

PENGUNAAN BAHAN BAKAR GAS PADA MESIN SEPEDA MOTOR DITINJAU DARI ASPEK DAYA dan TORSI

*Mochammad Waris Sudrajat¹, Ariyanto²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

²Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

*E-mail: berkah.harian@gmail.com

Abstrak

Pemakaian bahan bakar minyak berpengaruh negatif terhadap dua hal pokok. Pertama, pengaruh terhadap ketersediaan bahan bakar. Kedua, pengaruh terhadap peningkatan emisi gas buang yang berimbas pada pemanasan global. Pengujian akan mengkaji efek perubahan bahan bakar dari premium ke gas (LPG) terhadap performa mesin sepeda motor Honda SUPRA X-125 cc helm in karburator meliputi daya, torsi, konsumsi bahan bakar dan efisiensi. Metode pengujiannya menggunakan metode Constant Speed Test. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan: (1) Torsi pengereman yang dihasilkan bahan bakar LPG mengalami penurunan 9,9% untuk rata-rata tiap putaran dari bahan bakar premium. (2) Daya pengereman yang dihasilkan bahan bakar LPG mengalami penurunan 9,7% untuk rata-rata tiap putaran dari bahan bakar premium. (3) Konsumsi bahan bakar LPG lebih tinggi dari bahan bakar premium, namun karena harga bahan bakar LPG lebih murah dari bahan bakar premium terjadi penghematan biaya sebesar 25,4% untuk rata-rata tiap putaran dari bahan bakar premium. (4) Untuk sfc (specific fuel consumption) terbaik bahan bakar LPG terjadi pada putaran 4000 sampai 4300 rpm, sedangkan untuk bahan bakar premium terjadi pada putaran 3000 sampai 4000 rpm. (5) Efisiensi terbaik bahan bakar LPG terjadi pada putaran 3000 sampai 5000 rpm, sedangkan efisiensi terbaik bahan bakar premium terjadi pada putaran mesin 3000 sampai 3500, ditinjau dari prestasi mesin terjadi penurunan performa mesin bahan bakar LPG dilihat dari aspek torsi dan daya, dengan kata lain pergantian bahan bakar premium ke LPG tidak bisa diterapkan secara langsung karena perbedaan karakteristik kedua bahan bakar tersebut dan mesin uji yang dirancang untuk bahan bakar cair.

Kata kunci: Performa mesin sepeda motor, bahan bakar LPG.

Abstract

The use of fossil fuels negative effect on two points. First, the effect on the fuel availability. Second, the effect of the increase of gas emission which impact on global warming. The test will assess the effects of changing fuel from premium to gas (LPG) to the engine performance of Honda motorcycles cc SUPRA X-125 helmin in carburetor covering power, torque, fuel consumption and efficiency. The test method using Constant Speed Test. Based on the results of this study concluded: (1) the braking torque produced LPG fuels has decreased an average of 9.9% for each round of premium fuel. (2) braking power produced LPG fuels decreased 9.7% for the average of each round of premium fuel. (3) fuel consumption of LPG is higher than the premium fuel, but because the price of LPG fuel is cheaper than premium fuel going cost savings of 25.4% for the average of each round of premium fuel. (4) for the sfc (specific fuel consumption) best LPG fuel occurs at 4000 to 4300 rpm rotation, for premium fuel occurs at 3000 to 4000 rpm rotation. (5) best LPG fuel efficiency occurs at 3000 to 5000 rpm rotation, while the best premium fuel efficiency occurs at engine speed of 3000 to 3500, being reviewed from a decline in engine achievement LPG fuel engine performance from the aspects of torque and power, in other words, turn the material premium fuel to LPG is not directly applied bias due to differences in the characteristics of both the fuel and engine test designed for liquid fuels.

Keywords: Motorcycle engine performance, fuel LPG

1. PENDAHULUAN

Jumlah kendaraan semakin meningkat setiap tahun. Pertumbuhan jumlah kendaraan ini berbanding terbalik dengan ketersediaan bahan bakar minyak (BBM) yang terus berkurang. Pemakaian bahan bakar minyak berpengaruh negatif terhadap dua hal pokok. Pertama, pengaruh terhadap ketersediaan bahan bakar. Kedua, pengaruh terhadap peningkatan emisi gas buang yang berimbas pada pemanasan global. Salah satu energi alternatif pengganti bahan bakar minyak untuk kendaraan adalah bahan bakar gas (BBG) [1].

