

**ANALISA PERBANDINGAN PENGGUNAAN BAHAN BAKAR
JENIS PREMIUM DAN PERTAMAX TERHADAP KARAKTERISTIK
MOTOR RODA DUA 125 CC TAHUN 2007**

Teguh Budi SA¹ Firmansyah Burlian² Ismail Thamrin³
Jurusen Teknik Mesin – Fakultas Teknik Unsri
Jl. Raya Palembang – Prabumulih KM.32 Inderalaya 30662

Abstrak

Sebagai alat transportasi yang banyak digunakan maka sangatlah wajar kalau masyarakat membutuhkan bahan bakar yang irit, ramah lingkungan dan membuat pemakaian kendaraan tersebut lebih lama pemakaiannya. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan studi perbandingan antara bahan bakar premium dengan bahan bakar pertamax pada motor bensin 4 tak 125 CC tahun 2007.

Dari data hasil pengujian didapatkan nilai laju aliran bahan bakar dan pemakaian bahan bakar spesifik pada motor bensin premium lebih besar dibandingkan dengan motor bensin pertamax yaitu m_f : 0,5641 kg/h yaitu pada beban 2,5 kg dan putaran 5000 rpm dan sfc ; 5,8718 kg/kWh. Untuk nilai efisiensi thermal, pertamax memiliki nilai efisiensi thermal lebih besar dibandingkan dengan premium yaitu sebesar 1,6104 % dan premium memiliki efisiensi thermal sebesar 1,5684.

Kata Kunci : bahan bakar, premium, pertamax

I

. PENDAHULUAN

Motor bakar adalah salah satu jenis dari mesin panas atau kalor yang mengubah tenaga kimia dari bahan bakar menjadi tenaga mekanis dan pengubahan itu dilaksanakan dalam mesin itu sendiri atau biasa disebut pembakaran dalam.

Supaya motor bakar dapat bekerja maka dia harus melakukan empat hal yakni sebagai berikut :

Menghisap bahan bakar (merupakan campuran bensin dengan udara murni) agar masuk ke dalam ruang bakar.

1. Menaikkan tekanan gas campuran bensin dan udara agar diperoleh tekanan hasil pembakaran cukup tinggi.
2. Meneruskan gaya tekanan hasil pembakaran sedemikian rupa sehingga dapat dipakai sebagai tenaga penggerak.
3. Membuang gas-gas hasil pembakaran keluar dari ruang pembakaran.

Secara garis besar motor pembakaran dalam ICE (*Internal Combustion Engine*) terdiri dari dua jenis yakni mesin 4 tak dan mesin 2 tak. Pada umumnya dewasa ini sepeda motor banyak menggunakan motor bakar 4 tak, walaupun masih ada juga beberapa jenis sepeda motor yang menggunakan motor bakar 2 tak. Ada beberapa

faktor yang menyebabkan konsumen lebih memilih mesin 4 tak, diantaranya :

1. Hemat dalam pemakaian bahan bakar, kerugian dari gas-gas yang terbuang kecil sekali dibandingkan dengan motor 2 tak.
2. Motor bekerja lebih halus pada putaran rendah dan tidak ada kesalahan pembakaran sebagaimana terjadi pada motor 2 tak, yang disebabkan oleh karena langkah buang yang kurang sempurna.
3. Karena sistem pelumasan yang lebih sempurna, maka umumnya relatif lebih awet.

Saat ini kendaraan bermotor banyak menggunakan bahan bakar bensin, jenis premium. Tapi dalam beberapa tahun belakangan ini, telah ada bahan bakar bensin jenis Pertamax. Karena memiliki harga yang relatif lebih mahal dibandingkan dengan premium maka pertamax belum begitu diminati oleh masyarakat. Padahal bahan bakar jenis ini lebih bersifat ramah lingkungan karena memiliki bilangan oktan yang lebih tinggi dan menghasilkan gas buang berupa CO dan HC yang lebih rendah pula.

II. TINJAUAN PUSTAKA
Karakteristik Bahan Bakar Bensin



*Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) ke-9
Palembang, 13-15 Oktober 2010*

Karakteristik paling utama yang diperlukan dalam bahan bakar bensin adalah sifat pembakarannya. Dalam pembakaran normal, campuran uap bensin dan udara harus terbakar seluruhnya secara teratur dalam suatu front nyala yang menjalar dengan rata dari busi pada mesin.

