

## KAJIAN PENAMBAHAN HYDROGEN BOOSTER PADA MOTOR BENSIN 115 CC

Oleh:

Muhamad As'adi

Syahrir Ardiansyah Pohhan Putra

Program Studi Teknik Mesin UPN "Veteran" Jakarta

Jl.RS Fatmawati Pondok Labu

Jakarta Selatan 12450 Telp. 021 7656971 ext.195 Fax.021 75904177

Email :adi\_shiddiq@yahoo.com

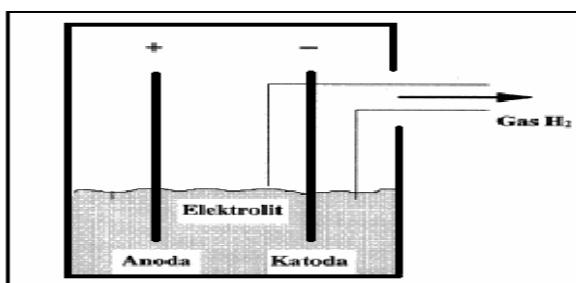
### ABSTRAK

Pada paper ini dipaparkan sebuah kajian tentang penambahan Hydrogen booster pada motor bakar terhadap daya, konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang yang dihasilkan oleh motor bensin yang tanpa dipasang Hydrogen booster. Pemasukan Hydrogen (H) ke dalam sistem pembakaran dinyatakan mampu menaikkan performa mesin, meng-efisiensikan konsumsi bahan bakar serta mampu memperbaiki emisi gas buang. Mesin uji yang digunakan adalah motor bensin empat langkah satu silinder dengan single overhead cam, kapasitas 115 c. yang dilakukan di PT. AHRS Racing Product. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada motor yang menggunakan Hydrogen booster dapat meningkatkan torsi dan daya sebesar 0,98 % dan 3,07 % dibanding dengan motor dalam kondisi standar dan dapat menghemat konsumsi bahan bakar sebesar 13,35 %, serta emisi gas buang yang dihasilkan oleh motor yang menggunakan Hydrogen booster lebih baik bila dibanding dengan motor tanpa menggunakan Hydrogen booster.

Kata kunci : Hidrogem booster, performa mesin, emisi gas buang

### 1. PENDAHULUAN

Hydrogen adalah unsur kimia pada tabel periodik yang memiliki simbol H dan nomor atom 1. Pada suhu dan tekanan standar, Hydrogen tidak berwarna, tidak berbau, bersifat non logam, bervalensi tunggal, dan merupakan gas diatomik yang sangat mudah terbakar. Hydrogen adalah unsur teringan di dunia. Kebanyakan Hydrogen berada dalam keadaan bersenyawa dengan unsur lain seperti hidrokarbon dan air. Salah satu cara untuk menghasilkan Hydrogen adalah melalui proses elektrolisa dengan bantuan energi listrik. Skema dari prinsip elektrolisa ditunjukkan dalam gambar 1.1



Gambar 1.1. Skema prinsip produksi hydrogen dengan elektrolisa

Hydrogen Booster merupakan alat untuk memaksimalkan performa mesin. Hydrogen Booster adalah sebuah alat untuk memisahkan senyawa kimia antara gas hydrogen ( $H_2$ ) dan oksigen ( $O_2$ ) dari molekul air ( $H_2O$ ) dengan menggunakan arus listrik (elektrolisis). Gas hydrogen hasil dari pemisahan inilah yang dapat berfungsi sebagai booster (penambah tenaga) pada mesin kendaraan.

Alat ini hanya menggunakan media air murni aquades yang dimasukkan ke dalam tabung yang tersedia. Selain itu juga dipergunakan juga NaOH atau KOH sebagai bahan campuran. Didalam tabung tersebut terdapat material berbahan stainless steel sebagai penghantar arus (+) yang mampu menghasilkan  $O_2$  dan yang berfungsi juga sebagai penghantar arus (-) dan mampu menghasilkan  $H_2$ .