Untuk mengatasi masalah tersebut ada banyak cara yang bisa dilakukan salah satunya adalah dengan mengganti bahan bakar premium pada sepeda motor dengan bahan bakar LPG. LPG (*Liquefied petroleum gas*) merupakan gas alam yang dicairkan. LPG merupakan campuran dari berbagai unsur hidrokarbon yang berasal dari gas alam. Komponen dari LPG didominasi oleh propana (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}), namun LPG juga memiliki kandungan hidrokarbon lain, meskipun dalam jumlah kecil, misalnya metana (C_2H_6) dan pentana (C_5H_{12}) [2].

Dengan mengacu pada permasalahan diatas, diharapkan bahan bakar LPG pada sepeda motor 4 langkah dapat mengkonversi pemakaian premium pada sepeda motor. Pemakaian LPG sebenarnya menarik dipilih dibandingkan bensin atau solar, LPG lebih irit 15 - 20 persen karena pembakarannya yang lebih sempurna. Keuntungan lain dari pemakaian LPG adalah suhu mesin relatif lebih dingin sehingga memperpanjang umur mesin selain itu karburator lebih bersih, Dinding dan kepala piston juga lebih bersih dari kotoran dan kerak, akibat proses pembakaran.

Untuk itu, kami melakukan pengujian tentang perbandingan performa mesin yang meliputi torsi, daya, laju konsumsi bahan bakar, *specific fuel consumption*, dan efisiensi berbahan bakar LPG dan premium pada mesin sepeda motor honda supra-125cc karburator sehingga diharapkan penggunaan bahan bakar LPG dapat mengkonversi pemakaian bbm ke LPG.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini langkah-langkah pengujian mengacu pada diagram alir berikut:



Gambar 1. Diagram alir proses penelitian.

2.1 Langkah Pengujian

Mesin yang akan diukur torsiya diletakkan pada lingkungan terbuka. rotor yang digunakan adalah cakram yang dihubungkan dengan gesekan mekanis (rem cakram/*disc brake*) terhadap stator yang ditumpu oleh bantalan yang mempunyai gesekan kecil. Torsi yang dihasilkan pada stator ketika rotor tersebut berputar diukur dengan cara menyeimbangkan stator dengan alat pemberat. pengujian dilakukan dengan metode *constant speed test* untuk tiap pengujian. Bahan bakar yang digunakan adalah premium dan *gas LPG* [3]

Adapun langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut:

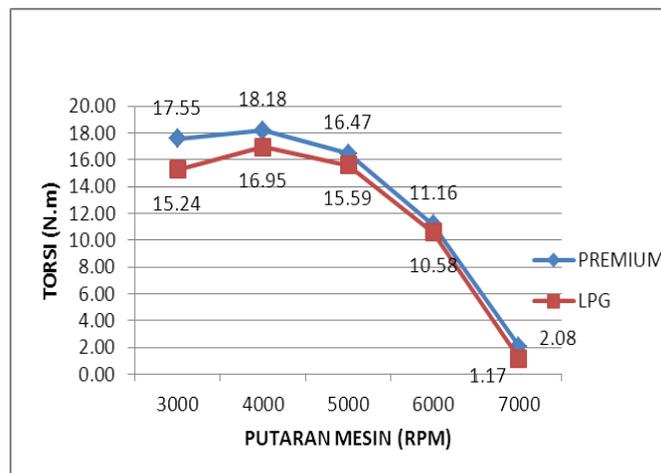
1. Menghidupkan mesin selama 5 menit sebagai pemanasan untuk mencapai kondisi kerja yang diinginkan. Dalam kondisi ini mesin tidak terbebani sama sekali..
2. Ketika putaran maksimum untuk bukaan *throttle* gas 7000 rpm telah tercapai lakukan pengereman hingga mencapai 6000 rpm, catat beban yang tampil pada load display, kemudian lepaskan rem dan biarkan hingga mencapai putaran maksimum lagi.

