu kemudian diubah menjadi etanol dan karbon dioksida oleh kerja zimase, suatu enzim yang dihasilkan sel-sel ragi yang hidup.

Fermentasi harus dilakukan dalam larutan encer, karena sel ragi tak dapat hidup dan membiak dalam larutan pekat gula ataupun alkohol. Larutan alkohol yang dihasilkan dengan cara ini menghasilkan etanol 12-15%. Jika inginkan kadar alkohol yang lebih tinggi, larutan itu harus disuling.

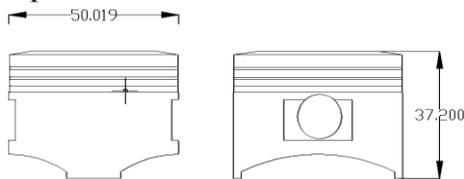
Etanol dari pati sebagian besar digunakan dalam minuman. Reaksinya adalah :



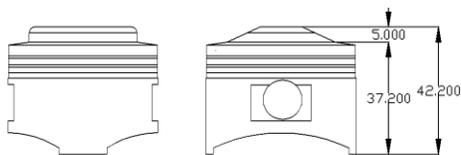
### **Piston Modifikasi GM.1-54/50/13**

Piston ini merupakan pengembangan (hasil modifikasi) dari piston standar Honda Vario 110 cc yang

dimodifikasi pada bagian kepala piston. Kepala piston memiliki bentuk yang lebih menonjol 5 mm bila dibandingkan dengan ukuran standar. Dengan proses pengelasan, aluminium ditambahkan pada kepala piston, sehingga bentuk kepala piston menjadi lebih menonjol. Kemudian dilakukan pembentukan ulang dengan proses pembubutan dan *Milling* pada kepala piston sehingga bentuk kepala piston kembali disesuaikan dengan bentuk ruang bakar. Dengan catatan volume ruang bakar harus dihitung dengan cermat, sehingga dapat tercapai perbandingan kompresi senilai 13 : 1.



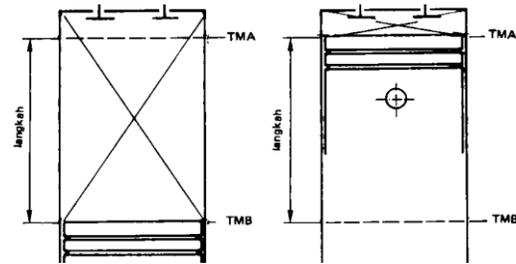
Gambar 1. Ilustrasi piston standar Honda Vario 110 cc



Gambar 2. Ilustrasi piston modifikasi GM.1-54/50/13

### Pembakaran

Langkah kompresi, secara teoritis terjadi pada saat piston menuju keatas (menuju TMA). Pada prakteknya langkah kompresi baru terjadi setelah penutupan katup masuk/katup hisap. Kadang-kadang pemampatan dapat terjadi lebih awal yakni bila tekanan berada diatas 100 kPa, ini disebabkan oleh gerak aliran campuran. Makin kecil ruang  $V_c$  terhadap ruang  $V_s$ , akan semakin besar tekanan pemampatannya. Perbandingan kompresi ini adalah perbandingan antara dua macam volume :



Gambar 3. Ilustrasi posisi TMA dan TMB (Sumber : Arends & Berenschot, 1980 : 8)

Peninggian perbandingan pemampatan tidak selamanya mengakibatkan tekanan akhir pemampatan menjadi lebih tinggi. Pada motor-motor dengan frekuensi putar yang tinggi, melambatkan bukaan dari katup hisap akan sangat mengurangi besar langkah pemampatan efektifnya. Dalam hal ini untuk mendapatkan tekanan akhir kompresi yang tinggi, dan tanpa mengurangi ekspansinya, kita harus mempertinggi perbandingan pemampatan.

Dengan perbandingan pemampatan yang lebih tinggi akan dihasilkan tekanan akhir pemampatan yang lebih tinggi, sehingga mengakibatkan peningkatan suhu akhir pemampatan.

Dalam hal ini :

$Q_1$  = Kalor yang dimasukkan.

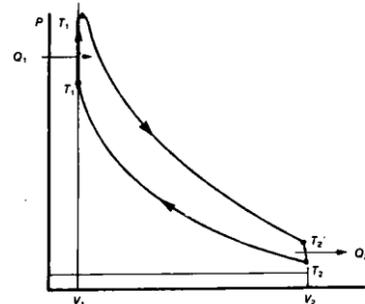
$T_1'$  = Suhu akhir pemampatan.