Setelah alat hydrogen booster dihubungkan dengan baterai dan mengalami pengaliran aliran listrik pada elemen yang tersedia di dalamnya, otomatis akan menghasilkan gas hydrogen akibat dari adanya proses elektrolisa. Setelah gas tercipta, dipergunakan selang untuk menghubungkan antara tabung penghasil gas



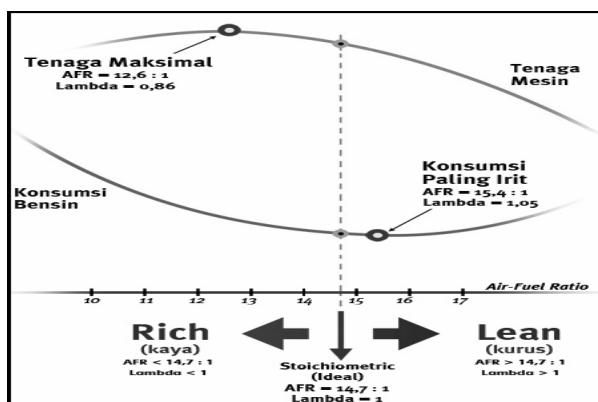
dengan intake manifold atau saluran udara dan selanjutnya terjadilah proses pembakaran.

## 2. LANDASAN TEORI

## 1. Bahan bakar

Bahan bakar bensin merupakan persenyaawaan hidro – karbon yang diolah dari minyak bumi. Untuk mesin otto dipakai bensin dan mesin diesel disebut minyak diesel. Premium adalah bensin dengan mutu yang diperbaiki. Bahan bakar yang umum digunakan pada sepeda motor adalah bensin. Unsur utama bensin adalah carbon (C) dan Hydrogen (H). Bensin terdiri dari octane C8H18 dan neptane C7H16. Pemilihan bensin sebagai bahan bakar berdasarkan pertimbangan dua kualitas : yaitu nilai kalor (*calorific value*) yang merupakan sejumlah energi panas yang bisa digunakan untuk menghasilkan kerja / usaha dan *volatility* yang mengukur seberapa mudah bensin akan menguap pada suhu rendah. Dua hal tadi perlu dipertimbangkan karena semakin naik nilai kalor, *volatility* – nya akan turun, padahal *volatility* yang rendah dapat menyebabkan bensin susah terbakar.

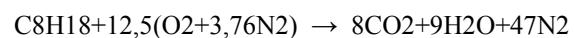
Perbandingan campuran bensin dan udara harus ditentukan sedemikian rupa agar bisa diperoleh efisiensi dan pembakaran yang sempurna. Secara tepat perbandingan campuran bensin dan udara yang ideal (perbandingan *stoichiometric*) untuk proses pembakaran yang sempurna pada mesin adalah 1 : 14,7. Namun pada prakteknya, perbandingan campuran optimum tersebut tidak bisa diterapkan terus menerus pada setiap keadaan operasional, contohnya : saat putaran idle (langsung) dan beban penuh kendaraan mengkonsumsi campuran udara bensin yang gemuk, sedangkan dalam keadaan lain pemakaian campuran udara bensin bisa mendekati yang ideal. Dikatakan campuran kurus / miskin, jika di dalam campuran bensin dan udara tersebut terdapat lebih dari 14,7 prosentase udara, sedangkan jika kurang dari angka tersebut disebut campuran kaya / gemuk.



Gambar 2.1. Pengaruh *air – fuel ratio* terhadap konsumsi dan tenaga mesin

## 2. Pembakaran

Pembakaran adalah reaksi kimia antara unsur bahan bakar dengan oksigen. Oksigen didapat dari udara luar yang merupakan campuran dari beberapa senyawa kimia antara lain oksigen (O), nitrogen (N), argon (Ar), karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dan beberapa gas lainnya. Dalam proses pembakaran maka tiap macam bahan bakar selalu membutuhkan sejumlah udara tertentu agar bahan bakar dapat dibakar secara sempurna. Bahan bakar bensin, untuk dapat terbakar sempurna membutuhkan udara kurang lebih 15 kali berat bahan bakarnya. Rumus kimia bahan bakar adalah C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>. Adapun reaksi kimia pembakaran bahan bakar hidrokarbon secara umum dapat dinyatakan dalam pernyataan sebagai berikut:



