

## **PENGARUH PENAMBAHAN BROWN'S GAS TERHADAP KINERJA MOTOR BENSIN YAMAHA VEGA ZR 115 CC**

Nurrosidin<sup>1)</sup> Abdul Wahab<sup>2)</sup> Ena Marlina<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Malang

<sup>2,3)</sup> Dosen Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

Jl. MT Haryono 193 Malang 65145

e-mail: [nurrosidin\\_ft@yahoo.id](mailto:nurrosidin_ft@yahoo.id)

### **ABSTRACT**

Brown's gas (HHO) is a mixture of  $H_2$  gas (Hydrogen) and  $O_2$  gas (Oxygen) in the ratio of 2:1 is generally produced from the electrolysis process. Electrolysis is the process of molecular breakdown  $H_2O$  (water) into  $H_2$  and  $O_2$  the influence of electrical energy. HHO gas has a high energy when burned up to three times the energy of premium fuel per unit of weight and has excellent combustion properties that can be used to improve the performance of combustion and exhaust emissions from gasoline engines. research on HHO gas is already quite a lot. This paper is a study of experimental behavior for HHO effect on gasoline four-stroke engine two-wheeler (motorcycle). HHO gas is injected into the combustion chamber through the intake manifold by varying the flow-rate of HHO by varying the revolution shaft engine. HHO injection varies at 0 ml/s, 1 ml/s, 2 ml / s, and 3 ml/s. Rotation of the motor also varies from 3000, 3500 rpm to 4200rpm performance. observation from this study is the engine performance (output power, sfc.), emissions (CO and HC). With the addition of HHO gas to gasoline motor can improve performance four-stroke engine Power HHO gas increases on the addition of 3ml/s by 27,6% with a motor rotation of 4000rpm, SFC decreased approximately 31.4% at 4000rpm. The addition of HHO also improve the quality of the exhaust gas of about 20% CO and HC content decreases to 27.6%.

*Keywords: Brown's Gas, performance, Gasoline Engine, Emissions*

### **PENDAHULUAN**

Seiring dengan meningkatnya populasi dan penggunaan kendaraan bermotor, maka kebutuhan akan energi alam (sumber energi fosil) akan meningkat pula. Hal ini tidak sebanding dengan ketersediaan energi alam yang terbatas dan tidak dapat diperbarui. Selain masalah kelangkaan sumber energi fosil, masalah yang juga timbul akibat dari hasil proses mekanisme pembakaran kendaraan bermotor yaitu Karbon Dioksida ( $CO_2$ ) yang dihasilkan dari emisi gas buang kendaraan bermotor tersebut dan dapat menimbulkan polusi udara dan Global Warming. Berangkat dari ini banyak ahli/ilmuan melakukan penelitian untuk menemukan dan mengoptimalkan sumber energi alternatif yang dapat disubstitusikan sebagai pengganti sumber energi fosil yang ramah lingkungan. Salah satu energi alternatif yang menjadi topik penelitian banyak negara saat ini adalah Brown's Gas.

Brown's gas atau yang juga disebut dengan gas HHO merupakan energi yang berasal dari proses elektrolisa air. Salah satu cara untuk menghasilkan Brown's Gas adalah dengan elektroliser yang akan memecah air menjadi berbagai komponennya. Brown's Gas memiliki sejumlah kelebihan karakteristik yang tidak biasa layaknya zat-zat kimia saat ini<sup>[1]</sup>

Hasil penelitian yang membahas Brown's gas sudah cukup banyak, untuk itu peneliti kali ini akan mencoba mengaplikasikan Brown's gas pada sepeda motor Yamaha Vega ZR 115 cc. Harapan dari penelitian ini agar nantinya penelitian mengenai Brown's Gas yang sudah ada dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari sebagai energi alternatif.

