

## Penggunaan Bahan Bakar Gas Pada Sepeda Motor Bermesin Karburator

Arijanto\*, Heri Purnadi<sup>1)</sup>

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Mahasiswa S1 Jurusan Teknik Mesin  
Universitas Diponegoro Semarang  
email: arijantomgl@gmail.com, arijanto\_mgl@yahoo.co.id

### Abstrak

Saat ini jumlah kendaraan bermotor di Indonesia telah mencapai 80 juta unit dan 85 % di dominasi oleh sepeda motor. Hal ini mengakibatkan polusi udara dan persediaan minyak bumi semakin menipis sehingga mendorong manusia mencari bahan bakar lain. Berbagai penelitian dilakukan untuk mencari bahan bakar alternatif selain bahan bakar minyak. Bahan bakar yang sebelumnya tidak diperhitungkan sebagai bahan bakar diuji coba dan dikaji kelayakannya sebagai bahan bakar alternatif.

Gas LPG (Liquified Petroleum Gasses) adalah salah satu bahan bakar yang layak digunakan sebagai bahan bakar alternatif. LPG adalah campuran dari berbagai unsur hidrokarbon yang berasal dari gas alam. Komponen utama LPG terdiri dari Hidrokarbon ringan berupa Propana ( $C_3H_8$ ) dan Butana ( $C_4H_{10}$ ), serta sejumlah kecil Etana ( $C_2H_6$ ) dan Pentana ( $C_5H_{12}$ ). Keuntungan penggunaan LPG adalah emisi gas buang yang ramah lingkungan. Disamping itu, persediaan gas alam di Indonesia masih cukup banyak bila dibandingkan dengan persediaan minyak bumi. Pengujian dilakukan pada mesin sepeda motor Supra X, 4 langkah dengan variasi putaran mesin serta menggunakan bahan bakar pertamax plus, gas LPG dan blue gaz. Pada pengujian dilakukan pengukuran emisi gas buang dengan menggunakan alat Gas Analyzer Stargas mod 898 dan pengukuran daya torsi. Dari hasil pengujian bila dibandingkan dengan premium, pertamax plus mengalami penurunan kadar CO sebesar 24,18 % sampai 28,81 %. Gas LPG mengalami penurunan kadar CO sebesar 24,37 % sampai 65,50 %. Blue gaz mengalami penurunan kadar CO sebesar 26,16% sampai 80,92 %. Demikian juga setelah dilakukan pengujian torsi pengereman didapatkan nilai torsi maksimum pertamax sebesar 23,45 N.m dan Gas LPG sebesar 22,8 N.m serta Blue gas sebesar 22 N.m. Untuk Nilai daya yang dicapai pada nilai maksimum adalah Sebesar 2,65 KW untuk pertamax, 2,55 KW untuk gas LPG, dan 2,45 KW untuk Blue Gas, sehingga berdasarkan hasil pengujian ini bahan bakar gas dapat digunakan jika minyak bumi habis, dengan harapan pengujian selanjutnya menggunakan motor injeksi akan lebih hemat bahan bakar serta lebih ramah lingkungan.

Kata Kunci : bahan bakar gas, mesin karburator sepeda motor.

**Kata Kunci:** Penggunaan Bahan Bakar Gas pada mesin sepeda motor Carburator.

### 1. Pendahuluan

Bahan bakar minyak (BBM) merupakan salah satu komoditas penentu kelangsungan perekonomian. Hal ini disebabkan oleh berbagai sektor dan kegiatan ekonomi di Indonesia mengandalkan BBM sebagai sumber energi. Setiap aktivitas yang dilakukan oleh entitas ekonomi tidak lepas dari penggunaan BBM, mulai dari kegiatan yang dilakukan oleh rumah tangga hingga perusahaan yang memproduksi barang dan jasa. Ditinjau dari segi transportasi, BBM masih mendominasi kelancaran transportasi.

