

Rano Wibowo, Suriansyah, Agus Suyatno, (2012), PROTON, Vol. 4 No 2 / Hal 42-47

## PENGARUH PEMANASAN BAHAN BAKAR DENGAN RADIATOR SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN KINERJA MESIN BENSIN

Rano Wibowo<sup>1)</sup>, Suriansyah<sup>2)</sup>, Agus Suyatno<sup>3)</sup>

### ABSTRAK

Proses pembakaran bahan bakar di dalam silinder dipengaruhi oleh: temperatur, kerapatan campuran, komposisi, dan turbulensi yang ada pada campuran. Apabila temperatur campuran bahan bakar dengan udara naik, maka semakin mudah campuran bahan bakar dengan udara tersebut untuk terbakar. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemanasan bahan bakar dengan media radiator terhadap konsumsi bahan bakar dan kinerja Motor bakar bensin jenis daihatsu hijet 1000.

Metode penelitian menggunakan metode eksperimen. Variabel bebasnya adalah putaran mesin dan jenis bahan bakar yaitu premium dan variabel Terikat adalah konsumsi bahan bakar dan daya mesin.

Hasil penelitian menunjukkan, bahan bakar yang telah dipanaskan lewat radiator mempunyai keuntungan yaitu menghemat bahan bakar, sebelum dipanaskan sebesar 42 ml/s setelah dipanaskan menjadi 25.8 ml/s pada putaran 2000 rpm. daya efektif yang dihasilkan juga meningkat, sebelum dipanaskan sebesar 18.521 kg/cm<sup>2</sup> setelah dipanaskan sebesar 20.949 kg/cm<sup>2</sup> pada putaran 2500 rpm.

**Kata Kunci :** Konsumsi Bahan Bakar, Pemanasan, Radiator

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang Masalah

Proses pembakaran bahan bakar di dalam silinder dipengaruhi oleh: temperatur, kerapatan campuran, komposisi, dan turbulensi yang ada pada campuran. Apabila temperatur campuran bahan bakar dengan udara naik, maka semakin mudah campuran bahan bakar dengan udara tersebut untuk terbakar. Dengan temperatur yang cukup campuran bahan bakar bensin dengan udara akan lebih homogen.

Tingginya konsumsi bahan bakar dan kadar polusi dari kendaraan bermotor pada dasarnya dapat dikendalikan dan dikurangi. Beberapa cara yang dapat dilakukan adalah dengan cara memperbaiki proses pembakaran yang terjadi di dalam mesin. Menurut Suyanto (1989 : 257), proses pembakaran bahan bakar di dalam silinder dipengaruhi oleh: temperatur, kerapatan campuran, komposisi, dan turbulensi yang ada pada campuran. Apabila temperatur campuran bahan bakar dengan udara naik, maka semakin mudah campuran bahan bakar dengan udara tersebut untuk terbakar. Dengan temperatur yang cukup campuran bahan bakar dalam hal ini bensin dengan udara akan lebih homogen.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan di atas maka menurut Soenarta (1985:22) kesempurnaan proses pembakaran bahan bakar di dalam mesin akan mempengaruhi konsumsi bahan bakar dan kandungan polutan pada gas buang. Bahan bakar sebagai elemen dasar dalam proses pembakaran memiliki peranan penting dalam proses pembakaran yang sempurna dalam ruang bakar. Dalam penelitian ini adalah melakukan suatu percobaan yaitu memberikan suatu *treatment* terhadap bahan bakar premium dengan memanaskan bahan bakar tersebut melalui pipa yang dipasang pada upper tank radiator, sehingga diharapkan memperoleh suatu kondisi dimana campuran bahan bakar dengan udara diharapkan dapat lebih baik