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### ***Penelitian Terdahulu***

Penelitian produksi gas HHO (Brown's Gas) menggunakan Stainless steel SS 316 L,

dengan memakai  $\text{NaHCO}_3$  (Natrium Bicarbonat) prosentase 2,5; 5; 7,5; 10; 12,5 dan 15%. Dari hasil penelitiannya, laju produksi gas HHO (Brown's Gas) terbesar pada prosentase  $\text{NaHCO}_3$  (Natrium Bicarbonat) 12,5% dengan konsumsi daya listrik sebesar 280 Watt menghasilkan gas HHO sebesar 1183,33 ml/det. Dan efisiensi generator HHO cenderung naik hingga prosentase  $\text{NaHCO}_3$  (Natrium Bikarbonat) 10% dan mencapai efisiensi maksimum pada titik 18,95%<sup>[2]</sup>.

Analisis pengaruh pencampuran brown gas ke bensin premium untuk motor bensin yang dipasang pada sepeda motor Suzuki Smash 110 cc. Analisis dilakukan pada persneling-1 pada kecepatan 10, 15, 20, 25 dan 30 sedangkan pada persneling-2, 3 dan 4 pada kecepatan 20, 25, 30, 35, dan 40 km/jam. Hasil pengamatan dan perhitungan menunjukkan konsumsi bahan bakar, persneling-1 adalah 266,4; 349,3; 455,1; 562,6 dan 697,5 gr/jam, pada persneling-2 adalah 359,2; 410,9; 439,0; 545,9 dan 648,9 gr/jam, pada persneling-3 adalah 296,9; 295,8; 408,6; 494,4 dan 624,5 gr/jam, pada persneling-4 adalah 201,9; 249,4; 412,0; 330,8 dan 538,0 gr/jam berurutan untuk kecepatan 20, 25, 30, 35 dan 40 km/jam. Pengamatan dilakukan pada selangputaran motor antara 2136 sampai 6182 rpm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada kecepatan 20 km/jam sampai 4 km/jam lebih efisien menggunakan persneling-4<sup>[3]</sup>

Penelitian menggunakan generator HHO dengan variasi konfigurasi larutan elektrolit baking soda 1 gram, 2 gram, 3 gram, 4 gram, 5 gram, 10 gram, 15 gram, dan 20 gram dalam setiap 1 liter aquades. Hasil yang didapatkan adalah bahwa konfigurasi elektrolit baking soda 10 gram dengan elektroda luar sebagai katoda memiliki efisiensi generator HHO paling besar yaitu 9,43% dengan persentase kenaikan rata-rata efisiensi sistem genset ( $\eta_{\text{overall}}$ ) sebesar 0,0022%<sup>[4]</sup>.

Penelitian penambahan HHO terhadap kinerja dan ionisasi pembakaran motor bensin Honda Supra X 125 dengan variasi HHO sebesar 0 ml/s, 0,75 ml/s, 1,5 ml/s, 2,25 ml/s dan 3 ml/s dan tegangan yang dipakai untuk elektrolisis adalah 12 V, putaran mesin

yang digunakan 1700 rpm, 2200 rpm, 2700 rpm, 3200 rpm, 3700 rpm dan 4200 rpm. Dari hasil penelitian tersebut SFC menurun pada putaran rendah sampai putaran sedang (1700 rpm sampai dengan 3200 rpm) namun seiring dengan meningkatnya lagi putaran mesin menjadi lebih tinggi maka nilai SFC akan meningkat lagi. Sehingga pada putaran mesin 3200 rpm menunjukkan performa yang terbaik<sup>[5]</sup>.

### Unjuk Kerja Motor Bensin

Pertimbangan pengujian suatu *engine* ditentukan oleh unjuk kerja *engine* dan kadar emisi gas buang hasil pembakaran. Unjuk kerja menjadi penting karena berkaitan dengan tujuan penggunaan *engine* dan faktor ekonomisnya sedangkan tinggi rendahnya emisi gas buang berhubungan dengan faktor lingkungan.

Unjuk kerja suatu motor pembakaran dalam dengan sistem penyalan cetus (*spark ignition engine*) adalah sebagai berikut:

1. Daya efektif ( $N_e$ ).
2. Pemakaian bahan bakar spesifik (*sfc*).

### Daya Efektif ( $N_e$ )

Daya efektif merupakan daya yang dihasilkan oleh poros engkol untuk menggerakkan beban. Daya efektif ini dibangkitkan oleh daya indikasi, yaitu suatu daya yang dihasilkan oleh torak, dimana sebagian daya ini digunakan untuk mengatasi gesekan mekanis, misalnya gesekan antara torak dan dinding silinder, gesekan antara poros dan bantalan, untuk menggerakkan peralatan bantu (pendingin, kipas radiator dll), dan lainnya.