3. Untuk putaran 6000 – 3000 rpm dilakukan sama seperti langkah no. 3 dan begitu juga seterusnya.
4. Melakukan pengukuran konsumsi bahan bakar. Dengan cara;
 - Konsumsi Premium :
 - ✓ Isi gelas ukur dengan premium sebanyak 50 ml.
 - ✓ Kemudian catat hasil pemakaian bahan bakar per 2 menit.
 - ✓ Untuk menghitung Laju alirannya, dengan cara mengalikan dengan masa jenis bahan bakar
 - Konsumsi gas LPG :
 - ✓ Letakan pada timbangan digital catat berat bersih gas setelah dikurangi berat tabung.
 - ✓ Kemudian catat per 2 menit penyusutanya yang tertera pada timbangan digital.
 - ✓ Mematikan mesin setelah *steady* sekitar 3-5 menit temperaturnya turun sekitar 40-45 °C.

3. DATA PENGUJIAN DAN ANALISA

3.1 Torsi Pengereman

Perhitungan torsi maksimal pada putaran 4000 rpm dengan nilai 18,18 Nm untuk bahan bakar premium. torsi maksimal bahan bakar LPG terjadi pada putaran 4000 rpm dengan nilai 16,95 Nm. **Gambar 1** disimpulkan bahwa torsi bahan bakar premium lebih besar dari bahan bakar LPG, hal ini disebabkan oleh karakteristik mesin uji yang dirancang untuk bahan bakar cair yaitu premium, karakteristik bahan bakar LPG itu sendiri, artinya pemakaian bahan bakar LPG tidak dapat diterapkan langsung pada mesin bahan bakar premium karena terjadi penurunan torsi. Dari **Tabel 1** dijelaskan penurunan torsi bahan bakar LPG.



Gambar 2. Grafik torsi pengereman

Terjadi penurunan torsi bahan bakar LPG jika dirata rata penurunan torsi tiap putaran mesin maka terjadi penurunan torsi sebesar 9,9 % dari bahan bakar bensin hal ini dapat di lihat pada **Tabel 1**. penurunan torsi ini disebabkan oleh perambatan nyala bahan bakar LPG lebih cepat dari bahan bakar premium dan berat jenis bahan bakar LPG yang lebih kecil dari premium. Pada idealnya mesin bahan bakar bensin melakukan langkah hisap 10-30° sebelum TMA lubang hisap terbuka menghisap campuran bahan bakar dan udara, artinya campuran bahan bakar LPG dan udara akan terbakar sebelum piston mencapai 10° TMA atau dengan kata lain katup hisap terbuka sedikit akibatnya suplai bahan bakar yang masuk intake manifold menjadi sedikit.

Tabel 1. Presentase penurunan torsi bahan bakar LPG

N (rpm)	TORSI	TORSI	Persentase penurunan (Torsi) (%)
	BENSIN (N.m)	LPG (N.m)	
3000	17.551	15.241	15.1604938
4000	18.176	16.949	6.7494824
5000	16.467	15.587	5.3473492
6000	11.161	10.582	5.1921780
7000	2.077	1.167	43.8405797

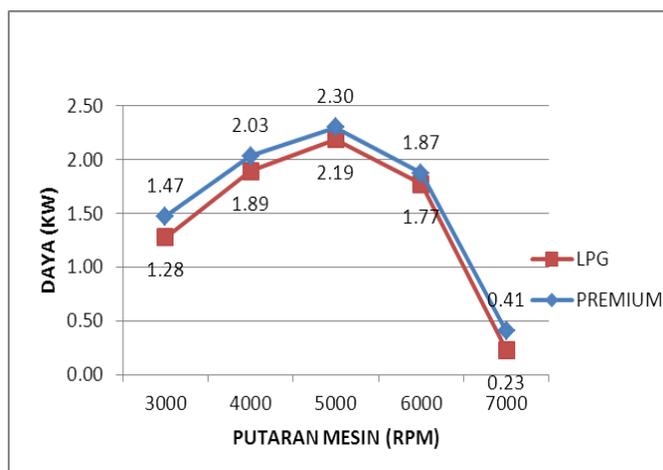
3.2 Daya Pengereman

Gambar 3 dapat diketahui bahwa semakin tinggi rpm maka semakin tinggi pula daya yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan persamaan [4] :