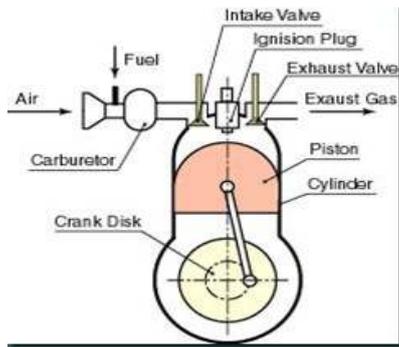
sehingga bahan bakar dapat terbakar dengan sempurna. Proses perlakuan pemanasan bahan bakar dilakukan dengan memanfaatkan fluida di radiator yang berada pada *upper tank* radiator yaitu dengan membuat saluran yang terbuat dari pipa tembaga melalui *upper tank* radiator. Kemudian bahan bakar bensin tersebut dialirkan melalui pipa tembaga. Dari paparan di atas maka penulis tertarik untuk meneliti mengenai “Studi Kasus proses pemanasan bahan bakar dengan media radiator terhadap konsumsi bahan bakar pada kinerja Motor bakar bensin jenis daihatsu hijet 1000.

### TINJAUAN PUSTAKA

#### Motor Bakar

#### Prinsip Kerja Motor Bensin

Pada motor bensin, bensin dibakar untuk memperoleh energi *thermal*. Energi ini selanjutnya digunakan untuk melakukan gerakan mekanik. Prinsip kerja motor bensin, secara sederhana dapat dijelaskan sebagai berikut : campuran udara dan bensin dari karburator di hisap masuk ke dalam silinder, dimampatkan oleh gerak naik torak, dibakar untuk memperoleh tenaga panas. Bila torak bergerak turun naik di dalam silinder dan menerima tekanan tinggi akibat pembakaran, maka suatu tenaga kerja pada torak memungkinkan torak terdorong ke bawah. batang torak dan poros engkol berfungsi untuk merubah gerakan turun naik menjadi gerakan putar, torak akan menggerakkan batang torak dan akan memutar poros engkol. Dan juga diperlukan untuk membuang gas-gas sisa pembakaran dan penyediaan campuran udara bensin pada saat-saat yang tepat untuk menjaga agar torak dapat bergerak secara periodik dan melakukan kerja tetap.

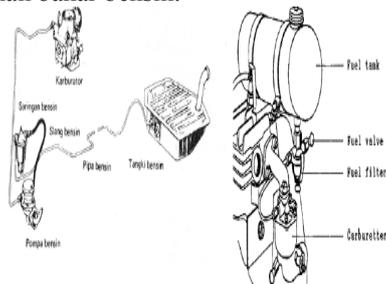


Gambar 1. prinsip kerja motor bensin

Kerja periodik di dalam silinder dimulai dari pemasukan campuran udara dan bensin ke dalam silinder, sampai pada kompresi, pembakaran dan pengeluaran gas-gas sisa pembakaran dari dalam silinder inilah yang disebut dengan “siklus mesin”. Pada motor bensin terdapat dua macam tipe yaitu: motor bakar 4 tak dan motor bakar 2 tak. Pada motor 4 tak, untuk melakukan satu siklus memerlukan 4 gerakan torak atau dua kali putaran poros engkol, sedangkan pada motor 2 tak, untuk melakukan satu siklus hanya memerlukan 2 gerakan torak atau satu putaran poros engkol.

### Bahan Bakar

Syarat utama proses pembakaran adalah tersedia bahan-bakar yang bercampur dengan baik dengan udara dan tercapainya suhu pembakaran. Pada motor bensin proses campuran bahan-bakar dan udara terjadi pada karburator. Pada karburator bahan bakar disuplai dari tangki bahan bakar dengan menggunakan pompa bensin dan udara dihisap dari lingkungan setelah melewati saringan udara. Pada gambar dibawah ini adalah skema sistem bahan bakar bensin.



Gambar 2. Sistem bahan bakar

Bahan bakar yang di digunakan motor bakar dapat di klasifikasikan dalam tiga kelompok ,yakni berbentuk gas, cair dan padat. Bahan bakar gas sering digunakan di tempat-tempat yang banyak menghasilkan gas, yang ekonomis dipakai pada motor, yakni gas alam, gas dapur kokas, gas dapur tinggi, dan gas dari pabrik gas. Bahan bakar cair diperoleh dari minyak bumi yaitu bensin dan minyak bakar, kemudian kerosin dan bahan bakar padat. Beberapa sifat utama bahan bakar yang perlu diperhatikan ialah :