$T_1$  = Suhu tertinggi akhir pembakaran.

$Q_2$  = Kalor yang dikeluarkan.

$T_2$  = Suhu gas pada awal pemampatan.

$T_2$  = Suhu gas buang.



Gambar 4. Diagram teoritik efisiensi thermal motor bensin empat langkah (Sumber : Arends & Berenschot, 1980 : 9)

Suhu-suhu tersebut dinyatakan dalam satuan Kelvin. Ternyata,  $Q_1$  adalah sama dengan  $T_1' - T_1$ , sedangkan  $Q_2$  sama dengan  $T_2' - T_2$ . Besarnya efisiensi suatu siklus :

$$\frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

Ditulis dalam bentuk lain :

$$\eta_{th} = 1 - \frac{T_2' - T_2}{T_1' - T_1}$$

Dengan menggunakan rumus kedua Poisson, rumus tadi dapat diubah menjadi :

$$\eta_{th} = 1 - \frac{T_2'}{T_1'}$$

Dalam hal ini efisiensi teoritis hanya dapat (100%), bila :

$$\frac{T_2'}{T_1'} = 0$$

$$\eta_{th} = 1 - \frac{1}{r^{\gamma-1}}$$

### Perhitungan Perbandingan Kompresi

Untuk menghitung perbandingan kompresi, digunakan rumus :

$$CR = \frac{CV + CCV}{CCV @ TDC}$$

Dimana :

*CR* : *Compression Ratio* (rasio kompresi).

*CV* : *Cylinder Volume* (volume silinder).

*CCV* : *Combustion Chamber Volume* (volume ruang bakar).

*CCV @ TDC* : *Combustion Chamber Volume at Top dead Center* (volume ruang bakar pada posisi Titik Mati Atas).

Volume silinder (*Cylinder Volume*) diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$CV = \frac{\pi \times D^2 \times (S+h)}{4000}$$

Dimana :

*CV* : *Cylinder Volume* atau volume silinder (cm<sup>3</sup>).

*D* : *Cylinder Bore* atau diameter silinder (mm).

*S* : *Stroke* atau langkah piston (mm).

*h* : *Deck Height Cylinder* atau tinggi dek silinder (mm).

(A. Graham Bell, 1981 : 31 –34)

### METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen, dimana dalam penelitian ini Honda Vario 110 cc berbahan bakar E-100 dikenai perlakuan (*Treatment*) berupa variasi *Ignition Timing* untuk mengetahui pengaruh perlakuan tersebut terhadap torsi dan daya ketika menggunakan piston yang telah dimodifikasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Modifikasi Mesin

Untuk dapat memperoleh torsi, dan daya yang optimal pada saat menggunakan bahan bakar E – 100, dilakukan modifikasi pada komponen utama mesin yaitu piston.

### Piston

Secara visual kepala piston kondisi standar tampak rata, sehingga perlu dilakukan modifikasi pada kepala piston. Dengan proses pengelasan, aluminium ditambahkan pada kepala piston, sehingga bentuk kepala piston menjadi lebih menonjol. Kemudian dilakukan pembentukan ulang dengan proses pembubutan dan *Milling* pada kepala piston sehingga bentuk kepala piston kembali disesuaikan dengan bentuk ruang bakar. Dengan catatan volume kepala piston dan ruang bakar harus diukur dan dihitung dengan cermat, sehingga dapat tercapai perbandingan kompresi 13 : 1.

Oleh karena itu, proses modifikasi pada piston dilakukan dalam 3 tahapan utama, yaitu :

#### 1. Pengukuran awal

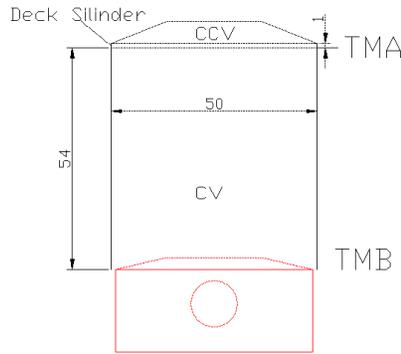
Pengukuran dilakukan untuk mengetahui volume silinder, volume kepala silinder, volume kepala piston dan tekanan silinder standar.