Persamaan reaksi kimia pembakaran di atas menunjukkan proses pembakaran yang sempurna dari 1 mol bahan bakar. Selama proses pembakaran, senyawa hidrokarbon terurai terjadi senyawa-senyawa Hydrogen dan karbon yang masing-masing bereaksi dengan oksigen membentuk  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ . Dalam pembakaran dibutuhkan perbandingan udara bahan bakar dimana besarnya udara yang dibutuhkan dalam silinder untuk membakar bahan bakar. Perbandingan udara bahan bakar atau AFR (*air fuel ratio*). Pembakaran tidak sempurna pada motor bensin, dimana api yang ditimbulkan oleh busi mengakibatkan pembakaran yang cepat di dekat busi. Bahan bakar yang telah terbakar suhunya naik dan karena ekspansinya maka sisa bahan bakar yang belum terbakar didesak olehnya dan suhunya naik tinggi sekali sehingga sisa bahan bakar terbakar dengan sendirinya maka akan terjadi kenaikan tekanan yang tiba-tiba sehingga akan menghasilkan suara knocking. Bila ini terjadi, banyak panas yang hilang sedang suhu torak dan katup buang menjadi naik dan suara *knocking* menjadi lebih keras. Akibat hasil menjadi berkurang dan kemungkinan piston akan mencair (meleleh). *Knocking* akan mempercepat keausan silinder dan cincin silinder.

### 3. Kompresi

Kompresi adalah langkah untuk menaikkan tekanan campuran bahan bakar dan udara di dalam silinder yang kemudian pada akhir langkah kompresi ini terjadi penyalaan atau pembakaran oleh busi. Untuk menghitung *ratio kompresi* pada suatu ruang bakar digunakan rumus sebagai berikut:

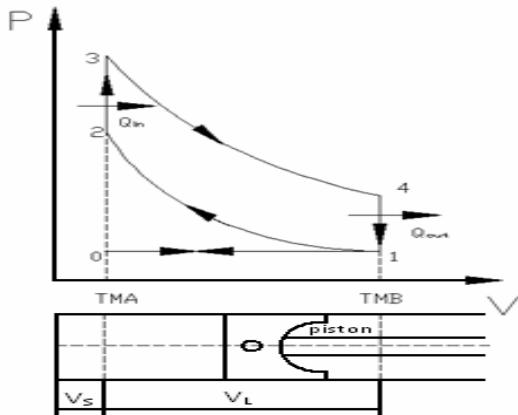
dimana :

r : perbandingan kompresi

1. peralihan kompresi : volume langkah piston dari TMA (Titik Mati Atas) ke

TMB (Titik Mati Bawah), cm<sup>3</sup>  
VS : volume ruang bakar, cm<sup>3</sup>

Untuk dapat memperjelas rumus di atas dapat dilihat gambar dibawah ini:



Gambar 2.2. Diagram P-V dari siklus volume konstan (Motor Bakar Torak)

#### 4. Emisi

Emisi gas buang pada motor konvensional merupakan sesuatu yang mendapatkan perhatian yang cukup serius dari berbagai kalangan di dunia. Hal ini disebabkan efek dari gas buang yang dapat merusak lingkungan hidup. Efek dari gas buang ini juga dapat menimbulkan efek rumah kaca yang tidak kita harapkan. Pada motor bakar konvensional emisi gas buang yang dihasilkan berupa HC, CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> dan partikulat lain. Berbagai penelitian dilakukan untuk menurunkan kandungan emisi gas buang motor bakar konvensional itu sendiri. Emisi gas buang dihasilkan dari proses tidak sempurnanya pembakaran di ruang bakar, dimana hanya sebagian bahan bakar bereaksi dengan oksigen terutama di dekat dinding silinder antara torak dan silinder, hal ini pada umumnya disebabkan karena lemahnya api dan rendahnya temperatur pembakaran. Jika suhu pembakaran rendah dan perambatan nyala api lemah serta luasan dinding ruang bakarnya yang bersuhu rendah agak besar, kondisi ini akan dijumpai pada saat motor baru dihidupkan atau pada putaran langsam (idle), secara alamiah motor akan banyak menghasilkan emisi gas buang yang dapat menyebabkan dampak negatif bagi kesehatan.