1. Mempunyai nilai bakar tinggi
2. Mempunyai kemampuan menguap pada suhu rendah .

3. Uap bahan bakar harus dapat segera terbakar dalam campuran dengan perbandingan yang seimbang terhadap oksigen.
4. Bahan bakar dan hasil pembakaran tidak beracun atau membahayakan kesehatan.
5. Harus dapat diangkut dan disimpan dengan aman dan mudah

Bahan bakar yang paling cocok untuk dipakai tergantung pada banyak faktor, diantaranya jumlah persediaan bahan bakar, kemungkinan penyimpanannya, harga tiap satuan panasnya, faktor pengangkutan dan cara pelayanannya

### Bensin

Bensin adalah zat cair yang yang di dihasilkan dari hasil pemurnian minyak bumi dan mengandung unsur karbon dan hidrogen. Sifat sifat utama bensin adalah:

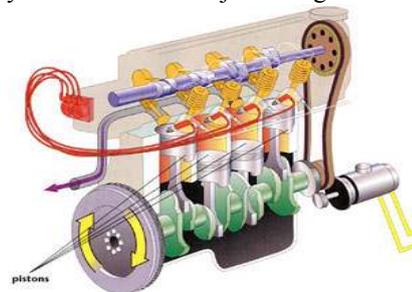
1. Mudah menguap pada suhu biasa.
2. Tidak berwarna ,jernih, dan berbau merangsang
3. Titik nyala rendah
4. Berat jenis rendah(0,6-0,78).
5. Melarutkan minyak dan karet.
6. Menghasilkan panas yang tinggi antara 9.5000-10.500 kkal/kg.
7. Meninggalkan sedikit sisa karbon
8. Nilai oktan 72-82

Sifat sifat penting yang harus diperhatikan pada bahan bakar bensin :

1. Kecepatan menguap
2. Kadar belerang
3. Ketepatan penyimpanan,
4. Kadar dan titik beku
5. Titik embun,
6. Titik nyala
7. Berat jenis

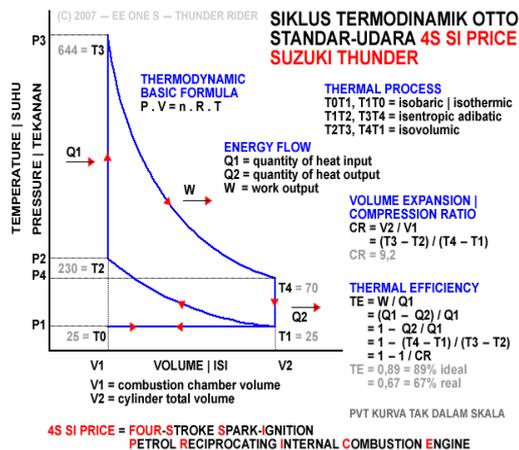
### Proses pembakaran

Pembakaran adalah reaksi kimia antara bahan bakar dengan oksigen diiringi kenaikan panas dan nyala. Pada pembakaran dalam silinder motor, pembentukan panas itulah yang dibutuhkan. Hasil-hasil reaksi kimia dibuang sebagai asap, dan tenaga panas itu selanjutnya akan diubah menjadi tenaga mekanis



Gambar 3 Proses pembakaran ([www.ringdiesel-bensin.com](http://www.ringdiesel-bensin.com))

Bahan bakar motor terdiri dari hidrokarbon , yakni ikatan ikatan majemuk atom hidrogen dan karbon .Dikatakan ikatan majemuk karena ia dapat dipisahkan atau diuraikan secara kimia ke dalam dua atau lebih zat yang lebih sederhana.