Sejak tahun 2002, Indonesia telah melakukan impor minyak mentah terkait dengan penurunan produksi minyak dalam negeri. Sementara itu penambahan mobil 1 juta unit dan sepeda motor 8 juta unit per tahun, yang pada tahun ini jumlah kendaraan sudah mencapai 80 juta, makin menguras cadangan minyak bumi dan devisa. Indonesia menerapkan kebijakan subsidi BBM untuk menekan beban masyarakat akan tingginya harga minyak dunia. Besarnya jumlah pemberian subsidi ini akan mengalami fluktuasi selaras dengan perubahan harga minyak dunia. Secara tentatif dan tertuang dalam *Blueprint* Pengolahan Energi Nasional 2005-2025, Indonesia memberikan subsidi

BBM dalam beberapa jenis, yakni subsidi untuk minyak tanah, premium, dan solar. Nilai subsidi BBM sudah mendekati Rp. 200 triliun. Subsidi yang paling besar memakan dana adalah subsidi jenis premium dan solar.[Ref.1].

Tujuan dari penelitian ini untuk menguji bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar minyak dengan bahan bakar gas. Dengan melihat dari aspek daya dan torsi pada sepeda motor yang diberi beban berupa rem dan mendeteksi komposisi gas buangnya. Selain itu juga menganalisa konsumsi bahan bakar gas jika dibandingkan bahan bakar minyak dalam pengujian ini menggunakan pertamax, gas LPG, dan Blue Gas serta mendapatkan nilai efisiensinya.

## 2. Metodologi Penelitian

Penelitian dimulai dengan melakukan studi pustaka kemudian dilanjutkan dengan persiapan dan pengesetan mesin uji yaitu sepeda motor honda supra x tahun 2012. Apabila kondisi mesin uji dinyatakan dalam kondisi baik kemudian dilanjutkan persiapan pengujian, terdiri dari pemasangan alat ukur dan alat uji torsi berupa pengereman (*disc brake*) sekaligus menguji komposisi gas buangnya. Pengujian tahap pertama yaitu dengan menggunakan bahan bakar pertamax kemudian dilanjutkan gas LPG dan Blue Gas. Kemudian pengumpulan data untuk pengolahan data dan analisa pembahasan, terakhir menarik kesimpulan dan saran.

### 2.1 Dinamometer (*Disc Brake*)

Dinamometer pada pengujian ini yaitu berupa rem cakram yang ditempatkan pada roda belakang sepeda motor. Dinamometer ini gesekan dari sepatu rem menyerap energi yang dihasilkan mesin melalui sebuah cakram yang berputar. Dinamometer ini dipasang pada sebuah poros yang dipasang cakram, poros tersebut terhubung dengan *countershaft* dari motor menggunakan rantai dengan reduksi gigi 1:1. Dan dalam melakukan pengujian torsi, digunakan metode *Constant Speed Test* yaitu metode untuk mengetahui karakteristik motor bakar yang beroperasi dengan beban bervariasi, putaran konstan.



Gambar 1. Dinamometer Pengujian

### 2.3 Pertamax Plus

Pertamax plus adalah bahan bakar minyak produksi Pertamina dengan RON atau oktan 95. Pertamax plus, seperti halnya pertamax dan premium adalah produk BBM dari pengolahan minyak bumi. Dihasilkan dengan penambahan zat aditif dalam proses pengolahannya di kilang minyak. Pertamax plus merupakan bahan bakar yang sudah memenuhi standar performa *International World Wide Fuel Charter (IWWFC)*. [4]

Keunggulan Pertamax plus

- . Bebas timbal
- . Karena memiliki oktan tinggi, maka Pertamax plus dapat menerima ratio tekanan sampai 10. Hasilnya, tenaga mesin yang menggunakan Pertamax plus lebih maksimal.
- . Bisa membersihkan timbunan deposit pada *fuel injector*, *inlet valve*, ruang bakar yang dapat menurunkan performa mesin kendaraan dan mampu melarutkan air di dalam tangki sehingga dapat mencegah karat dan korosi pada saluran dan tangki bahan bakar.