Beberapa parameter yang dapat ditimbulkan dari gas buang kendaraan bermotor adalah sebagai berikut:

##### a) Hidrokarbon (HC)

- Adalah gas buang yang diakibatkan karena bahan bakar yang tidak terbakar
- Diukur dalam satuan part per milion (ppm) atau bagian persatu juta udara

- Molekul ringan, tidak terlihat sehingga melayang di udara
- Berbahaya bagi kesehatan, mengikat hemoglobin darah kita
- Semakin kecil HC semakin bagus

##### b) Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>)

- Mengindikasikan derajat thermis pembakaran
- Diukur dalam prosentase, semakin tinggi semakin bagus (tertinggi 16%)
- Bersifat ringan, tidak terlihat dan tidak berbahaya tetapi dapat menjadi gas rumah kaca
- Tumbuhan, Biota laut dan lahan gambut memerlukan gas ini
- Batas minimum 11%

##### c) Karbon monoksida (CO)

- Adalah gas yang timbul sebagai reaksi dari pembakaran yang tidak sempurna
- Bersifat ringan, tidak terlihat sehingga melayang di udara
- Berbahaya bagi kesehatan, ISPA, Kanker, penurunan kecerdasan
- Diukur dalam prosentase, 0,5 – 3% adalah hasil yang ideal

##### d) Oksigen (O<sub>2</sub>)

- Menunjukkan kualitas pembakaran, karena salah satu unsur proses pembakaran adalah oksigen
- Sebagai parameter dari jumlah oksigen yang tidak terbakar dan pendekripsi kebocoran exhaust manifold
- Diukur dalam prosentase, semakin kecil semakin bagus
- Tidak berbahaya bagi kesehatan
- Nilai ideal adalah kurang dari 2%

##### e) NO<sub>x</sub>

- Adalah gas buang yang ditimbulkan oleh nitrogen yang teroksidasi karena tekanan dan panas kompresi
- Diukur dalam prosentase, tidak semua alat uji dilengkapi dengan fitur ini
- Berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan karena gas ini adalah racun

##### f) Partikulat

- Mengendap dalam sel lapisan paru – paru sehingga fungsi fisiologis paru – paru terganggu dan menimbulkan warna hitam dalam paru – paru.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengurangi dampak negatif dari emisi gas buang adalah



melalui sistem injeksi Hydrogen ke dalam ruang bakar. Dalam keluaran atau output dari hasil kerja pembakaran melalui *muffler* yang dimana ketentuan nilai ambang batas minimum ditetapkan pemerintah adalah sebagai berikut (Tabel 2).

##### 5. Konsumsi bahan bakar

*Fuel Consumption* (FC) merupakan parameter yang biasa digunakan pada sistem motor pembakaran dalam untuk menggambarkan pemakaian bahan bakar. *Fuel Consumption* didefinisikan sebagai jumlah yang dihasilkan konsumsi bahan bakar per satuan waktu (cc/menit). Nilai FC yang rendah mengindikasikan pemakaian bahan bakar yang irit, oleh sebab itu, nilai FC yang rendah sangat diinginkan untuk mencapai efisiensi bahan bakar.

*Fuel Consumption* (FC) dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$FC = \frac{V}{t} \dots\dots 2)$$

Dimana : FC = Konsumsi bahan bakar (cc/menit)

V = Volume (cc)

t = waktu (menit)

Hal-hal yang mempengaruhi besarnya konsumsi bahan bakar antara lain :

- Sistem bahan bakar rusak (bensin bocor, permukaan bensin di karburator terlalu tinggi, saringan udara kotor dan penyetelan kecapatan rendah tidak baik).
- Sistem pengapian rusak (waktu penyalakan tidak tepat, busi meletup secara salah, titik kontak pemutus arus rusak).
- Tekanan kompresi mesin rendah.
- Sistem penggerak katup salah.
- Pipa saluran gas buang tersumbat.
- Kopling selip
- Rem menahan.
- Penggunaan sepeda motor tidak benar.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

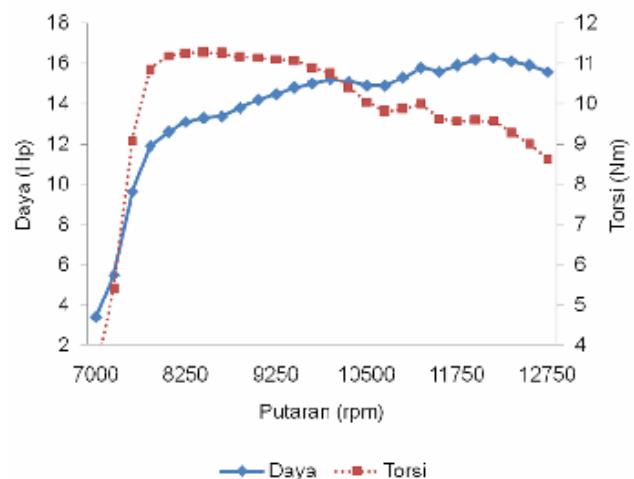
### 1. Analisis Data Percobaan Sepeda Motor Tanpa Menggunakan Hydrogen Booster (Kondisi Standar).