Gambar 4. siklus termodinamika Otto

**Unsur unsur yang perlu dalam pembakaran**

Nilai untuk bahan bakar cair tergantung pada susunan hidrokarbon, berikut ini tabel nilai unsur unsur dalam pembakaran:

Tabel 1 Unsur unsur dalam pembakaran

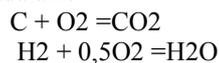
Nama Atom	Simbol Atom	Berat Atom	Simbol Molekul	Berat Molek
Oksigen	O	16	O2	32
Hydroge	H	1	H2	2
Karbon	C	12	C	12
belerang	S	32	S	32

**Unsur-unsur utama bahan bakar Dalam proses pembakaran terdapat beberapa unsur utama yaitu sebagai berikut :**

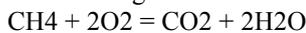
Tabel 2 Unsur utama bahan bakar

Nama	Hasil Pembakaran	Panas Yang Timbul Kkal/Kg
Hidrogen	uap air (H <sub>2</sub> O)	34400
Karbon	Karbondioksida (CO <sub>2</sub> )	8100
Karbon	karbon monoksida (CO)	2440
Belerang	dioksida belerang (SO <sub>2</sub> )	2500

Reaksi kimia dari pembakaran elemen karbon dan hidrogen adalah :

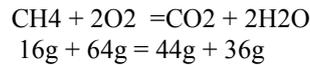


Reaksi kimia pada pembakaran bensin yang merupakan campuran dari hidrokarbon dengan penambahan belerang dan zat lemas (N) adalah:



Kadar belerang di dalam bahan bakar sangat tidak diharapkan, karena dapat membentuk gas hidrogen sulfat yang sangat beracun. Kadar belerang di dalam bahan bakar pada saat ini sangat di batasi. Untuk mencari kebutuhan udara teoritis, untuk sejumlah bahan

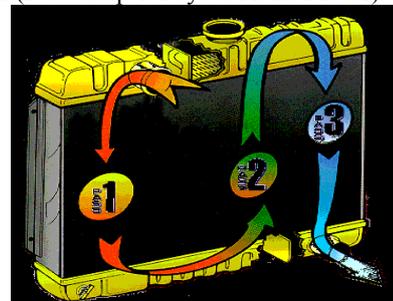
bakar tertentu dilakukan dengan perhitungan berat molekul dari dari komponen komponen yang mengalami reaksi kimia .



Untuk setiap gram bahan bakar dibutuhkan oksigen sebanyak 4 g . Berhubung oksigen diambil dari udara. Sedangkan di dalam udara juga terdapat zat lemas (N) dan komponen lainnya yang lebih sedikit kadarnya ,maka dengan diketahui perbandingan kadar oksigennya dan zat lemas, dapat dicari kebutuhan udara teoritis. Kebutuhan udara teoritis adalah 4 : 0,232 = 17,24g dengan demikian setiap gram bahan bakar membutuhkan secara teoritis 17,24 gr udara agar terjadi pembakaran yang sempurna

**Radiator**

Radiator mendinginkan cairan pendingin yang telah menjadi panas setelah mendinginkan mesin. Radiator terdiri dari tangki air bagian atas (*upper water tank*), tangki air bagian bawah (*lower water tank*) dan *radiator core* pada bagian tengahnya. Cairan pendingin masuk ke dalam upper tank dari selang atas (*upper hose*). *Upper tank* dilengkapi dengan tutup radiator untuk menambah air pendingin. Selain itu juga dihubungkan dengan slang ke *reservoir tank* sehingga air pendingin atau uap yang berlebihan dapat ditampung. *Lower tank* dilengkapi dengan *outlet* dan kran penguras. Inti radiator terdiri dari pipa-pipa yang dapat dilalui air pendingin dari *upper tank* ke *lower tank*. Selain itu juga dilengkapi dengan sirip-sirip pendingin fungsinya untuk menyerap panas dari cairan pendingin (New Step 1 Toyota Astra Motor).



Gambar 5 Radiator

**Pengukuran Daya Mesin**

Pada motor bakar terdapat *performance* atau kerja dari suatu motor yang mengindikasikan tingkat keberhasilan mesin merubah energi kimia menjadi energi mekanis.

Dibawah ini diutarakan variable-variabel yang berhubungan dengan kerja suatu mesin.