### 2.4 Gas LPG

LPG merupakan bahan bakar berupa gas yang dicairkan (*Liquified Petroleum Gasses*) merupakan produk minyak bumi yang diperoleh dari proses distilasi bertekanan tinggi. Fraksi yang digunakan sebagai umpan dapat berasal dari beberapa sumber yaitu dari Gas alam maupun Gas hasil dari pengolahan minyak bumi (*Light End*). Komponen utama LPG terdiri dari Hidrokarbon ringan berupa Propana ( $C_3H_8$ ) dan Butana ( $C_4H_{10}$ ), serta sejumlah kecil Etana ( $C_2H_6$ ) dan Pentana ( $C_5H_{12}$ ).

Sesuai dengan penggunaannya sebagai bahan bakar, gas LPG dibedakan atas:

1. *LPG Mix*

Adalah campuran *propane* dan *butana* dengan komposisi antara 70 - 80% dan 20 - 30% volume dan diberi *odorant (Mercaptant)* dan umumnya digunakan untuk bahan bakar rumah tangga.

2. *LPG propane dan Elpiji butana.*

Adalah elpiji yang masing-masing mengandung *propane* 95 % dan *butana* 97,5 % volume dan diberi *odorant (mercaptant)*, umumnya digunakan untuk keperluan industri.

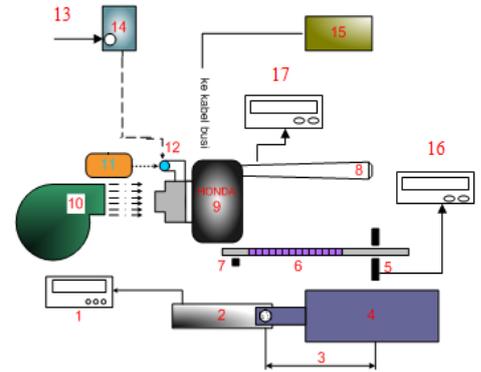
1. *Display Electronic Charging Scale*
2. *Electronic Charging Scale*
3. Panjang lengan
4. Lengan ukur beban
5. Gear bekakang
6. Rantai penghubung
7. Gear depan
8. Knalpot
9. Mesin uji

**2.5 Blue Gas**

Blue gas merupakan salah satu produk isi ulang gas dari PT. Blue Gas Indonesia. PT. Blue Gas Indonesia mulai beroperasi secara penuh sejak tahun 1991 dengan nama PT. Camping Gas Indonesia, yang merupakan Perusahaan PMA (Penanaman Modal Asing, antara *Aplication Des Gaz* dan Tigaraksa-Holding). Di Tahun 2000 terjadi perubahan menjadi PMDN (Penanaman Modal Dalam Negeri) dan nama perusahaan berubah menjadi PT. Blue Gas Indonesia. Dari segi komposisi blue gas tidak ada perbedaan dengan gas elpiji, namun kelebihan Blue Gas terletak pada sisi keamanannya. Karena pada bagian regulator dilengkapi dengan *CLS (Child Safety Lock)* yang memiliki drat ulir seperti mur dan baut. Sehingga ketika terjadi kebocoran gas, regulator akan menutup secara otomatis. Selain itu yang membedakan dengan gas LPG terletak pada proses isi ulang gasnya, yang dilakukan tiga kali proses penyaringan sehingga meminimalisir adanya material/partikel pengotor berupa pasir, serpihan karat yang masuk ke dalam tabung.

**2.6 Skema Pengujian**

Alat pengujian terdiri dari mesin uji, dinamometer, dan alat ukur lainnya. Susunan alat uji tampak pada skema gambar 2.