Sifat pembakaran bensin biasanya diukur dengan angka oktana. Angka oktana adalah kecendrungan bensin mengalami pembakaran tidak normal yang tampil sebagai ketukan oleh bensin. Semakin tinggi angka oktana suatu bahan bakar maka semakin besar kecendrungan mesin mengalami ketukan.

Angka oktana suatu bahan bakar dapat ditentukan dengan bantuan mesin CFRE (*Cooperative Fuels Research Engine*), dimana bahan bakar dibandingkan dengan bahan bakar rujukan yang terbuat dari n-heptana (angka oktana 0) dan iso-oktana (angka oktana 100). Angka oktana bensin yang didefinisikan sama dengan persentase iso-oktana dalam bahan bakar rujukan yang memberikan intensitas yang sama pada mesin uji.

Untuk mendapatkan bensin dengan angka oktana cukup tinggi, produsen bensin dapat menempuh dengan beberapa cara, antara lain :

1. Menambah aditif peningkat angka oktan seperti *timbal-tetra-etil* (TEL) dan *timbal-tetra-metil* (TML). Namun penambahan zat-zat aditif ini mengakibatkan gas-gas hasil pembakaran bensin dari kendaraan mengandung timbal yang pada konsentrasi tertentu dapat menimbulkan pencemaran dan mengganggu kesehatan.
2. Menggunakan komponen beroktan tinggi sebagai bahan ramuan, misalnya alkohol atau eter.

Pertamax

Bahan bakar dengan kandungan tambahan MTBE (*Methyl Tertiary Butyl Ether*) sebagai octane booster maksimum 15% vol. MTBE adalah salah satu bahan peningkat oktan. Pertamax mempunyai RON 92 (*Research Octane Number*) dan dianjurkan juga untuk bahan bakar dengan perbandingan kompresi tinggi.

TABEL I. SPESIFIKASI PERTAMAX

NO	SIFAT	MIN	MAX
1	Angka oktana riset RON	92	0,30
2	Kandungan Pb (gr/ltr)		
3	Distilasi		
	- 10% vol penguapan (°C)	70	
	- 50% vol penguapan (°C)	77	110
	- 90% vol penguapan (°C)		180
	- Titik didih akhir (°C)		205
	- Residu (% vol)		2,0
4	Tekanan uap reid pada 37,8°C (psi)		9,0
5	Getah Purawa (mg/100ml)		4
6	Periode Induksi (menit)	240	
7	Kandungan Belerang (% massa)		0,02
8	Korosi bilah tembaga (3jam/50°C)		No.1
9	Uji dokter atau belerang mercapatan		0,00
10	Warna	Kuning	2

Sumber : Keputusan Dirjen Migas No. 940/34/DJM/2002

Premium

Bahan bakar minyak jenis distilat berwarna kekuning-kuningan yang jernih. Warna kuning tersebut akibat adanya zat berwarna tambahan. Penggunaan premium pada umumnya adalah untuk kendaraan bermotor bensin, seperti : mobil, sepeda motor dan lain-lain. Bahan bakar ini sering juga disebut motor gasoline atau petrol.

TABEL II. SPESIFIKASI PREMIUM

NO	SIFAT	MIN	MAX
1	Angka oktana riset RON	88	
2	Kandungan Pb (gr/ltr)		0,30
3	Distilasi		
	- 10% vol penguapan (°C)	74	
	- 50% vol penguapan (°C)	88	125
	- 90% vol penguapan (°C)		180
	- Titik didih akhir (°C)		205
	- Residu (% vol)		2,0
4	Tekanan uap reid pada 37,8°C (psi)		9,0
5	Getah Purawa (mg/100ml)		4
6	Periode Induksi (menit)	240	
7	Kandungan Belerang (% massa)		0,02
8	Korosi bilah tembaga (3jam/50°C)		No.1
9	Uji dokter atau belerang mercapatan		0,00
10	Warna	Kuning	2

Sumber : Keputusan Dirjen Migas No. 940/34/DJM/2002

Perbandingan Udara Bahan Bakar

Perbandingan udara dan bahan bakar (A/F) adalah perbandingan berat udara dan bahan bakar yang dimasukkan ke dalam silinder. Dalam proses pembakaran antara bahan bakar dan udara akan dikatakan sempurna apabila semua karbon, hidrogen dan bahan bakar akan beroksidasi dengan udara dan membentuk gas CO₂ dan H₂O.