#### a. Pengukuran volume silinder dan volume kepala silinder

Berdasarkan hasil pengukuran geometri silinder dan kepala silinder (kondisi standar), diperoleh data :

1. Panjang Langkah Piston (*Stroke*) : 54 mm.

2. Diameter Silinder (*Cylinder Bore*) : 50 mm.
3. Tinggi Dek Silinder (*Deck Height*) : 1 mm.
4. Volume Kepala Silinder (*Combustion Chamber Volume*) : 10 cm<sup>3</sup>.



Gambar 5. Ilustrasi geometri silinder dan kepala silinder

$$CV = \frac{\pi \times D^2 \times (S + h)}{4000}$$

Keterangan :

- *CV* : *Cylinder Volume* atau volume silinder(cm<sup>3</sup>).
- *D* : *Cylinder Bore* atau diameter silinder(mm).
- *S* : *Stroke* atau langkah piston (mm).
- *h* : *Deck Height Cylinder* atau tinggi dek silinder (mm) .

Dengan menggunakan rumus diatas maka dapat diketahui volume silinder :

$$CV = \frac{\pi \times D \times (S + h)}{4000}$$

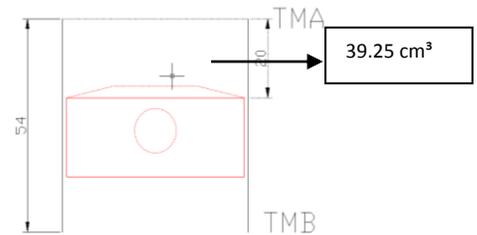
$$CV = \frac{3.14 \times 50^2 \times (54 + 1)}{4000}$$

$$CV = \frac{3.14 \times 2500 \times 55}{4000}$$

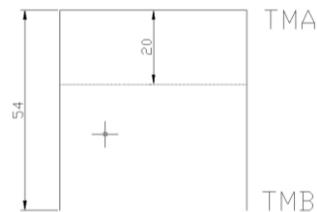
$$CV = \frac{431750}{4000}$$

$$CV = 107.94 \text{ atau } 108 \text{ cm}^3$$

- b. Pengukuran volume kepala piston  
Pengukuran volume kepala piston dilakukan dengan cara memasang piston (lengkap dengan ring) pada silinder dengan posisi 20 mm dari sisi atas blok silinder (TMA), maka diasumsikan volume pengujian (volume konstanta) adalah 39.25 cm<sup>3</sup>.



Gambar 6. Ilustrasi piston pada posisi 20 mm dari TMA



Gambar 7. Ilustrasi perhitungan volume pengujian (volume konstanta) 20 mm dari TMA

Sebelum dimasukan, blok silinder diolesi *Grease* / gemuk sebagai perapat supaya cairan uji tidak bocor. Kemudian sisi atas blok silinder diolesi gemuk dan ditutup dengan *Acrylic* transparan.



Gambar 8. (a) Memasang piston pada posisi 20 mm dari TMA (b) Pengujian volume kepala piston

Cairan uji dimasukan menggunakan Buret melalui lubang yang ada pada *Acrylic*. Dari hasil pengujian, diperoleh

hasil bahwa volume silinder dengan piston standar berada 20 mm dari TMA adalah  $38.5 \text{ cm}^3$ .

Maka, disimpulkan bahwa volume kepala piston standar adalah sebesar  $0.75 \text{ cm}^3$  yang diperoleh dari volume konstanta sebesar  $39.25 \text{ cm}^3$  dikurangi volume silinder dengan piston standar berada 20 mm dari TMA adalah  $38.5 \text{ cm}^3$ .

Pengukuran juga dilakukan terhadap volume kubah kepala silinder. Yang dilakukan dengan cara yang mirip pada saat mengukur volume kepala piston. Dimana permukaan kepala silinder diolesi dengan gemuk dan ditutup *Acrylic* transparan, kemudian cairan uji dimasukan melalui lubang sampai dengan kepala silinder terisi penuh.

Dari hasil pengukuran diperoleh hasil bahwa volume kubah kepala silinder adalah  $10 \text{ cm}^3$ .



Gambar 9. Pengujian volume kubah kepala silinder

#### c. Pengukuran tekanan silinder

Alat yang dipakai untuk mengukur adalah dengan menggunakan *Pressure Gauge*. Dengan cara konektor *Pressure Gauge* dihubungkan ke kepala silinder melalui lubang busi. Posisi katup gas (*Throttle Valve*) dibuka penuh. Kemudian mesin distarter dengan menggunakan *Kick Starter* beberapa kali sampai jarum indikator pada *Pressure Gauge* menunjukkan hasil tertinggi.