**Gambar 2.** Skema Alat Uji

Keterangan Gambar:

10. Blower
11. Alat ukur konsumsi udara
12. Karburator
13. BahanBakar (pertamax/LPG/blue gas)
14. Tangki bahan bakar
15. Stargas
16. *Display Pulse Meter*
17. *Display temperature controller*

- > Jalur bahan bakar
- .....> Jalur udara masuk
- > Jalur udara pendingin
- > Kabel penghubung display

**2.7 Prosedur Pengujian**

Dalam melakukan pengujian ini diperlukan beberapa hal, yaitu:

- a. Persiapan pengujian meliputi
  - a. Persiapan bahan bakar  
Sebelum dilakukan pengujian, bahan bakar perlu disiapkan. Penuangan bahan bakar pertamax pada gelas ukur, kemudian setelah selesai pengujian diulangi lagi pada bahan bakar gas elpiji dan blue gas, dengan memasang alat pengukur tekanan gas masuk.
  - b. Memeriksa pelumas mesin, baik secara kuantitas maupun secara kualitas.
  - b. Memeriksa kondisi mesin uji, penyetelan karburator dan pembersihan seluruh system bahan bakar dan pengapian.
  - b. Memasang semua alat uji.
  - b. Menyiapkan alat-alat yang diperlukan selama pengujian.
  - b. Menyalakan blower/kipas yang digunakan untuk mendinginkan mesin.
  - g. Memeriksa semua selang bahan bakar dan memastikan tidak terdapat kebocoran untuk menghindari terjadinya kecelakaan.

- b. Langkah pengujiannya yaitu:  
Rotor yang digunakan disini adalah cakram yang dihubungkan dengan gesekan mekanis (rem cakram/disc brake) terhadap stator yang ditumpu. Torsi yang dihasilkan pada stator ketika rotor tersebut berputar diukur dengan cara menyeimbangkan stator dengan alat pemberat. Pengujian ini akan dilakukan pengujian dengan metode *constant speed test* untuk tiap pengujian.

### 3 Pengujian Daya dan Torsi Pengereman

Perfoma suatu mesin pada umumnya dapat dilihat dari tingkat torsi, daya, konsumsi bahan bakar, komposisi gas buang dan efisiensi. Pada umumnya untuk mengetahui performa suatu mesin dapat diketahui dari spesifikasi mesin dari produsen pembuat mesin tersebut. Data dan spesifikasi dari produsen tersebut dapat dijadikan suatu acuan awal besarnya performa suatu mesin atau dapat disebut juga karakter mesin bensin tersebut.

#### 3.1 Pengujian Daya dan Torsi

Disc brake digunakan untuk mengukur torsi mesin.

Torsi yang dihasilkan mesin adalah:

$$T = F \times b \quad (1)$$

dimana dalam satuan SI:

- T = torsi ( Nm)  
F = gaya penyeimbangan (N)  
b = jarak lengan torsi (m)

Adapun daya yang dihasilkan mesin atau diserap oleh dinamometer adalah hasil perkalian dari torsi dan kecepatan sudut. [Ref.1]

$$P = 2\pi \frac{N}{60} \times T \times 10^{-3} \quad (2)$$

dimana dalam satuan SI:

- P = daya (kW)  
T = torsi ( Nm)  
N = putaran kerja (rpm)

Sebagai catatan, torsi adalah ukuran dari kemampuan sebuah mesin melakukan kerja sedangkan daya adalah angka dari kerja telah dilakukan. Besarnya daya mesin yang diukur seperti dengan didiskripsikan di atas dinamakan dengan *brake power* (Pb). Daya disini adalah daya yang dihasilkan oleh mesin untuk mengatasi beban, dalam kasus ini adalah sebuah rem [Ref.2]

#### 3.2 Perhitungan Air-Fuel Ratio

pengujian mesin, pengukuran juga dilakukan terhadap laju aliran massa udara ( $m_a$ ) dan laju aliran massa bahan bakar ( $m_f$ ). Perbandingan antara keduanya berguna dalam mengetahui

kondisi operasi mesin.[Ref.1]

$$Air / Fuel (A / F) = \frac{m_a}{m_f} \quad (3)$$

$$Fuel / Air (F / A) = \frac{m_f}{m_a} \quad (4)$$

Dimana dalam satuan SI:

- $m_a$  = Konsumsi udara (Kg/jam)  
 $m_f$  = konsumsi bahan bakar (Kg/jam)

#### 3.3 Perhitungan Specific Fuel Consumption

Dalam pengujian mesin konsumsi bahan bakar diukur sebagai laju aliran massa bahan bakar per unit waktu ( $m_f$ ). konsumsi bahan bakar spesifik/*specific fuel consumption*(sfc) adalah laju aliran bahan bakar per satuan daya. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana efisiensi mesin dalam menggunakan bahan bakar untuk menghasilkan daya [Ref.1]

$$sfc = \frac{m_f}{P} \quad (5)$$

Dimana:

- Sfc = konsumsi BB spesifik (kg/kW jam)  
 $m_f$  = massa bahan bakar (kg/jam)  
P = daya (kW)

#### 3.4 Pengujian Efisiensi

Efisiensi adalah perbandingan antara daya yang dihasilkan per siklus terhadap jumlah energi yang disuplai per siklus yang dapat dilepaskan selama pembakaran. Suplai energi yang dapat dilepas selama pembakaran adalah massa bahan bakar yang disuplai per siklus dikalikan dengan harga panas dari bahan bakar ( $Q_{HV}$ ). Harga panas bahan bakar ditentukan dalam sebuah prosedur tes standar dimana diketahui massa bahan bakar yang terbakar sempurna dengan udara dan energi dilepas oleh proses pembakaran yang kemudian diserap dengan kalorimeter. pengukuran efisiensi riil dinamakan dengan *fuel conversion efficiency* ( $\eta_f$ ) dan didefinisikan sebagai [Ref.1]

$$\frac{W_c}{m_f Q_{HV}} = \frac{(P n_R / N)}{(m_f \cdot n_R / N) Q_{HV}} = \frac{P}{m_f \cdot Q_{HV}} \quad (6)$$

dimana  $m_f$  adalah massa bahan bakar yang dimasukkan per siklus.

dalam efisiensi ini besarnya  $Q_{HV}$  merupakan harga panas rendah ( $Q_{LHV}$ ) dari bahan bakar yang digunakan, dalam (Mj/kg).

#### 3.5. PENGUJIAN GAS BUANG

Menggunakan gas analyzer dan menghasilkan sejumlah panas dan komposisi gas yang berbeda,

Reaksi pembakaran teoritis premium :  
 $(0,88C_8H_{18} + 0,12C_7H_{16}) + 12,32O_2 + 46,48N_2$   
 $\rightarrow 7,88CO_2 + 8,88H_2O + 46,48N_2$

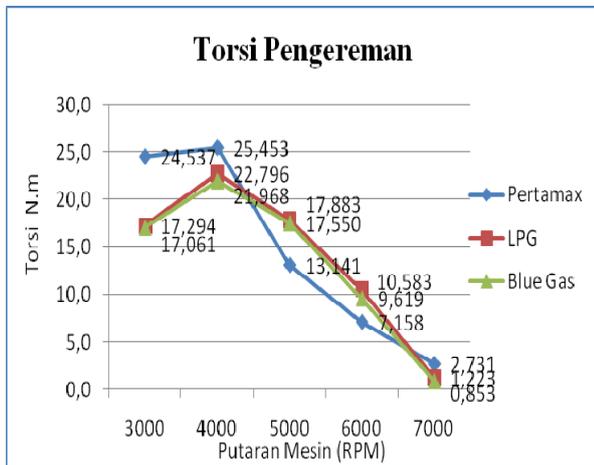
Reaksi pembakaran teoritis premix [1]:  
 $(0,95C_8H_{18} + 0,05C_7H_{16}) + 12,43O_2 + 46,88N_2$   
 $\rightarrow 7,95CO_2 + 8,95H_2O + 46,88N_2$