Daya efektif didapatkan dengan mengalikan torsi ( $T$ ) dengan kecepatan angular poros ( $\omega$ ). Persamaannya adalah sebagai berikut:

$$N_e = T \cdot \omega = \frac{T \cdot 2 \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 75} = \frac{T \cdot n}{716,2} [\text{PS}]$$

### Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (*sfc*)

Konsumsi bahan bakar spesifik adalah jumlah bahan bakar yang diperlukan untuk menghasilkan daya efektif sebesar 1 PS

selama 1 jam. Konsumsi bahan bakar diukur dengan menggunakan tabung ukur yang telah diketahui volumenya. Bahan bakar akan dialirkan melalui tabung ukur ini kemudian diamati waktu yang diperlukan untuk menghabiskan bahan bakar sebesar volume tersebut pada saat mesin bekerja. Konsumsi bahan bakar tersebut dikonversikan kedalam satuan kg/jam, maka akan diperoleh rumusan:

$$F_c = \frac{b}{t} \cdot \gamma_f \cdot \frac{3600}{1000} [kg.jam^{-1}]$$

Dari nilai konsumsi bahan bakar ( $F_c$ ) didapat nilai *specific fuel consumption* (SFC) dengan persamaan sebagai berikut :

$$SFC = \frac{F_c}{N_e} [kg.PS^{-1}jam^{-1}]$$

Konsumsi bahan bakar spesifik ini dapat dijadikan ukuran ekonomis dan tidaknya pemakaian bahan bakar

### Emisi Gas Buang Motor Bensin

Bahan bakar bensin mengandung campuran dari beberapa hidrokarbon dan jika terbakar secara sempurna, pada gas buang hanya akan mengandung karbon dioksida ( $CO_2$ ) dan uap air ( $H_2O$ ) serta udara yang tidak ikut dalam proses pembakaran. Namun untuk beberapa alasan pembakaran yang terjadi adalah tidak sempurna dan akan terdapat karbon monoksida (CO), gas beracun yang mematikan dan hidrokarbon yang tidak terbakar (unburned hidrocarbon, UBHC) pada gas buang. Disamping CO dan HC, emisi utama yang ketiga adalah oksida dari nitrogen ( $NO_x$ ) yang terbentuk oleh reaksi antara nitrogen dengan oksigen karena temperatur pembakaran yang tinggi. Kadar emisi gas buang ini diukur dengan menggunakan *gas analyzer*.

### Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini, metodologi yang digunakan adalah penelitian eksperimental nyata (*True Experimental*), dengan model analisis varian. Model ini digunakan karena dalam melakukan percobaan menggunakan dua variable bebas, yaitu flowrate gas HHO dan putaran motor yang masing-masing terdiri dari lima kali percobaan. Dengan

metode tersebut diharapkan dapat diketahui flowrate yang paling efektif untuk meningkatkan kinerja motor bensin dan penghematan bahan bakar.

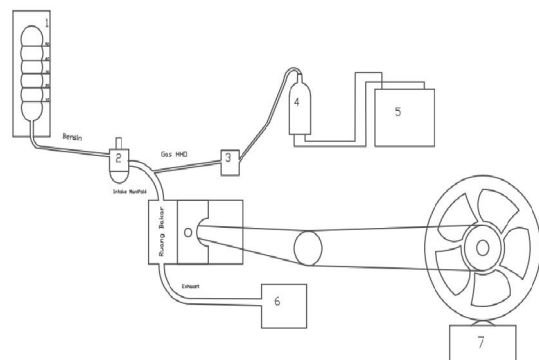
Variabel bebas yang ditentukan dalam penelitian ini adalah: Variasi penambahan HHO 0 ml/s, 1 ml/s, 2 ml/s 2, dan 3 ml/s. Putaran motor 3000 rpm, 3500 rpm, 4000 rpm dan menggunakan air isi ulang 500 ml serta menggunakan katalis  $NaHCO_3$  10%

Variabel terkontrolnya adalah Engine type Yamaha Vega ZR 115 cc standart dalam kondisi stasioner. Tabung generator HHO terbuat dari kaca dengan volume 500 ml

Variabel terikat yang diamati dalam penelitian ini adalah: Daya efektif yang dihasilkan ( $N_e$ ), SFC (*specification fuel consumption*) Kadar emisi gas buang yang dihasilkan

### Instalasi Penelitian

Instalasi penelitian yang digunakan pada penelitian ini terlihat seperti skema pada gambar 1.