$$P = T \times N \quad (1)$$

dimana T dapat diwakili oleh torsi mesin dan N dapat diwakili oleh putaran mesin (rpm). Semakin tinggi nilai N maka semakin tinggi nilai P walaupun nilai T terjadi penurunan, karena penurunan nilai T lebih kecil dibandingkan kenaikan nilai N.

Perhitungan daya pengereman tertinggi bahan bakar premium terjadi pada putaran 5000 rpm dengan nilai 2,30 kW. sedangkan daya pengereman tertinggi bahan bakar LPG terjadi pada putaran 5000 rpm dengan nilai 2,18 kW. Pada putaran tinggi kecenderungannya daya pengereman untuk masing masing bahan bakar premium dan LPG menurun hal ini dikarenakan pada putaran tinggi daya yang dihasilkan mesin untuk mengatasi beban akan semakin berkurang. hal ini dikarenakan kecepatan piston dari TMA ke TMB maupun sebaliknya semakin meningkat yang berakibat buka tutup katup isap semakin cepat pula, sehingga pengisian silinder tidak dapat sempurna. Dengan putaran yang semakin cepat, gesekan yang terjadi antar komponen semakin besar pula, sehingga akan mengurangi daya dari pada mesin tersebut.



Gambar 3. Daya pengereman

Tabel 2. Presentase penurunan daya bahan bakar LPG

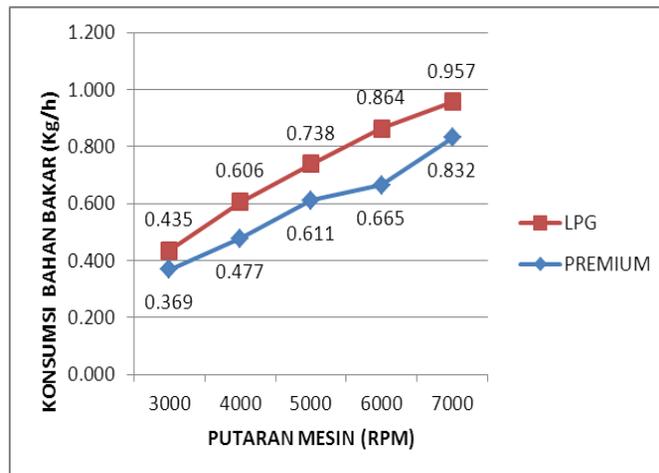
N (rpm)	Daya	Daya	Persentase penurunan (Daya) (%)
	(kW)	(kW)	
3000	1.9716	1.7121	15.160494
4000	2.7224	2.5387	7.238011
5000	3.0831	2.9289	5.265184
6000	2.5077	2.3774	5.476529
7000	0.5445	0.3058	78.064516

Terjadi penurunan daya bahan bakar LPG jika dirata rata penurunan daya tiap putaran mesin maka terjadi penurunan daya sebesar 9,7 % dari bahan bakar bensin, penurunan daya ini disebabkan oleh perambatan nyala bahan bakar LPG lebih cepat dari bahan bakar premium dan ini berakibat pembakaran tidak sempurna. dan berakibat pada katup hisap yang terbuka sedikit sehingga suplai bahan bakar dan udara yang masuk silinder tidak maksimal di jelaskan pada **Tabel 2**.