Reaksi pembakaran teoritis LPG :  
 $(0,30C_3H_8 + 0,70C_4H_{10}) + 6,05O_2 + 22,83N_2 \rightarrow$   
 $3,7CO_2 + 4,7H_2O + 22,83N_2$

Reaksi pembakaran teoritis blue gas :  
 $(0,30C_3H_8 + 0,70C_4H_{10}) + 6,05O_2 + 22,83N_2 \rightarrow$   
 $3,7CO_2 + 4,7H_2O + 22,83N_2$

## 4. HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengujian Torsi



Gambar 3. Grafik Torsi vs Putaran Mesin

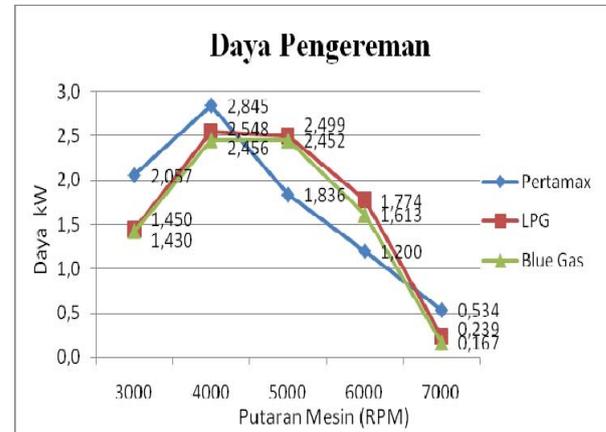
Pada pengujian torsi pengereman ini kenaikan torsi pengereman yang paling besar terjadi pada putaran mesin 3000 rpm karena dari hasil perhitungan antara pertamax, gas LPG dan Blue Gas terdapat selisih kenaikan paling besar daripada putaran mesin yang lainnya.

Dari Hasil perhitungan torsi tertinggi di atas, terlihat selisih antara pertamax dengan gas LPG sebesar 7,24 N.m dan selisih antara pertamax dengan Blue Gas sebesar 7,47 N.m. Dari data-data tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan bahan bakar pertamax mempunyai nilai torsi lebih baik dibandingkan gas LPG dan Blue Gas, walaupun pada pembebanan putaran mesin tertentu nilai torsi pertamax di bawah Gas LPG dan Blue Gas.

Hal ini dikarenakan pada bukaan gas yang sama dan setelah dilakukan pengereman, beban akan meningkat atau bertambah besar seiring menurunnya putaran mesin, namun kenyataannya pada rpm tertentu beban tersebut akan mencapai puncak seperti terlihat pada gambar 3 grafik torsi

pengereman. Kejadian ini disebabkan, pada bukaan gas yang sama untuk rpm rendah (karena direm) kecepatan piston terhadap lamanya katup isap terbuka terlalu rendah atau kecil (pengisian silinder tidak sempurna).

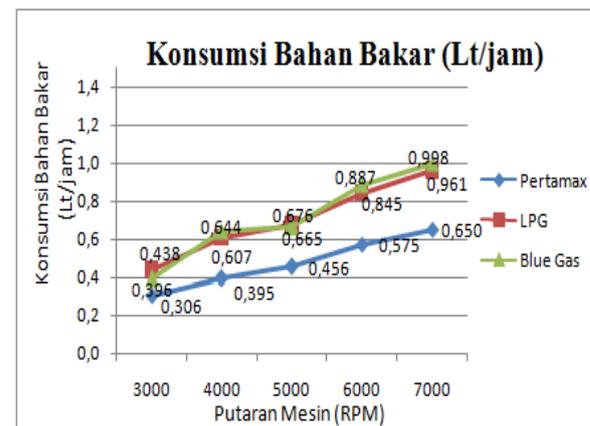
### 4.2 Pengujian Daya



Gambar 4. Grafik Daya vs Putaran Mesin

Pada pengujian daya pengereman ini bisa dilihat pada grafik diatas sesuai dengan pola berubah pada torsi