Gambar 1. Instalasi Penelitian

Keterangan :

|                          |                              |
|--------------------------|------------------------------|
| 1. Alat ukur bahan Bakar | 5. Accu/aki                  |
| 2. Karburator            | 6. Alat ukur emisi gas buang |
| 3. Flowrate              | 7. Alat ukur Daya            |
| 4. Tabung Generator HHO  |                              |

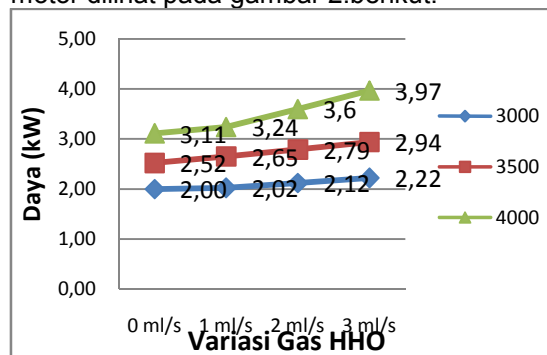
### Hasil dan Pembahasan

Dalam pembahasan ini, hasil pengolahan data pengujian motor bensin disajikan dalam bentuk grafik, dimana setiap

grafik akan ditampilkan hubungan parameter yang diukur yaitu, daya efektif, *specific fuel consumption*, serta kandungan emisi gas buang yang meliputi kadar CO dan HC. Setiap grafik diatas, parameter diukur terhadap perubahan putaran mesin dan ditampilkan secara bersamaan dengan *flowrate* injeksi HHO 0 ml/s sampai dengan 3 ml/s. .

#### Hubungan Antara Variasi gas HHO dengan Daya Motor Bensin

Grafik hubungan antara variasi gas HHO dengan daya pada berbagai putaran motor dilihat pada gambar 2.berikut.



Gambar 2. Grafik hubungan antara variasi gas HHO dengan daya pada berbagai putaran motor

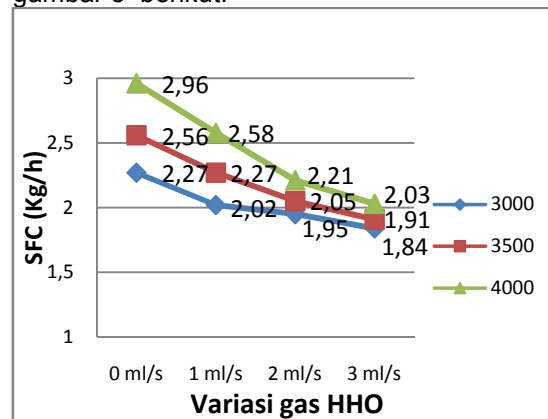
Dari gambar grafik hubungan diatas, penambahan bahan bakar berupa gas HHO yang diinjeksikan kedalam ruang bakar dapat meningkatkan daya yang dihasilkan oleh motor bensin. Hal ini terjadi karena dengan masuknya HHO ke dalam ruang bakar akan meningkatkan kualitas pembakaran dan memperbaiki kondisi campuran bahan bakar, sehingga meningkatkan turbulensi dan homogenitas. Dengan demikian pembakaran akan semakin sempurna dan daya output akan meningkat<sup>[5]</sup>.

Bisa dilihat semakin besar *flowrate* gas HHO yang ditambahkan, maka terjadi kenaikan daya yang dihasilkan oleh kinerja motor bensin. Daya motor terbesar terdapat pada penambahan gas HHO dengan *flowrate* 3 ml menghasilkan daya sebesar 9,57 kWh pada 4000 rpm, sedangkan momen daya terendah terdapat pada penambahan gas HHO dengan *flowrate* 2 ml yang

menghasilkan momen daya sebesar 7,77 kWh pada rpm 3000.