Dari hasil percobaan sepeda motor tanpa menggunakan Hydrogen booster (Kondisi Standard) menggunakan alat uji *dynamometer* didapat data sebagai berikut:

Data-data yang mempengaruhi percobaan:

- Temperatur ruangan : 33,0 °C
- Humidity : 74%

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan, dapat dibuat grafik hubungan antara torsi terhadap putaran dan daya terhadap putaran sebagai berikut:



Gambar 3.1. Hubungan antara putaran dengan torsi dan daya tanpa menggunakan Hydrogen booster.

Berdasarkan data dan grafik di atas, dapat diketahui torsi puncak yang dihasilkan sepeda motor tanpa menggunakan Hydrogen booster sebesar 11,28 Nm pada putaran 8418 rpm dan torsi minimal berada pada 5,42 Nm pada putaran 7250 rpm. Sedangkan daya maksimum yang dicapai sebesar 16,3 Hp pada putaran 12045 rpm dan daya minimum yang dihasilkan adalah 5,5 Hp pada putaran 7250 rpm.

### 2. Analisis Data Percobaan Sepeda Motor Dengan Menggunakan Hydrogen Booster.

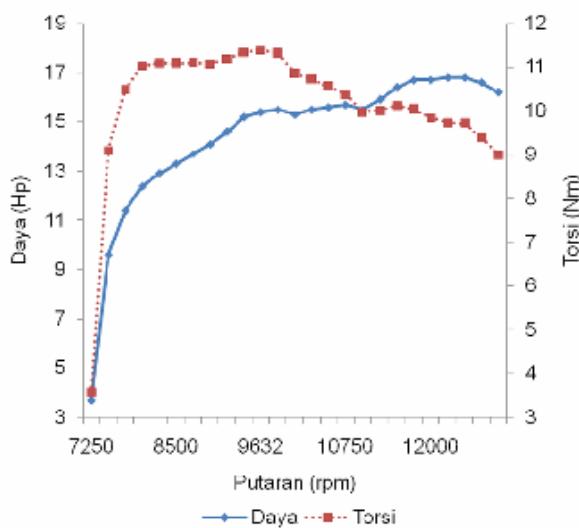
Dari hasil percobaan sepeda motor dengan menggunakan Hydrogen booster menggunakan alat uji *dynamometer* didapat data sebagai berikut:

Data-data yang mempengaruhi percobaan:

- Temperatur ruangan : 33,0 °C
- Humidity : 74%

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan, dapat dibuat grafik hubungan antara torsi terhadap putaran dan daya terhadap putaran sebagai berikut:





Gambar 3.2. Hubungan antara putaran dengan torsi dan daya dengan menggunakan Hydrogen booster.

Berdasarkan data dan grafik di atas, dapat diketahui torsi puncak yang dihasilkan sepeda motor dengan menggunakan Hydrogen booster sebesar 11,39 Nm pada putaran 9632 rpm dan torsi minimal berada pada 3,57 Nm pada putaran 7000 rpm. Sedangkan daya maksimum yang dicapai sebesar 16,8 Hp pada putaran 12223 rpm dan daya minimum yang dihasilkan adalah 3,7 Hp pada putaran 7250 rpm.

Berdasarkan kedua grafik tersebut, dapat dihitung bahwa kenaikan torsi pada motor bensin yang menggunakan Hydrogen booster adalah 0,98 %, dan kenaikan dayanya sebesar 3,07 %.

### 3. Konsumsi bahan bakar

Data hasil pengukuran konsumsi bahan bakar pengukuran konsumsi bahan bakar pada penelitian ini dilakukan berdasarkan waktu yang diperlukan untuk menghabiskan bahan bakar sebanyak 50 cc. Pengukuran dilaksanakan di lingkungan Fakultas Teknik UPN "Veteran" Jakarta dengan menggunakan *stop watch* dan *burret*. Pengujian didasarkan pada putaran mesin. Putaran mesin yang digunakan dalam penelitian ini adalah (1000, 2000, 3000, dan 4000) rpm.