### 4.3 Perhitungan Laju konsumsi bahan bakar

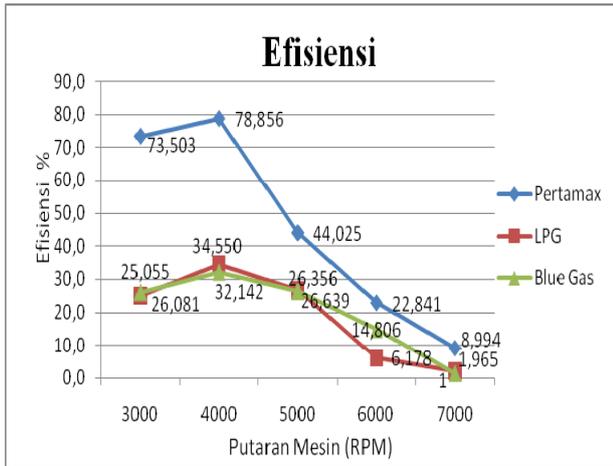


Gambar 5. Grafik Konsumsi BB vs Putaran Mesin

Dari grafik perbandingan konsumsi bahan bakar diatas dapat diketahui bahwa jumlah bahan bakar Gas LPG dan Blue Gas yang dikonsumsi persatuan waktu oleh mesin lebih besar daripada bahan bakar Pertamax plus. Semakin tinggi putaran mesin, bahan bakar yang dikonsumsi semakin banyak. Dari grafik dapat terlihat bahwa konsumsi bahan bakar paling irit adalah Pertamax plus, hal ini disebabkan karena menurut spesifikasi standar sepeda motor Supra X 125

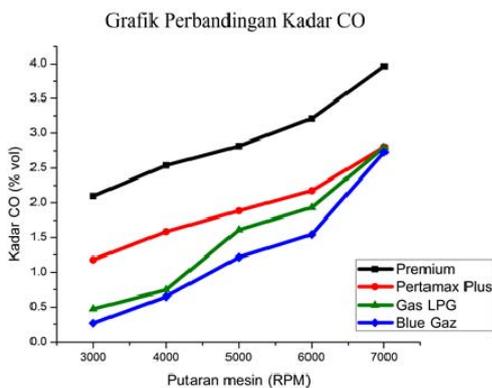
Helm-in yang mempunyai perbandingan kompresi 9,3:1 harus menggunakan bahan bakar dengan oktan 92 ke atas dan Pertamina plus mempunyai bilangan oktan 95 sehingga cocok dengan karakter mesin dan mesin menggunakan karburator, sehingga pemasukkan gas tidak efektif, tanpa converter yang memadai. Kekurangan ini akan di uji lagi untuk mesin injeksi.