3.3 Laju Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar akan terus meningkat seiring meningkatnya putaran atau bisa dikatakan semakin tinggi putaran maka pemakaian bahan bakar semakin boros terlihat pada **Gambar 4**. Hal ini dikarenakan, pada pengujian yang dilakukan menggunakan bukaan gas (*throttle*) yang sama dengan pembebanan yang berbeda. Misalkan pada putaran 7000 rpm beban pengereman mendekati nol kecepatan piston dari TMA ke TMB (pada langkah isap) masih tinggi, sehingga daya hisap piston terhadap bahan bakar-udara pun tinggi. Jika putaran diturunkan dengan rentang 1000 dengan cara dilakukan beban pengereman maka akibatnya kecepatan piston dari TMA ke TMB (pada langka hisap) akan

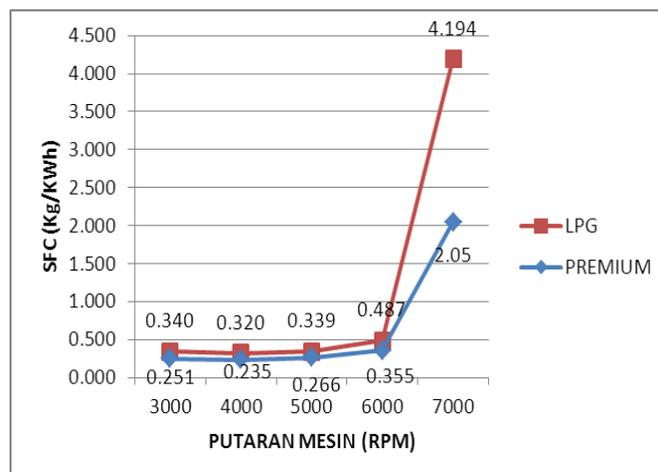
semakin rendah pula, yang berakibat daya hisap piston terhadap bahan bakar-udara semakin menurun dan lamanya katup isap terbuka lebih lama. Jika ini terjadi pada bukaan gas yang sama, maka itu berarti pada rpm yang lebih rendah bahan bakar-udara yang masuk lebih sedikit.



Gambar 4. Grafik laju konsumsi bahan bakar (Lt/jam)

3.4 Analisa Specific Fuel Consumption

Pada Gambar 5 yang menggambarkan konsumsi bahan bakar spesifik untuk masing-masing putaran mesin. Sedangkan konsumsi bahan bakar spesifik itu adalah banyaknya bahan bakar yang digunakan setiap jam untuk menghasilkan satu satuan daya, besarnya konsumsi bahan bakar spesifik efektif tergantung dari konsumsi bahan bakar dan daya yang dihasilkan. Semakin rendah nilai sfc-nya maka pemakaian bahan bakarnya akan lebih ekonomis.

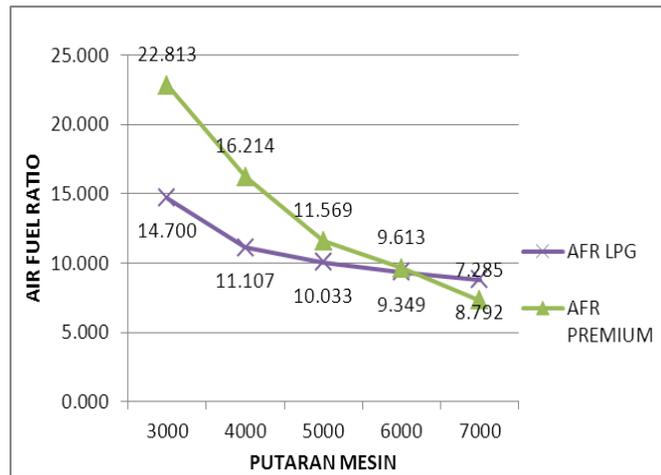


Gambar 5. Grafik specific fuel consumption (sfc)

Sfc terbaik bahan bakar premium terjadi pada 4000 sampai 5000 rpm, sedangkan sfc terbaik bahan bakar LPG terjadi pada rentang putaran 4000 sampai 4300, untuk nilai sfc tertinggi masing masing bahan bakar terjadi pada putaran 7000 rpm. Hal ini dikarenakan pada rpm tinggi massa bahan bakar yang disemprotkan banyak dan daya yang dihasilkan turun, sehingga terjadi pemborosan bahan bakar yang digunakan.