**a. Volume Langkah (VL)**

$$VL = \frac{\pi}{4} . D^2 . L (cm^2) \dots\dots\dots (1).$$

Keterangan :

D = Diameter Silinder (cm)

L = Panjang Langkah (cm)

**b. Volume Satu Silinder (Vs)**

$$V_s = \frac{V_{tm}}{4} (cm^3) \dots\dots\dots(2.)$$

Keterangan :  
V<sub>tm</sub> = Volume total motor (cm<sup>3</sup>)

**c. Volume Ruang Bakar (Vc)**

$$V_c = \frac{V_{ts}}{\Sigma} \dots\dots\dots(3.)$$

Keterangan :  
V<sub>ts</sub> = Volume Total Motor (cm<sup>3</sup>)

$$\Sigma = \frac{vl + V_c}{V_c} = \frac{V_{ts}}{V_c}$$

**d. Daya Motor**

$$N = \frac{P_{ex} V L x Z x n x a}{450000} (Ps) \dots\dots\dots(4.)$$

Keterangan :  
Pe = Tekanan efektif rata-rata (Kg/cm<sup>2</sup>)  
VL = Volume Langkah Torak (cm<sup>3</sup>)  
Z = jumlah silinder  
n = Putaran poros engkol (rpm)  
a = Jumlah siklus per putaran  
Untuk 2 langkah a = 1  
Untuk 4 langkah a = 0,5

**e. Tekanan Efektif Rata-rata (Pe)**

$$P_e = \frac{450000 \cdot N}{V L x Z x n x a} (Kg / cm^2) \dots\dots\dots(5.)$$

Keterangan :  
N = Daya Motor (Ps)

**f. Tekanan Indikasi (Pi)**

$$\eta_m = \frac{P_e}{P_i} \dots\dots\dots(6.)$$

$$P_i = \frac{P_e}{\eta} (Kg / cm^2)$$

Keterangan :  
η<sub>m</sub> = efisiensi mekanis  
= (0,8 – 0,85) untuk mesin 4 langkah  
Pe = Tekanan efektif rata-rata (Kg/cm<sup>2</sup>)  
Pi = Tekanan Indikator (Kg/cm<sup>2</sup>)

**g. Kerja Per Siklus**

$$W = P_e \times V_L \text{ (per Kg fluida kerja)} \dots\dots\dots(7.)$$

**h. Torsi Efektif (Te)**

Torsi efektif dihasilkan dari pengukuran dengan menggunakan Dinamometer.

**i. Daya Efektif (Ne)**

$$N_e = \frac{T_e \cdot n}{716,2} (Ps) \dots\dots\dots(8.)$$

Keterangan :

Te = Torsi efektif (Kg.m)  
n = Putaran (rpm)

**j. Daya Indikator (Ni)**

$$N_i = \frac{P_{ix} Z x V L x n x a}{450000} (Ps) \dots\dots\dots(9.)$$

**k. Kalor Masuk (Qi)**

$$Q_i = G_{fx} Q_c, \text{ atau } Q_i = G_{fx} Q_{cx} \frac{427}{3600 \times 75} (Ps) \dots\dots\dots(10.)$$

Keterangan :  
Gf = Jumlah bahan bakar yang digunakan (Kg/Jam)  
Qc = Nilai Kalor bahan bakar (Kcal/Kg)

**l. Efisiensi Thermal Indikator**

$$\eta_i = \frac{N_i}{G_{fx} Q_c} \times 632 \dots\dots\dots(11.)$$

**m. Efisiensi Thermal Efektif**

$$\eta_e = \frac{N_e}{G_{fx} Q_c} \times 632 \dots\dots\dots(12.)$$

**n. Momen Putar**

$$T = V L x Z x n x a \times \frac{1}{2\pi} \times \frac{1}{100} \times P_e (m.Kg) \dots\dots\dots(13.)$$

**Pemakaian Bahan Bakar Spesifik Efektif (Be)**

$$B_e = \frac{G_f}{N_e} \left( \frac{Kg / Jam}{Ps} \right) \dots\dots\dots(14.)$$

Keterangan:  
Gf = Jumlah bahan bakar yang digunakan (Kg/Jam)  
Ne = Daya efektif (Ps)

**o. Pemakaian Bahan Bakar Spesifik Indikasi (Bi)**

$$B_i = \frac{G_f}{N_i} \left( \frac{Kg / Jam}{Ps} \right) \dots\dots\dots(15.)$$

**METODE PENELITIAN**

**Variabel Penelitian**

- a. Variabel Bebas adalah Putaran mesin dan jenis bahan bakar yaitu *premium*.
- b. Variabel Terikat adalah konsumsi bahan bakar dan daya mesin