Tetapi proses pembakaran sempurna tidak pernah terjadi, jadi proses pembakaran yang terjadi adalah proses pembakaran aktual atau tidak sempurna. Kelebihan jumlah udara dalam proses pembakaran dapat diketahui dengan melihat rasio udara atau *lambda* (λ). Lambda adalah nilai perbandingan udara - bahan bakar aktual dengan perbandingan udara - bahan bakar stoikiometri.

$$\lambda = \frac{(A/F) \text{ Aktual}}{(A/F) \text{ Stoikiometri}}$$

Besarnya nilai lambda adalah sebagai berikut :

Jika $\lambda > 1$, maka reaksi pembakaran miskin bahan bakar

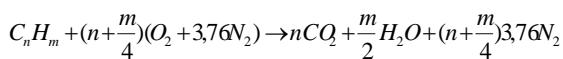


Jika $\lambda = 1$, maka reaksi pembakaran sempurna atau reaksi stokimetri

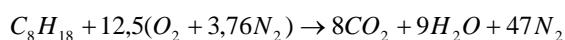
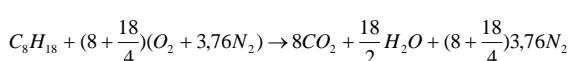
Jika $\lambda < 1$, maka reaksi pembakaran campuran kaya bahan bakar

Adapun bahan bakar yang digunakan adalah

Gasoline (C_8H_{18}) Reaksi pembakarannya adalah :



Maka :



Massa bahan bakar C_8H_{18} (F) :

$$(12,01) 8 + (1,008) 18 = 96,08 + 18,144 = 144,224$$

Massa udara (A) :

$$12,5 \{(16 \times 2) + 3,76(14,01 \times 2)\} = 400 + 1316,94 = 1716,94$$

III. PARAMETER PRESTASI MESIN BENSIN

Daya Poros Efektif (Ne)

Daya poros efektif didefinisikan sebagai torsi dikalikan dengan kecepatan putar poros engkol. Untuk menentukan besarnya torsi diberikan gaya (F) momen pada poros dengan menggunakan rem. Adapun persamaannya adalah sebagai berikut :

$$T = F \cdot L(Nm)$$

Pada pengujian, gaya F (N) adalah beban pengereman yang dapat diukur dengan menggunakan neraca pegas dimana pada pegas tersebut ditentukan besar gaya. Sedangkan L (m) adalah panjang lengan sehingga daya yang dilepas pada rem ini adalah :

$$Ne = \frac{2\pi \cdot n \cdot T}{60 \cdot 10^4} (kW)$$

Dimana :

Ne = daya efektif (kW)

n = putaran poros mesin (rpm)

T = torsi yang didapat dari hasil pengujian (N.m)

Dengan fungsi utama rem adalah untuk mengatur putaran poros dan besarnya beban pengereman yang bekerja pada neraca pegas.

Tekanan Efektif Rata-rata (pe)

Tekanan efektif rata-rata merupakan tekanan efektif dari fluida kerja sepanjang langkah kerjanya untuk menghasilkan kerja persiklus.

$$pe = \frac{Ne}{V_L \cdot Z \cdot n \cdot a} \times 60 \cdot 10^6 (kPa)$$

Laju Aliran Bahan bakar (m_f)

Laju aliran bahan bakar adalah banyaknya bahan bakar yang terpakai pada waktu tertentu pada saat pengujian berlangsung dan dinyatakan dalam satuan (kg/jam). Karena volume bahan bakar diketahui dalam waktu tertentu maka persamaan yang dapat digunakan adalah :

$$mf = \frac{\Delta V}{\Delta t} \times \rho_g (\text{kg} / \text{h})$$

Dimana :

$\rho_g = 733 \text{ kg/m}^3$ (massa jenis dari bensin/gasoline)

ΔV = Volume bahan bakar (cm^3)

Δt = Waktu (s)

Konsumsi Bahan bakar Spesifik (sfc)

Konsumsi bahan bakar spesifik didefinisikan sebagai banyaknya bahan bakar yang dipakai per jam untuk menghasilkan setiap kW daya mesin.