Dari hasil pengukuran, tekanan silinder pada kondisi standar (kompresi 10 : 1) adalah  $145 \text{ Psi}$  atau  $10.19 \text{ kg/cm}^2$ . Sedangkan pada kondisi setelah modifikasi (kompresi 13 : 1) adalah  $170 \text{ Psi}$  atau  $11.95 \text{ kg/cm}^2$ .



Gambar 10. (a) Tekanan silinder standar. (b) Tekanan silinder setelah modifikasi

#### (b) Pengelasan kepala piston

Yang perlu diperhatikan pada proses ini adalah bahwa panas akibat proses pengelasan jangan sampai merubah dimensi lain dari piston (selain dari tinggi kepala piston), terutama diameter piston, alur ring piston dan lubang pen piston. Jika terjadi deformasi dari tiga hal tersebut, maka dapat berakibat piston hasil modifikasi tidak dapat digunakan.



(a) (b)

Gambar 11. (a) Pengelasan kepala piston. (b) Bentuk kepala piston setelah pengelasan

Dari kegagalan proses modifikasi piston pada tahap sebelumnya, maka dibuatlah selubung (tuh) piston. Selubung ini berperan seperti halnya dinding silinder. Pada intinya dengan adanya selubung ini, maka proses pengelesan piston dapat terjadi dengan kondisi piston, ring piston dan pen piston dapat terpasang seperti layaknya di dalam blok silinder (juga diberi minyak pelumas). Dengan adanya transfer panas dari piston, menuju ring piston, menuju selubung dan pada akhirnya menuju lingkungan maka panas berlebihan pada piston dapat dicegah. Selain itu, dengan adanya ring piston dan pen piston

pada saat proses pengelasan piston, maka alur ring dan lubang pen dapat dipertahankan dari efek deformasi.

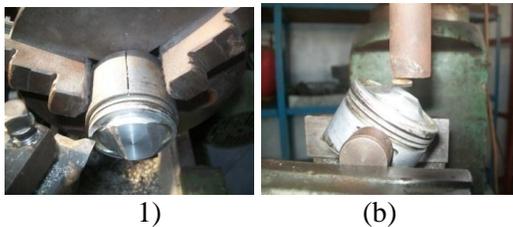
Selubung ini juga berfungsi sebagai pelindung badan piston dari cacat akibat benturan pada saat proses pengelasan.



Gambar 12. Selubung piston

(c) Pembentukan ulang kepala piston  
Setelah proses pengelasan selesai maka kepala piston perlu dibentuk ulang. Pembentukan diutamakan untuk mencapai perbandingan kompresi 13:1 dengan memperhitungkan terjadinya piston membentur kepala silinder, katup masuk – buang dan busi. Proses ini membutuhkan alat utama seperti : mesin bubut dan mesin bor *Millig*.

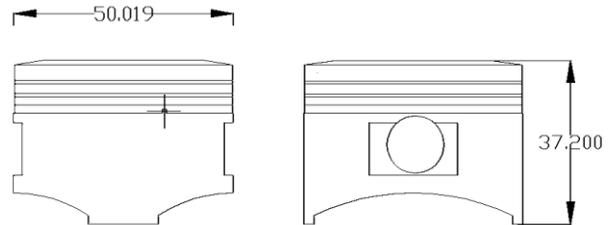
Juga diperlukan alat bantu berupa Selubung Piston (jenis terbelah) dan Penahan Pen Piston. Alat ini sangat berguna untuk mencegah terjadinya deformasi karena efek jepit dari kepala tetap pada proses bubut dan efek jepit ragum pada proses *Millig*.



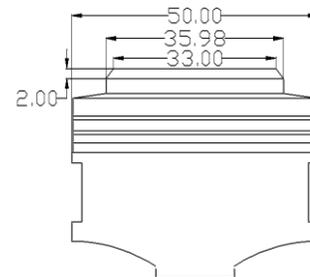
Gambar 13. (a) Pembubutan kepala piston.  
(b) Pembentukan alur kepala piston yang berimpitan dengan katup.