**Pengambilan data :**

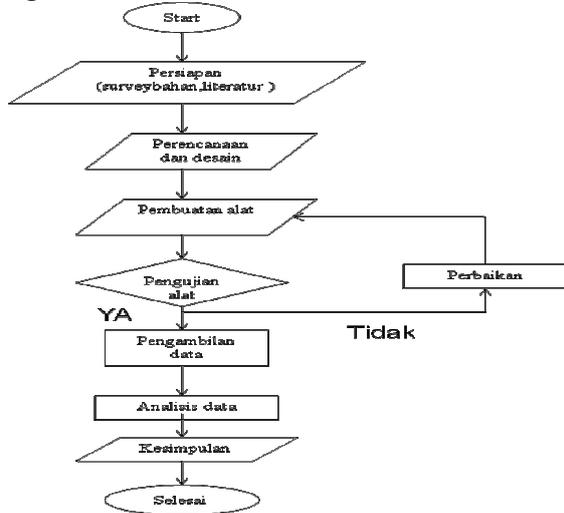
Pengambilan data terdiri atas daya mesin dan konsumsi bahan bakar..

1. Memanaskan mesin 80 – 90 C. Atur putaran mesin dan diukur putarannya dengan *tachometer*.
2. Mengisi *reservoir* dengan bensin dan mencatat jumlah bahan bakar per menit.
3. Memasang selang bensin pada saluran cup radiator (500 mm) setelah itu lakukan pengujian masing-masing dengan variasi rpm 1000, 1500, 2000, dan 2500 dan diulang sebanyak 3 kali.

**Metode Analisa Data**

Data yang diperoleh akan diplotkan pada grafik. Grafik ini akan dijadikan acuan untuk menilai besarnya pengaruh pemakaian konsumsi bahan bakar dan daya yang dihasilkan.

**Diagram Alir Penelitian**

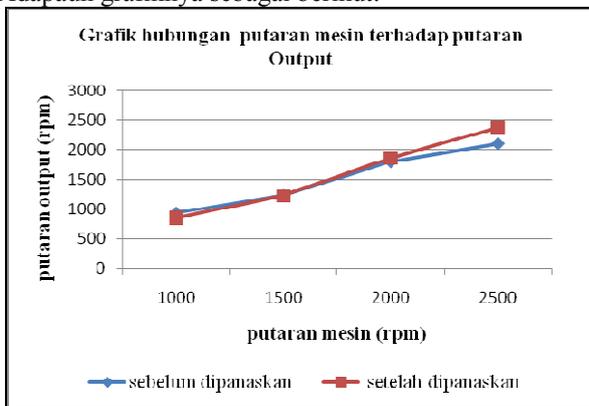


Gambar 6. Diagram alir penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hubungan antara putaran mesin dengan putaran Output**

Dari hasil pengujian dan perhitungan dapat dibuat tabel 4.4 dan dari tabel tersebut dapat dibuat grafik hubungan putaran output roda terhadap daya. Adapaun grafiknya sebagai berikut:

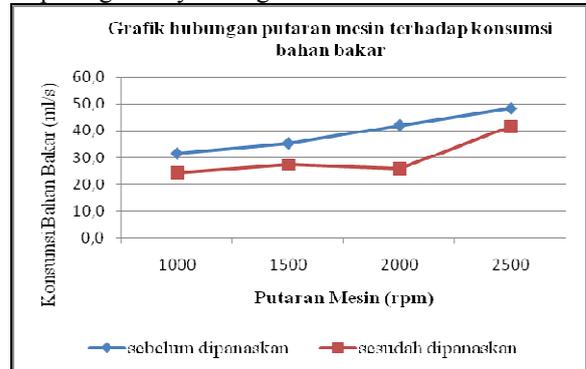


Gambar 7. Grafik Hubungan putaran mesin terhadap putaran output

Dalam Grafik dapat diketahui bahwa bahan bakar sebelum dipanaskan dan setelah dipanaskan berpengaruh terhadap putaran roda (putaran output) konsumsi bahan bakar sebelum dipanaskan cenderung lebih banyak dibandingkan konsumsi bahan bakar setelah dipanaskan, Hal ini dapat dilihat saat putaran mesin 1000 rpm putaran roda 850.06 rpm (lebih rendah dari kondisi standart yaitu 940.06 rpm).sedangkan pada putaran 2000 rpm putaran roda 2381,6 rpm (lebih tinggi dari standartnya yaitu 2105,6).