Persamaan yang dipakai untuk menghitung konsumsi bahan bakar spesifik adalah :

$$sfc = \frac{mf}{Ne} (\text{kg} / \text{kWh})$$

Dimana :

m_f = Laju aliran bahan bakar (kg/h)

Ne = Daya efektif (kW)

Efisiensi Thermal (η_{th})

Efisiensi thermal didefinisikan sebagai perbandingan antara daya yang dihasilkan terhadap jumlah energi bahan bakar yang dihabiskan untuk waktu tertentu. Adapun persamaannya adalah :

$$\eta_{th} = \frac{Ne \times 3,6 \cdot 10^3}{m_f \cdot LHV} \times 100\% (\%)$$

IV. PROSEDUR PENELITIAN

Pengujian

Pengujian dilakukan pada motor bensin jenis 125 cc tahun 2007, dimana data yang diambil meliputi putaran gear depan (rpm) dan waktu untuk menghabiskan bahan bakar 10 ml (detik) yang dihasilkan pada variasi putaran mesin dan beban.

Peralatan Yang Digunakan Dalam Pengujian

1. Gelas Ukur

Digunakan untuk mengukur pemakaian bahan bakar.



2. Botol Injeksi dan Selang Infus

Digunakan untuk mengukur pemakaian bahan bakar persatuan waktu dan menyalurkan bahan bakar dari botol injeksi ke karburator.

3. Tachometer

Tachometer sensor digital digunakan untuk mengukur putaran mesin. Tachometer yang digunakan adalah jenis input mekanik. Cara kerjanya yaitu sensor infra merah yang ditembakkan langsung ke poros yang berputar dimana sebelumnya pada poros tersebut telah ditempelkan stiker untuk menangkap sinar infra merah dari tachometer tersebut. Kemudian kita dapat membaca putaran poros tersebut pada layar digital yang tersedia pada tachometer itu.

4. Neraca Pegas

Digunakan untuk mengukur besarnya daya pembebangan pada motor. Jenis neraca yang digunakan adalah 0 – 10 kg.

5. Stopwatch

Alat ini digunakan untuk mengukur waktu yang diperlukan mesin untuk menghabiskan bahan bakar dalam jumlah tertentu. Waktu yang digunakan dalam pengujian diukur per satuan detik.

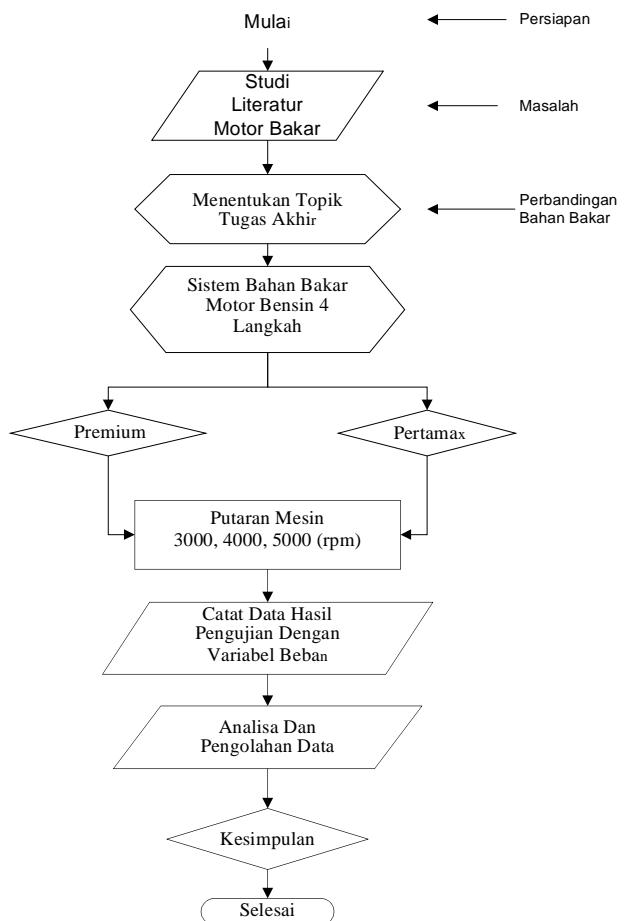
Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan dengan kondisi yang berbeda yaitu dengan menggunakan dua jenis bahan bakar jenis *Premium* dan *Pertamax*. Pengujian ini dilakukan dengan kondisi beban yang sama dan kecepatan putaran poros masing-masing 3000 rpm, 4000 rpm dan 5000 rpm. Adapun langkah-langkah pengujian ini adalah sebagai berikut :