(d) Pengukuran akhir

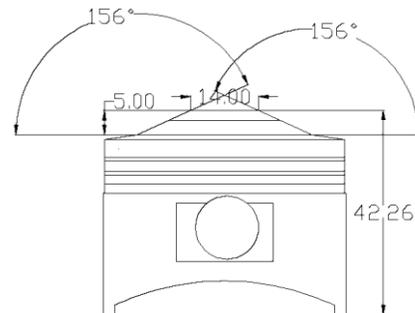
Piston modifikasi GM.1-54/50/13 memiliki bentuk kepala piston yang lebih menonjol 5 mm bila dibandingkan dengan ukuran standar. Untuk lebih jelas bisa dilihat pada gambar :



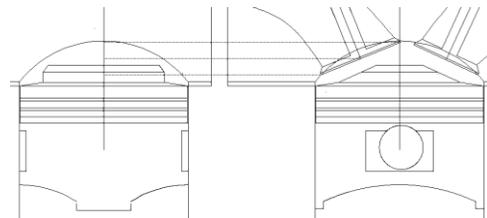
Gambar 14. Ilustrasi piston standar Honda Vario 110 cc



Gambar 15. Tampak depan ilustrasi piston modifikasi GM.1-54/50/13



Gambar 16. Tampak samping ilustrasi piston modifikasi GM.1-54/50/13



Gambar 17. Ilustrasi posisi piston modifikasi GM.1-54/50/13 terhadap ruang bakar

Setelah kepala piston selesai dibentuk maka perlu dilakukan pengukuran volume kepala piston.



1. (b)

Gambar 18. (a) Piston hasil modifikasi. (b) Pengujian volume kepala piston hasil modifikasi

Tabel 1. Nilai hasil uji volume kepala piston

Piston	Volume Konstanta	Volume Pengujian (dengan Buret)	Volume Kepala Piston
STD	39.25	38.5	0.75
Modifikasi	39.25	36	3.25

Untuk menghitung perbandingan kompresi, digunakan rumus :

$$CR = \frac{CV + CCV}{CCV @ TDC}$$

Keterangan :

- 1) *CR* : *Compression Ratio* (rasio kompresi).
- 2) *CV* : *Cylinder Volume* (volume silinder).
- 3) *CCV* : *Combustion Chamber Volume* (volume ruang bakar).
- 4) *CCV @ TDC* : *Combustion Chamber Volume at Top Dead Center* (volume ruang bakar pada posisi Titik Mati Atas).

Sehingga dengan menggunakan piston hasil modifikasi, maka diperoleh :

$$1. CR = \frac{CV+CCV}{CCV @ TDC}$$

$$2. CR = \frac{108+10}{9}$$

$$3. CR = 13.1$$

Jadi perbandingan kompresi dengan menggunakan piston modifikasi adalah 13.1 : 1 atau dibulatkan menjadi 13 : 1.

Tabel 2. Nilai hasil uji perbandingan kompresi

Piston	CV (cm <sup>3</sup> )	CCV (cm <sup>3</sup> )	CCV @ TDC (cm <sup>3</sup> )	Perbandingan kompresi
Std	108	10	11.5	10
Modifikasi	108	10	9	13

### Analisa Hasil Pengujian Lapangan

Jika dianalisa, hasil pengujian lapangan yang menunjukkan dampak positif pada tenaga dan konsumsi bahan bakar adalah dikarenakan semakin sempurnanya pembakaran pada saat perbandingan kompresi dinaikan menjadi 13 : 1. Ketahanan mesin tetap terjaga dikarenakan kekuatan komponen Honda Vario 110 cc masih mampu menahan kenaikan tekanan dan temperatur pada saat tekanan kompresi dinaikan menjadi 13 : 1.

Adapun suara mesin yang sedikit lebih berisik dari kondisi standar dikarenakan oleh meningkatnya tekanan pembakaran pada saat kompresi dinaikan menjadi 13 : 1. Juga, dikarenakan oleh berubahnya konsentrasi bobot piston modifikasi GM.1-54/50/13 akibat dari bentuk kepala piston yang berbeda dari kondisi standar. Selain itu, dikarenakan oleh lebih besarnya celah setelan kebebasan katup. Dimana setelan tersebut d-dimaksudkan untuk mengantisipasi bocornya tekanan kompresi karena pemuaihan material batang katup dan *Rocker Arm* pada saat mesin dalam kondisi panas karena mesin disetel dengan perbandingan kompresi 13 : 1.

### KESIMPULAN

Dari pengujian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa, nilai pembakaran Ethanol yang lebih rendah mempengaruhi pembakaran pada silinder menurun, maka untuk meningkatkannya

adalah dengan menaikkan nilai perbandingan kompresi di dalam silinder.

Perbandingan kompresi yang optimal ketika Honda Vario 110 cc menggunakan bahan bakar E – 100 adalah 13:1.