**Hubungan putaran mesin dengan konsumsi bahan bakar.**

Dari tabel dapat dibuat grafik hubungan putaran mesin terhadap konsumsi bahan bakar, Adapaun grafiknya sebagai berikut:

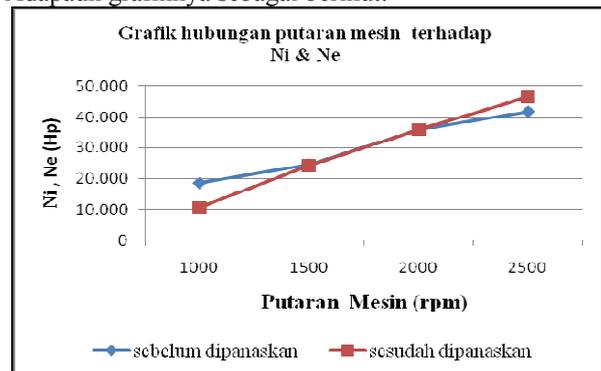


Gambar 8. Grafik hubungan putaran mesin terhadap Konsumsi bahan bakar

Dalam Grafik 8 dapat diketahui bahwa bahan bakar sebelum dipanaskan konsumsi bahan bakar cenderung lebih banyak dibandingkan konsumsi bahan bakar setelah dipanaskan, semakin besar putaran mesin Konsumsi bahan bakar yang terbakar semakin meningkat. Hal ini dapat dilihat pada grafik penurunan konsumsi bahan bakar yang signifikan terjadi pada putaran 2000 rpm, yaitu untuk kondisi bahan bakar sebelum dipanaskan konsumsinya sebesar 42 ml/s menjadi 25.8 ml/s setelah dipanaskan pada suhu bahan bakar 43.3 ° C.

**Hubungan putaran mesin dengan Ne dan Ni**

Dari tabel dapat dibuat grafik hubungan putaran mesin terhadap daya efektif dan daya indikasi, Adapaun grafiknya sebagai berikut:

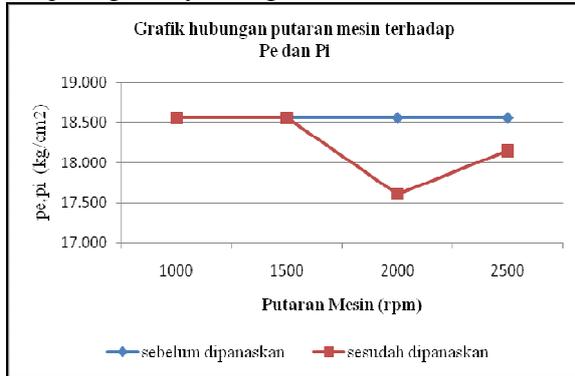


Gambar 9. Grafik hubungan putaran mesin dengan daya indikasi (Ni) dan daya efektif (Ne)

Gambar 9 menunjukkan hubungan antara putaran mesin (rpm) dengan daya indikasi (Ni) dan daya efektif (Ne).kondisi saat bahan bakar belum dipanaskan pada putaran 1000 rpm Dayanya lebih tinggi dari kondisi setelah dipanaskan, tetapi pada saat putaran 2000 rpm mengalami kenaikan yang signifikan sampai putaran 2500 rpm. Yaitu dari 18.521 Hp menjadi 20.949 Hp pada putaran mesin 2500 rpm.