Pasang botol injeksi dan selang infus pada saluran bahan bakar. Botol injeksi dan selang infus ini digunakan sebagai pengganti tangki bahan bakar agar mempermudah dalam perhitungan bahan bakar yang digunakan.

1. Masukan bahan bakar jenis premium ke dalam botol injeksi.
2. Atur beban pada bagian roda belakang dengan menggunakan neraca pegas.
3. Pasang stiker sensor pada poros dan gear depan agar putaran-putaran yang diinginkan terbaca pada layar tachometer digital.
4. Hidupkan mesin dengan posisi tuas kecepatan 4 dan beban yang telah ditentukan. Kemudian setel kecepatan poros dengan menggunakan tachometer sesuai dengan putaran yang kita inginkan dalam pengujian.
5. Pada saat kecepatan mesin stabil, kita baru dapat mulai menghitung waktu yang diperlukan untuk menghabiskan bahan bakar dalam jumlah tertentu dan catat kecepatan poros pada gir depan dengan menggunakan tachometer.

6. Setelah mesin menghabiskan bahan bakar dengan jumlah yang tertentu, hentikan waktu kemudian catat hasilnya.
7. Ulangi pengujian tersebut untuk kondisi kecepatan poros yang berbeda, beban berbeda dan pada kondisi motor bensin berbahan bakar pertamax.



Gambar 1. Diagram Alir Prosedur Pengujian

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Pengujian

Tabel 4.1. Hasil pengujian menggunakan Premium dan Pertamax pada putaran 3000 rpm.

Beban (kg)	Putaran Gear Depan (rpm)	Waktu/10 ml (detik)	Beban (kg)	Putaran Gear Depan (rpm)	Waktu/10 ml (detik)
0,5	740	109	0,5	740	112
1,0	740	99	1,0	740	110
1,5	740	95	1,5	740	109
2,0	740	92	2,0	740	100
2,5	740	90	2,5	740	95



Table 4.2. Hasil pengujian menggunakan Premium dan Pertamax pada putaran 4000 rpm.

Beban (kg)	Putaran Gear Depan (rpm)	Waktu/10 ml (detik)
0,5	1040	79
1,0	1040	76
1,5	1040	75
2,0	1040	68
2,5	1040	65

Beban (kg)	Putaran Gear Depan (rpm)	Waktu/10 ml (detik)
0,5	1040	81
1,0	1040	79
1,5	1040	76
2,0	1040	74
2,5	1040	70

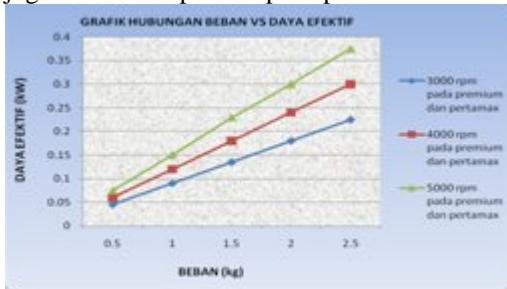
Tabel 4.3. Hasil pengujian menggunakan Premium dan Pertamax pada putaran 5000 rpm.