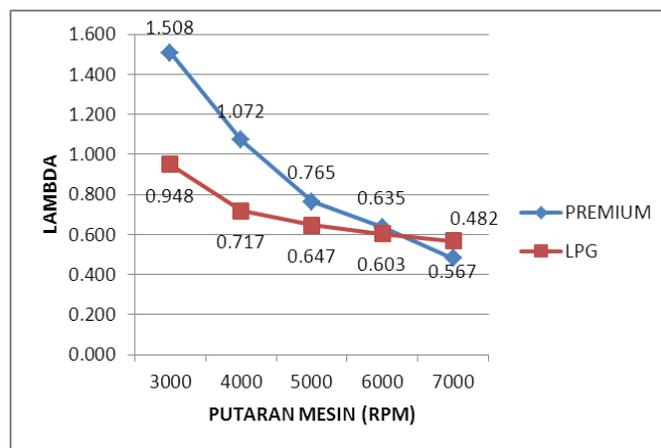
3.5 Analisa Air Fuel Ratio

Gambar 6 dibawah didapatkan nilai AFR menurun seiring dengan kenaikan rpm. pada rpm tinggi energi yang dibutuhkan untuk menghasilkan torsi sangat kecil sehingga bahan bakar yang digunakan semakin sedikit. AFR merupakan perbandingan antara laju aliran massa udara (ma) dengan laju aliran massa bahan bakar (mf). AFR ini adalah AFR aktual yang digunakan untuk mencari AFR relatif dengan cara membagi AFR aktual dengan AFR stoikiometris. dari Gambar 6 di bawah, AFR aktual berkisar antara 14 – 25.



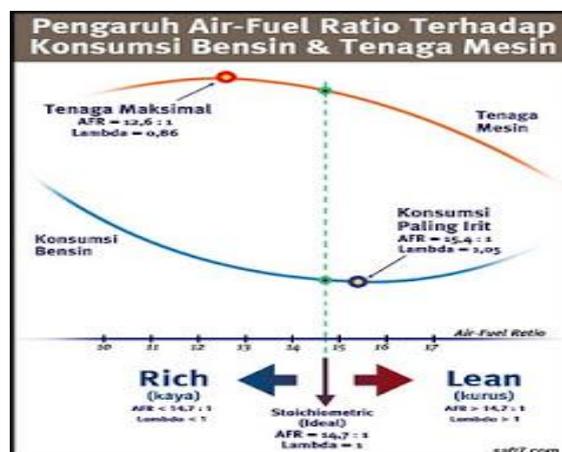
Gambar 6. Grafik *air fuel ratio* terhadap putaran mesin

Pada **Gambar 6** menunjukkan AFR Relatif (λ) yang mana merupakan perbandingan antara AFR Aktual dengan AFR Stoikiometris. kalau melihat **Gambar 7** menunjukkan Pengaruh *Air fuel ratio* terhadap konsumsi bahan bakar dan daya mesin di bawah bahan bakar LPG mempunyai campuran kaya untuk setiap putaran mesin. Sedangkan untuk bahan bakar premium pada rpm rendah 3000-4000 mempunyai campuran miskin, sedangkan untuk putaran mesin 5000-7000 mempunyai campuran kaya.



Gambar 7. Grafik lamda terhadap putaran mesin

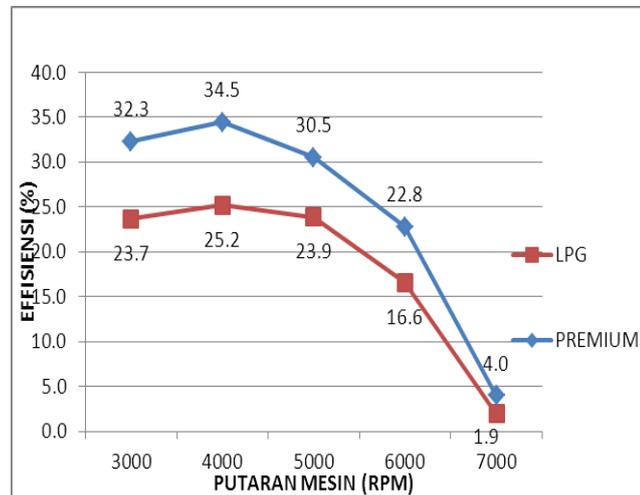
Daya maksimal yang didapatkan bahan bakar premium terjadi pada putaran 4000 sampai 5000 rpm, sedangkan konsumsi paling irit terjadi pada putaran mesin 4000 sampai 4300, untuk bahan bakar LPG daya maksimal terjadi pada putaran 3000 sampai 4000, sedangkan untuk konsumsi bahan bakar tidak terjadi konsumsi paling irit pada tiap putaran dikarenakan nilai lamdanya kurang dari 1, terlihat pada **Gambar 8**.