Dengan perbandingan yang besar ini bertujuan meningkatkan kapasitas ruang bakar agar pembakaran menjadi lebih optimal karena tenaga yang besar memerlukan pasokan bahan bakar yang lebih besar pula.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, I,W, B. 2009. Uji Peningkatan Unjuk Kerja Mesin Dengan Menggunakan Sistem Pengapian Pada Kendaraan Bermotor. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin cakra M.* 3 (1): 87.
- Agrariksa, F, A., Bambang, S., Wahyunanto, A, N. 2013. Uji Performa Motor Bakar Bensin (*On Chasis*) Menggunakan Campuran Premium Dan Etanol, *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem.* 1 (3): 203.
- Andrianto, R. 2013. Optimalisasi Daya Pada Motor Mega Pro 156,7 CC dari Perubahan Durasi dan Lift Pada Noken As (*Camshaft*). *Jurnal Engineering.* Fakultas Teknik. Universitas Pancasakti, Tegal
- Anisa, N. 2010. Pengaruh Perubahan Na Dan Voor Onsteking Terhadap Kerja Mesin, *Agritek.* 11 (1): 16.
- Billah, M. 2009. Produksi Alkohol Fuel Grade dengan Proses Distilasi Ekstraktif. *Jurnal penelitian ilmu teknik.* 9 (1): 24.
- Bell, A, G. 1981. *Performance Tuning In Theory & Parctice Four Storkes.* Haynes Publications Inc. California. USA.
- Butar, H., Mulfi, H. 2014. Pengaruh Variasi Penambahan Alkohol 96% Pada Bensin Terhadap Unjuk Kerja Motor Otto. *Jurnal e – Dinamis,* 10 (2): 128.
- Etanol Fuel in Brazi. <http://www.un-energy.org/stories/38-ethanol-fuel-in-brazil>, diakses 3 agustus 2015, jam 10 : 15.
- Hadisiswanto, E, 2012, Analisa pengaruh Bahan Bakar Alternatif Bioethanol E–30, E–50, E100 terhadap Daya dan Torsi Mesin 4 Langkah, *Jurnal Engineering* 2012 (25), Fakultas Teknik. Universitas Pancasakti, Tegal.
- Nababan, H,M., Himsar, A., Tulus, B, S. 2013. Studi Kinerja Mesin Otto Menggunakan Bahan Bakar Bensin Dan Etanol 96%, *Jurnal e–dinamis.* 4 (4): 255–256.
- Nanlohy, H, Y. 2012. Perbandingan Variasi Derajat Pengapian Terhadap Efisiensi Termal Dan Konsumsi Bahan Bakar Otto Engine BE50. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Dinamika.* 3 (2):214.
- Pardede, S,T., Tulus, B, S. 2013. Kinerja Mesin Sepeda Motor Satu Silinder Dengan Bahan Bakar premium Dan Etanol Dengan Modifikasi Rasio Kompresi, *Jurnal e–dinamis.* 4 (4): 231–238.
- Paridawati. 2014. Optimasi Efisiensi Motor Bakar Sistem Injeksi Menggunakan Metode Simulasi *Artificial Neural Network, Prosiding SNATIF.* 1 : 163.
- Purnomo, H., Husin, B., Basori. 2012. Analisis penggunaan CDI Digital Hyper Band dan Variasi Putaran Mesin Terhadap Torsi Dan Daya Mesin Pada Sepeda Motor Yamaha

- Jupiter MX Tahun, *Jurnal NOSEL*. 1 (1):10–12.
- Sarjono., Debi, F. 2.12. Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Bio Premium E10 dan Premium Terhadap Performance Mesin Pada Motor Yamaha Jupiter Z 2004, *Majalah Ilmiah STTR Cepu*, Nomor 15 : 2.
- Simanungkalit, R., Tulus, B, S. 2013. Performansi Mesin Sepeda Motor Satu Silinder Berbahan Bakar Premium Dan Pertamina Plus Dengan Modifikasi Rasio Kompresi, *Jurnal e–dinamis*. 5 (1): 34.
- Waas, K. 2014. Kaji Eksperimen Penyimpangan Sudut Pengapian Terhadap Kinerja Motor Bensin Empat Langkah Toyota Kijang 4K, *ARIKA*, 8 (1): 19.
- Wiratmaja, I.G. 2010. Analisa Unjuk Kerja Motor Bensin Pada Pemakaian Biogasolin, *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin cakra.M*. 4 (1):16–21.
- Wiratmaja, I.G. 2010. Pengujian Karakteristik Fisika Bio Gasoline Sebagai Bahan Bakar Alternatif Pengganti Bensin, *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin cakra.M*. 4 (2):149.