Beban (kg)	Putaran Gear Depan (rpm)	Waktu/10 ml (detik)
0,5	1300	56
1,0	1300	53
1,5	1300	51
2,0	1300	50
2,5	1300	47

Beban (kg)	Putaran Gear Depan (rpm)	Waktu/10 ml (detik)
0,5	1300	60
1,0	1300	59
1,5	1300	56
2,0	1300	50
2,5	1300	43

Analisa hubungan antara Beban (m) terhadap Daya efektif (Ne)

Dari grafik 4.1. dapat dilihat bahwa apabila beban bervariasi naik maka daya efektif yang dihasilkan juga akan semakin naik, hal ini disebabkan karena daya efektif berbanding lurus dengan beban sehingga apabila beban meningkat maka daya efektif yang dihasilkan akan meningkat pula. Pada pengujian ini, besar daya efektif pada motor bensin berbahan bakar Premium sama dengan besar daya efektif pada motor bensin berbahan bakar Pertamax. Hal ini disebabkan oleh variable beban dan torsi pada pengujian ini sama. Dari grafik diatas, dapat dilihat juga bahwa besar daya efektif dipengaruhi juga oleh besar putaran pada poros.

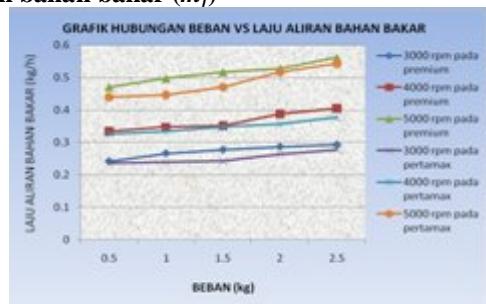


Gambar 2. Grafik Hubungan antara Beban (m) terhadap Daya Efektif (Ne)

Semakin besar putaran poros maka akan semakin besar pula daya efektif yang dihasilkan. Dari pengujian yang dilakukan, daya efektif minimum didapat sebesar 0,045 kW yaitu pada beban 0,5 kg dan pada putaran

3000 rpm. Sementara itu, daya efektif maksimum didapat sebesar 0,375 kW yaitu pada beban 2,5 kg dan pada putaran 5000 rpm.

Analisa hubungan antara Beban (m) terhadap Laju aliran bahan bakar (m_f)

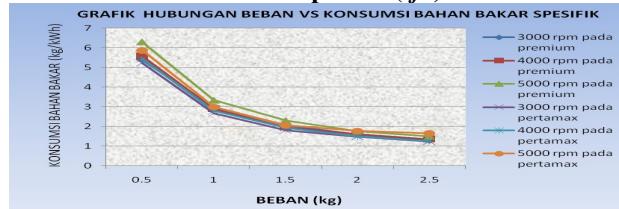


Gambar 3. Grafik hubungan antara Beban (m) terhadap Laju aliran bahan bakar (m_f)

Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa seiring dengan bertambahnya beban dan putaran poros engkol maka laju aliran bahan bakar akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena waktu yang dibutuhkan untuk menghabiskan sejumlah volume bahan bakar tersebut menjadi lebih singkat dimana untuk beban yang semakin besar dan putaran poros engkol yang semakin cepat akan membutuhkan lebih banyak bahan bakar dengan kata lain laju aliran bahan bakar akan semakin tinggi.

Pada motor bensin yang menggunakan bahan bakar Premium, laju aliran bahan bakar minimum didapat sebesar 0,2419 kg/h yaitu pada beban minimum 0,5 kg dan pada putaran 3000 rpm. Laju aliran maksimum didapat sebesar 0,5614 kg/h yaitu pada beban maksimum 2,5 kg dan pada putaran 5000 rpm. Sedangkan pada motor bensin yang menggunakan bahan bakar Pertamax, laju aliran bahan bakar minimum didapat sebesar 0,2777 kg/h yaitu pada beban minimum 0,5 kg dan pada putaran 3000 rpm. Laju aliran maksimum didapat sebesar 0,5436 kg/h yaitu pada beban maksimum 2,5 kg dan pada putaran 5000 rpm.