Gambar 8. Grafik pengaruh afr terhadap konsumsi bensin dan daya [5]

3.6 Efisiensi

Effisiensi yang dimaksud pada **Gambar 9** adalah efisiensi penggunaan bahan bakar terhadap daya mesin pada putaran tertentu. Secara umum bahan bakar premium memiliki efisiensi yang lebih baik dari bahan bakar LPG. Efisiensi terbaik bahan bakar LPG terjadi pada putaran 3000 sampai 5000 rpm, sedangkan efisiensi terbaik bahan bakar premium terjadi pada putaran mesin 3000 sampai 3500, hal ini dipengaruhi oleh daya yang kecil dari bahan bakar LPG dan konsumsi bahan bakar LPG yang besar, sehingga terjadi penurunan efisiensi bahan bakar LPG dari bahan bakar premium.



Gambar 9. Grafik efisiensi %.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan analisa data pada mesin sepeda motor Honda helmin 125cc karburator pada kondisi standar untuk bahan bakar premium dan LPG dilihat dari prestasi mesin dapat disimpulkan sebagai berikut:

- ✓ Torsi pengereman yang dihasilkan bahan bahan bakar LPG mengalami penurunan 9,9% untuk rata rata tiap putaran dari bahan bakar premium.
- ✓ Daya pengereman yang dihasilkan bahan bahan bakar LPG mengalami penurunan 9,7% untuk rata rata tiap putaran dari bahan bakar premium
- ✓ Konsumsi bahan bakar LPG lebih tinggi dari bahan bakar premium, namun karena harga bahan bakar LPG lebih murah dari bahan bakar premium terjadi penghematan biaya sebesar 25,4 % dari bahan bakar premium.
- ✓ Untuk sfc(spesifik fuel consumption) terbaik bahan bakar LPG terjadi pada putaran 4000 sampai 4300 rpm, sedaangkan untuk bahan bakar premium terjadi pada putaran 3000 sampai 4000 rpm.
- ✓ Air fuel ratio bahan bakar LPG mempunyai campuran kaya untuk setiap putaran mesin, sedangkan untuk bahan bakar premium pada putaran mesin 3000 sampai 4000 rpm mempunyai campuran miskin. dari perhitungan lamda, tidak ada yang mempunyai campuran stokiometris untuk bahan bakar LPG dan premium.
- ✓ Efisiensi terbaik bahan bakar LPG terjadi pada putaran 3000 sampai 5000 rpm, sedangkan efisiensi terbaik bahan bakar premium terjadi pada putaran mesin 3000 sampai 3500, hal ini dipengaruhi oleh daya yang kecil dari bahan bakar LPG dan konsumsi bahan bakar LPG yang besar, sehingga terjadi penurunan efisiensi bahan bakar LPG dari bahan bakar premium.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Penjualan kendaraan bermotor. <http://www.gaikindo.or.id>, diakses: 1 Januari 2014
- [2] Bahan bakar gas, <http://Inglaboratory.blogspot.com>, diakses: 1 Januari 2014
- [3] Arismunandar. Wiranto, *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*, Edisi Keempat, ITB Bandung, 1988.
- [4] Moran M. J., Shapiro H. N., *Termodinamika Teknik*, Edisi IV, Jilid II, Terjemahan Yulianto Sulistio, Penerbit Erlangga, 1988.
- [5] Pulkrabek, Willard, W., *Engineering Fundamentals Of The Internal Combustion Engine*, Prentice-Hall International Inc, New Jersey, 1997.
- [6] Heywood. J. B., *Internal Combustion Engine Fundamentals*, McGraw Hill Book Company, Singapore, 1988.
- [7] Maleev, V.L, *Internal-Combustion Engines*, McGraw Hill Book Company, Singapore, 1973