### Hubungan putaran mesin dengan Pe dan Pi

Dari tabel dapat dibuat grafik hubungan putaran mesin terhadap tekanan efektif dan tekanan indikasi, Adapun grafiknya sebagai berikut:

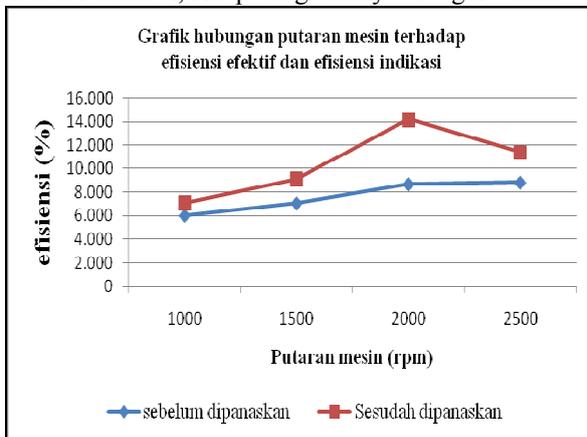


Gambar 10 Grafik hubungan putaran mesin terhadap Pe dan Pi

Pada Gambar 10 dapat kita lihat Hubungan antara putaran mesin terhadap Tekanan Efektif dan Tekanan indikasi. Pada putaran 1000, 1500 dan 2500 (Rpm) Tekanan efektif dan Tekanan indikasi cenderung sama saat bahan bakar belum dipanaskan, tetapi setelah dipanaskan terjadi penurunan tekanan yang pada putaran 2000 rpm yaitu dari 8.246 kg/cm<sup>2</sup> menjadi 7.827 kg/cm<sup>2</sup>

### Hubungan putaran mesin dengan efisiensi efektif dan efisiensi indikasi

Dari tabel dapat dibuat grafik hubungan putaran mesin terhadap efisiensi efektif dan efisiensi indikasi, Adapun grafiknya sebagai berikut:



Gambar 11 Grafik Hubungan putaran mesin terhadap efisiensi efektif dan efisiensi indikasi

Pada gambar 11Dapat kita lihat Hubungan efisiensi efektif dan efisiensi indikasi dengan dan tanpa pemanas bahan bakar terhadap putaran mesin. Hal ini dapat dilihat pada grafik untuk efisiensi efektif dan efisiensi indikasi cenderung naik setelah bahan bakar dipanaskan, yaitu pada putaran mesin 2000 rpm disini terjadi kenaikan efisiensi yang signifikan dari 3.851 % menjadi 6.511% kondisi ini terjadi setelah bahan bakar di panaskan.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan dari bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian yang diperoleh adalah :

1. Bahan bakar yang telah dipanaskan lewat radiator mempunyai keuntungan yaitu menghemat bahan bakar, sebelum dipanaskan sebesar 42 ml/s setelah dipanaskan menjadi 25.8 ml/s pada putaran 2000 rpm.
2. Daya efektif yang dihasilkan meningkat,sebelum dipanaskan sebesar 18.521 kg/cm<sup>2</sup> setelah dipanaskan sebesar 20.949 kg/cm<sup>2</sup> pada putaran 2500 rpm.

### DAFTAR PUSTAKA

[http://www.cyberman.cbn.net.id/upload/Img\\_OtoTips\\_16\\_Feb\\_2004](http://www.cyberman.cbn.net.id/upload/Img_OtoTips_16_Feb_2004)

<http://www.pertamina.com/pertamina.php?>

<http://www.ringdiesel-bensin.com/berita/berita2.html>

[http://id.wikipedia.org/wiki/Kilang\\_minyak#Proses\\_Distilasi](http://id.wikipedia.org/wiki/Kilang_minyak#Proses_Distilasi)

Soenarta, Nakula. 1985. *Motor Serba Guna*. Paradnya Paramita: Jakarta

Sudirman, Urip. 2006. *Metode Tepat Menghemat Bahan Bakar (Bensin) Mobil*.

Kawan pustaka : Jakarta

Sudjana. 2002. *Metoda Statistika*. Tarsito :Bandung

Suharsimi, Arikunto. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka

Cipta: Jakarta

Suyanto, Wardan. 1989. *Teori Motor Bensin*. DEPDIBUD: Jakarta

\_\_\_\_\_. 1995. *New Step 1*. PT. Toyota Astra Motor : Jakarta

\_\_\_\_\_. 1995. *New Step 2*. PT. Toyota Astra Motor : Jakarta