#### 4.4 Perhitungan Efisiensi

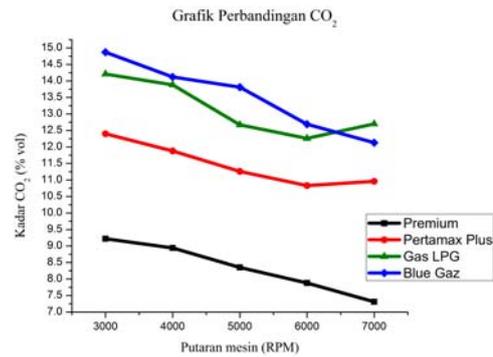


Gambar 6. Grafik Efisiensi vs Putaran Mesin

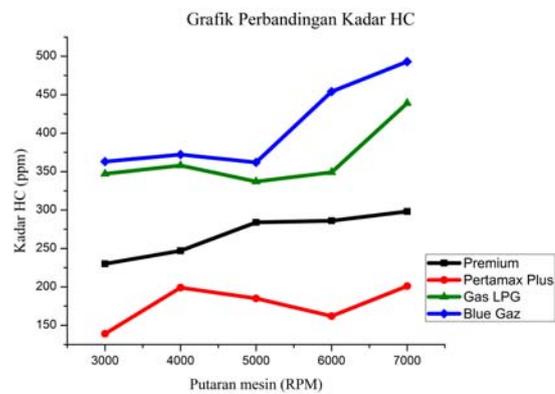
Pengujian efisiensi ini bisa dilihat pada grafik di atas dengan kenaikan efisiensi yang paling besar ditinjau dari rpm tertinggi (rpm awal sebesar 7000 rpm) terjadi pada putaran mesin 4000 rpm yaitu sebesar 65,85% dengan bahan bakar pertamax, putaran mesin 5000 pada bahan bakar Gas LPG dan Blue Gas dengan nilai sebesar 51,61% untuk gas LPG dan 51,457% untuk Blue Gas. Dari hasil diatas dapat disimpulkan bahwa bahan bakar pertamax memiliki nilai efisiensi yang lebih baik dibandingkan bahan bakar lainnya yaitu, gas LPG dan Blue Gas.



Gambar 7. Komposisi gas CO



Gambar 8. Komposisi gas CO<sub>2</sub>



Gambar 9. Komposisi sisa bahan bakar

#### 5. Kesimpulan

Dari hasil pengujian penggunaan tiga jenis bahan bakar berbeda pada mesin sepeda motor Honda Supra X pada kondisi standar untuk bahan bakar pertamax, LPG dan Blue Gas dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dengan membandingkan data hasil pengujian terhadap bahan bakar pertamax, gas LPG dan Blue Gas didapatkan hasil, yaitu:

Nilai tertinggi pada torsi pengereman yang dapat dicapai mesin yang berbahan bakar pertamax adalah 25,45 N.m, untuk bahan bakar gas LPG adalah 22,79 N.m, dan untuk bahan bakar blue gas adalah 21,968 . Nilai tertinggi daya pengereman yang dapat dicapai mesin berbahan bakar pertamax adalah 2,845 kW, dan 2,548 kW untuk bahan bakar gas LPG, serta 2,452 kW untuk bahan bakar blue gas. Dengan demikian daya yang dihasilkan bahan bakar pertamax memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan gas LPG dan blue gas.

2. Laju Konsumsi Bahan Bakar  
Laju konsumsi bahan bakar pada saat torsi dan daya maksimal adalah pada pertamax 0,395 liter/jam atau 0,293 Kg/jam, LPG adalah 0,345 Kg/jam dan blue gas adalah 0,366 Kg/jam.
3. Efisiensi Pada Mesin Uji  
Efisiensi yang dicapai saat torsi dan daya berada pada nilai maksimal adalah 65,60 % untuk bahan bakar pertamax, 58,58 % untuk bahan bakar gas LPG, dan 53,22 % untuk bahan bakar blue gas.
4. Sedangkan dari komposisi gas buang bahan bakar gas lebih ramah lingkungan karena mengurangi gas CO, namun masih terlalu banyak gas HC, hal ini akan di perbaiki pada pengujian berikutnya dengan mesin injeksi.

#### Daftar Pustaka

- [1] Heywood, John B., "*Internal Combustion Engine Fundamentals*", McGraw Hill Book Company, Singapore, 1988.
- [2] Collet, C.V., Hope, A.D., "*Engineering Measurement*", The English Language Book Society and Pitman, Great Britanian, 1983.
- [3] Diakses dari situs  
<http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/58109/BAB%201%20pada%20tanggal%201%20Desember%202013>
- [4] Diakses dari situs  
[http://id.wikipedia.org/wiki/Pertamax\\_Plus](http://id.wikipedia.org/wiki/Pertamax_Plus)  
pada tanggal 2 april 2014
- [5] Diakses dari situs  
<http://id.wikipedia.org/wiki/Elpiji> pada tanggal 2 April 2014
- [6] Diakses dari situs  
<http://www.bluegaz.co.id/tentang-blue-gaz/sejarah-dan-visi/> pada tanggal 2 April 2014