#### Hubungan Antara variasi gas HHO dengan konsumsi bahan bakar yang digunakan oleh kerja motor bensin

Grafik hubungan antara variasi gas HHO dengan konsumsi bahan bakar pada berbagai putaran motor dapat dilihat pada gambar 3 berikut.



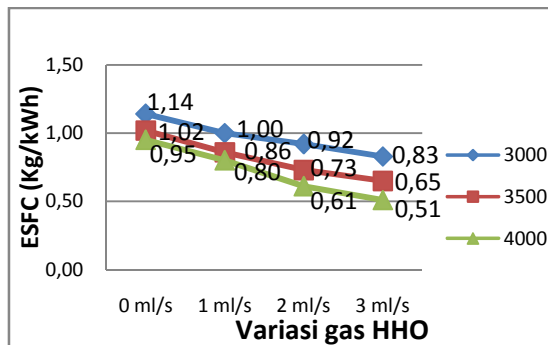
Gambar 3. Grafik hubungan antara variasi gas HHO dengan konsumsi bahan bakar pada berbagai putaran motor

Berdasarkan grafik diatas, dapat disimpulkan nilai konsumsi bahan bakar semakin menurun seiring dengan penambah gas HHO, penurunan terjadi dengan signifikan. Pada penambahan gas HHO 1 ml hingga 3 ml, temperatur pembakaran mulai mencapai optimum. Hal ini terjadi karena pada penambahan HHO maka SFC yang terjadi akan semakin baik, kecepatan pembakaran yang terjadi akan meningkat sehingga pembakaran akan semakin sempurna<sup>[5]</sup>.

Konsumsi bahan bakar yang paling rendah terjadi pada penambahan gas HHO 3 ml dengan nilai konsumsi bahan bakar sebesar 2,03 kg/h pada 4000 rpm. Sedangkan tanpa penambahan gas HHO konsumsi bahan bakar tertinggi yaitu sebesar 2,96 kg/h pada 4000 rpm.

### Hubungan Antara variasi gas HHO dengan perolehan Konsumsi Bahan Bakar Efektif (ESFC)

Grafik hubungan antara Variasi gas HHO dengan Konsumsi Bahan Bakar Efektif (ESFC) pada berbagai putaran motor dapat dilihat pada gambar 4.berikut.

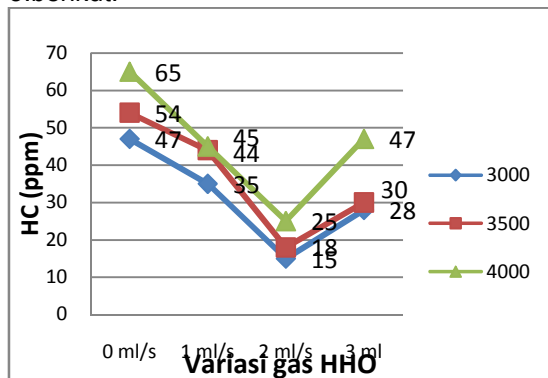


Gambar 4. Grafik hubungan antara Variasi gas HHO dengan Konsumsi Bahan Bakar Efektif (ESFC) pada berbagai putaran motor

Berdasarkan grafik diatas, nilai efektif konsumsi bahan bakar pada penambahan gas HHO 3 ml dengan nilai efektif konsumsi bahan bakar tertinggi sebesar 0,83 kg/kWh, sedangkantapa adanya tambahan gas HHO nilai efektif konsumsi bahan bakar tertinggi sebesar 1,14 kg/kWh.

### Hubungan Antara Variasi Gas HHO dengan Emisi Gas CO

Grafik hubungan antara variasi gas HHO dengan emisi gas CO pada berbagai putaran motor dapat dilihat pada gambar 5.berikut.