Analisa hubungan antara Beban (m) terhadap Pemakaian bahan bakar Spesifik (sfc)



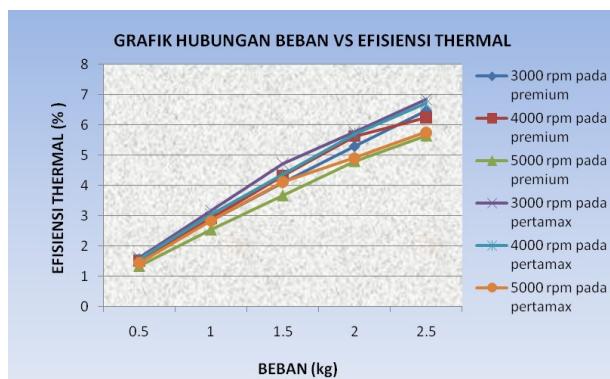
Gambar 4. Grafik hubungan antara Beban (m) terhadap Pemakaian bahan bakar Spesifik (sfc)



Dari gambar 4 dapat dilihat bahwa apabila beban bervariasi naik maka akan menghasilkan nilai pemakaian bahan bakar spesifik yang semakin rendah. Hal ini disebabkan karena nilai pemakaian bahan bakar spesifik berbanding terbalik terhadap torsi yang dihasilkan motor dan nilai torsi sedangkan nilai torsi berbanding tegak lurus dengan beban. Dari gambar 4 juga dapat dilihat bahwa dalam kondisi beban dan putaran poros engkol yang sama, motor bensin yang menggunakan bahan bakar Premium memiliki nilai pemakaian bahan bakar spesifik maksimum sebesar 6,291 kg/kWh sementara motor bensin yang menggunakan bahan bakar Pertamax memiliki nilai pemakaian bahan bakar spesifik maksimum sebesar 5,8718 kg/kWh. Dari analisa data dan grafik tersebut, dapat disimpulkan bahwa walaupun daya yang dihasilkan sama besar tapi pemakaian bahan bakar Pertamax bisa berlangsung lebih lama atau bisa disebut lebih irit dibandingkan dengan Premium.

Analisa hubungan antara Beban (m) terhadap Efisiensi thermal (η_{th})

Dari gambar 4. dapat dilihat bahwa apabila beban bervariasi naik maka efisiensi thermal yang dihasilkan juga akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena nilai efisiensi thermal berbanding lurus dengan torsi, sementara besarnya nilai torsi dipengaruhi oleh beserta beban.



Gambar 4. Grafik hubungan antara Beban (m) terhadap Efisiensi Thermal (η_{th})

Dari gambar 4 dapat dilihat pengaruh pemakaian bahan bakar Premium dan Pertamax dimana pada kondisi beban dan putaran poros engkol yang sama, bahan bakar Pertamax memiliki efisiensi thermal lebih besar dibandingkan dengan bahan bakar Premium yaitu sebesar 1,6104 %, sementara Premium memiliki efisiensi thermal sebesar 1,5684 %. Dengan nilai efisiensi thermal yang lebih besar, maka Pertamax lebih

efektif menghasilkan energi panas dibandingkan dengan Premium dan hal itu dapat memberikan dampak yang cukup baik pengaruhnya pada daya atau tenaga yang dihasilkan motor bensin 4 Tak tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari pengujian yang dilakukan pada motor bensin 4 tak yang berbahan bakar premium dan pertamax maka penulis dapat menarik kesimpulan :

1. Pada beban dan putaran yang sama, laju aliran bahan bakar (m_f) dan pemakaian bahan bakar spesifik (sfc) pada motor bensin yang menggunakan bahan bakar premium lebih besar dibandingkan dengan motor bensin yang menggunakan bahan bakar pertamax. Hal ini sekaligus membuktikan bahwa bahan bakar pertamax lebih irit dibandingkan dengan bahan bakar premium.
2. Pada beban dan putaran yang sama, efisiensi thermal (η_{th}) pada motor bensin yang menggunakan bahan bakar pertamax lebih besar dibandingkan dengan bahan bakar premium.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arismunandar Wiranto,"Motor Bakar Torak", Penerbit ITB, Bandung, 1980
2. Arismunandar Wiranto, Koichi Tsuda, (1979),"Motor Diesel Putaran Tinggi", Penerbit Pradnya Paramitha, Jakarta.
3. Arismunandar Wiranto, (1988), "Penggerak Mula Motor Bakar Torak", Penerbit ITB Bandung.
4. Heywood Jhon B, "Internal Combustion Engine", McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1988.
5. Maleev, V. L, "Internal Combustion Engines", Mc Graw Hill International Student Edition
6. Obert Edward F, "Internal Combustion Engine", International Textbook Company, Scranton Pennsylvania, 1968.