Data hasil pengujian konsumsi bahan bakar adalah sebagai berikut seperti pada Tabel 3.1

Berdasarkan hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan Hydrogen Booster dapat menghemat

konsumsi bahan bakar sebesar 13,35 %

### 4. Analisis Data Pengujian Emisi Gas Buang

Data hasil pengujian emisi gas buang yang dilaksanakan dengan menggunakan alat uji emisi di dapatkan data seperti pada Tabel 4.1.

Hasil pengujian mesin uji tanpa Hydrogen Booster bila dibandingkan nilai ambang batas emisi yang ditetapkan oleh Pemerintah khususnya kandungan CO maksimum 5,5 % dan HC 2400 ppm, ternyata tidak lulus uji emisi, sedangkan pada kendaraan dengan menggunakan Hydrogen booster dinyatakan lulus uji emisi.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis hasil pengujian dari penggunaan *Hydrogen booster* pada motor bensin 4 langkah satu silinder kapasitas 115 cc, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Penambahan *Hydrogen booster* akan meningkatkan torsi sebesar 0,98 % dan daya 3,07 %
2. Dengan mengaplikasikan *Hydrogen booster* dapat mengurangi konsumsi bahan bakar sebesar 13,35 % sehingga lebih ekonomis dibandingkan dengan tidak menggunakan *Hydrogen booster* (kondisi standar).
3. Dengan mengaplikasikan *Hydrogen booster* disuatu mesin dapat memperbaiki emisi gas buang yang dihasilkan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, Memaksimalkan Performa Mesin Dengan Hydrogen Booster, [http : www.solusimobil.com](http://www.solusimobil.com), diakses tanggal 22 Agustus 2010.
2. Arismunandar, Motor Bakar Torak, Gramedia, Jakarta, 1990
3. Heywood John B, *Internal Combustion Engine Fundamentals*, McGraw-Hill Publishing Company, 1988
4. Nurcahyadi Tedy, Hydrogen Booster Terbukti Hemat BBM, [http : www.matanews.com](http://www.matanews.com), diakses tanggal 25 Agustus 2010.
5. Sigit, Analisa penggunaan water injection terhadap performansi motor bakar, UMS, 2009.
6. Saftari Firmansyah, Utak-Atik Otomotif, Elek Media, Jakarta, 2006



## LAMPIRAN TABEL

**Tabel 2. Nilai ambang batas minimum pemerintah tahun 2009**

Kategori	Tahun pembuatan	Parameter		Metoda
		CO (%)	HC (ppm)	
1.) Sepeda motor 2 langkah	< 2010	4,5	12000	Idle
2.) Sepeda motor 4 langkah **)	< 2010	5,5	2400	Idle
3.) Sepeda motor 2 & 4 langkah	$\geq 2010$	4,5	2000	Idle

\*\*) Emisi CO & HC Sepeda motor 4 langkah tahun pembuatan sebelum 2010 tidak boleh lebih dari 5,5 % dan 2400 ppm dengan metode uji *idle*.

**Tabel 3.1. Konsumsi bahan bakar**

N O	DESKRIPSI	PUTARAN MESIN (rpm)	KONSUMSI BAHAN BAKAR			
			1 (cc/menit)	2 (cc/menit)	3 (cc/menit)	RATA – RATA (cc/menit)
1.	Kondisi standar (tanpa Hydrogen booster)	1000	5,8	5,8	5,5	5,7
		2000	6,6	6,9	6,23	6,58
		3000	7,9	7,01	8,1	7,63
		4000	11,7	9,9	11,5	11,03
	Rata-rata					7,74
2.	Menggunakan Hidrogen Booster	1000	5,28	4,56	4,56	4,8
		2000	5,8	5,8	5,8	5,8
		3000	6,6	6,9	6,23	6,58
		4000	8,1	9,9	10,9	9,63
	Rata-rata					6,70

**Tabel 4.1. Emisi gas buang**

No.	Deskripsi	Emisi gas buang					
		CO (%)	HC(ppm)	CO2(%)	O2(%)	Lambda	AFR
1.	Mesin uji tanpa Hydrogen Booster	10	3008	6,0	1,89	0,679	10,5
2.	Mesin uji dengan Hydrogen Booster	4,58	740	11,6	1,06	0,889	13,7