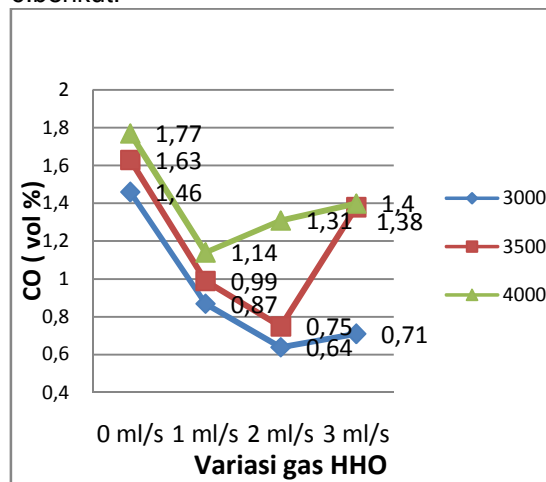


Gambar 5. Grafik hubungan antara putaran mesin dengan emisi gas CO pada berbagai *flowrate* injeksi HHO

Carbon Monoxide (CO) dari gas buang kendaraan bermotor terjadi ketika terdapat kekurangan oksigen sebagai zat oksidator, senyawa yang terbakar tidak teroksidasi dengan sempurna, yakni tidak menjadi CO<sub>2</sub>, tapi hanya menjadi CO. Hal ini terjadi akibat campuran bahan bakar dan udara yang tidak sesuai. Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui nilai dari kandungan CO dari emisi gas buang terjadi penurunan dan kenaikan yang signifikan. Namun kenaikan tersebut masih dibawah nilai kadar CO tanpa penambahan gas HHO.

### Hubungan Antara Variasi Gas HHO dengan Emisi Gas HC

Grafik hubungan antara variasi gas HHO dengan emisi gas HC pada berbagai putaran motor dapat dilihat pada gambar 6.berikut.



Gambar 6. Grafik hubungan antaravariasi gas HHO dengan emisi gas HC pada berbagai putaran motor

Hidrocarbon (HC) adalah gas buang yang diakibatkan karena bahan bakar yang tidak terbakar. HC ini adalah bagian dari bensin yang dilepaskan baik dalam bentuk tidak terbakar atau terpecah dengan tidak sempurna. Ada beberapa faktor yang menyebabkan adanya HC; sebagai contoh: pembakaran yang tidak sempurna oleh

oksigen yang tidak mencukupi, nyala yang tertekan di dekat dinding mesin interior, turunnya suhu yang disebabkan oleh rendahnya kandungan bensin, dan lain-lain. Dengan kata lain, kita dapat mengatakan bahwa HC adalah komponen bensin yang tersisa dan tidak terbakar atau bentuknya berubah tanpa terbakar dengan sempurna.

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa nilai kandungan HC pada emisi gas buangterusmeningkat seiring ditambahkannya gas HHO pada ruang bakar. Seperti halnya nilai CO, kandungan HC juga mengalami penurunan, namun terjadi kenaikan kembali setelah penambahan HHO 3 ml/s.

### Kesimpulan

Dari pengamatan dan analisis terhadap hasil eksperimen yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

Dengan penambahan HHO maka:

1. Daya output pada motor bensin meningkat seiring dengan semakin banyak Flowrate HHO yang titambahkan pada ruang bakar.
2. *Specific fuel consuntion* menurun.
3. Emisi gas buang lebih baik ( kadar CO dan HC menurun).

### Daftar Pustaka

- [1] Satrio; 2013: Pengaruh Variasi Fraksi Massa  $\text{NaHCO}_3$  Terhadap Produksi *Brown's Gas* Pada Elektroliser
- [2] Marlina, Ena ; 2013 :Pengaruh Prosentase Katalis  $\text{NaHCO}_3$ Terhadap Produksi *Brown's Gas* Hasil Elektrolisis  $\text{H}_2\text{O}$ , Universitas Brawijaya, Malang.
- [3] Bawiling; 2013: Pengaruh pencampuran brown gas ke bensin premium untuk motor bensin yang dipasang pada sepeda motor suzuki smash 110 cc
- [4] Suprastowo, 2009. Pengaruh Variasi Konfigurasi Elektrolit terhadap Performa Generator HHO – ITS, Surabaya
- [5] Akbar; 2013 : Pengaruh penambahan HHO terhadap kinerja dan ionisasi pembakaran motor bensin, Universitas Brawijaya, Malang.
- [6] Arismunandar, W; 1988: *Penggerak Mula Motor BakarTorak*, ITB. Bandung.