

JURNAL REKAYASA SRIWIJAYA

No. 3 Vol. 18, November 2009

ISSN 0852— 5366

Rekayasa Pertambangan dan Energi

- Evaluasi Produksi Penambangan Batu Kapur dengan Metode
Kombinasi Surface Mining dan Konvensional
Djuki Sudarmono 1 - 9
- Penggunaan Metode Geolistrik Resistivitas 2D Pada Eksplorasi Batubara
Eddy Ibrahim 10 - 16
- Gasifikasi Tempurung Kelapa untuk Menghasilkan Charcoal
Fajri Vidian 17 - 20
- Studi Eksperimental Pemanasan Bahan Bakar Solar
Terhadap Performansi Motor Diesel
Ellyanie 21 - 29

Rekayasa Teknologi Proses dan Lingkungan

- Perancangan Simulasi Sistem Pergerakan dengan Pengontrolan
Pneumatik untuk Mesin Pengamplas Kayu Otomatis
Al Antoni Akhmad 30 - 33
- Pengaruh Temperatur Tuang pada Pengecoran Squeeze terhadap
Sifat Mekanis dan Struktur Mikro Paduan Magnesium (Mg-44 % Al)
Amir Arifin 34 - 39

Diterbitkan Oleh :

Unit Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Prabumulih Km. 32, Inderalaya (30662) Telp. 0711 - 580746 Fax. 0711—580062.
E-mail : unit-ppm.teknik.unsri.ac.id; unitppm_tunari@yahoo.co.id

DAFTAR ISI

No. 3 Vol. 18, November 2009

Rekayasa Teknik dan Perencanaan

- Evaluasi Produksi Penambangan Batu Kapur dengan Metode
Kombinasi Surface Mining dan Konvensional
Djuki Sudarmono 1 - 9
- Penggunaan Metode Geolistrik Resistivitas 2D Pada Eksplorasi Batubara
Eddy Ibrahim 10 - 16
- Gasifikasi Tempurung Kelapa untuk Menghasilkan Charcoal
Fajri Vidian 17 - 20
- Studi Eksperimental Pemanasan Bahan Bakar Solar
Terhadap Performansi Motor Diesel
Ellyanie 21 - 29

Rekayasa Teknologi Proses dan Lingkungan

- Perancangan Simulasi Sistem Pergerakan dengan Pengontrolan
Pneumatik untuk Mesin Pengamplas Kayu Otomatis
Al Antoni Akhmad 30 - 33
- Pengaruh Temperatur Tuang pada Pengecoran Squeeze terhadap
Sifat Mekanis dan Struktur Mikro Paduan Magnesium (Mg-44 % Al)
Arnir Arifin 34 - 39

STUDI EKSPERIMENTAL PEMANASAN BAHAN BAKAR SOLAR TERHADAP PERFORMANSI MOTOR DIESEL

Ellyanie

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang-Prabumulih KM 32 Kec. Inderalaya 30662 -OI

ABSTRAK

Tidak sempurnanya proses pembakaran merupakan masalah yang akan dijumpai dalam usaha peningkatan kinerja motor diesel. Dengan melakukan pemanasan terhadap solar sampai temperatur tertentu sebelum masuk ke dalam pompa tekanan tinggi akan menyebabkan penurunan viskositas solar, sehingga bila diinjeksikan ke dalam ruang bakar akan membentuk butiran kabut bahan bakar yang lebih halus yang akan menyebabkan proses pencampuran bahan bakar dan udara menjadi lebih homogen.

Pengujian dilakukan pada motor diesel 4 langkah 1 silinder, dengan memvariasikan temperatur solar 28° C, 45° C, 60° C, dan 75° C. Pemanasan solar untuk mengetahui pengaruh pemanasan bahan bakar solar terhadap performansi motor diesel.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pemanasan solar 45°C mencapai daya efektif dan efisiensi thermal maksimum serta konsumsi bahan bakar minimum. Pemanasan suhu yang tepat terhadap bahan bakar sebelum memasuki ruang bakar, akan meningkatkan performansi motor diesel.

Kata kunci : pemanasan solar, performansi motor diesel.

I. PENDAHULUAN

Motor diesel merupakan salah satu mesin penggerak mula yang banyak di pakai. Penggunaan motor torak saat ini sangat luas antara lain untuk transportasi, penggerak mesin-mesin pertanian, penggerak generator listrik dan sebagainya.

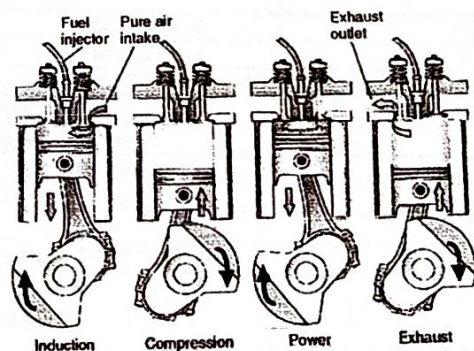
Tidak sempurnanya proses pembakaran merupakan masalah yang akan dijumpai dalam usaha peningkatan kinerja motor diesel. Proses pencampuran udara dan bahan bakar yang tidak sesuai dengan proses injeksi bahan bakar yang kurang baik merupakan faktor penyebab ketidak sempurnaan tersebut.

Dengan melakukan pemanasan terhadap solar sampai temperatur tertentu sebelum masuk ke dalam pompa tekanan tinggi akan menyebabkan penurunan density dan viskositas solar, sehingga bila diinjeksikan ke dalam ruang bakar akan membentuk butiran kabut bahan bakar yang lebih halus yang akan menyebabkan proses pencampuran bahan bakar dan udara menjadi lebih homogen. Disamping itu, dengan temperatur yang lebih tinggi akan membuat solar menjadi lebih mudah terbakar sehingga dapat mengimbangi singkatnya waktu yang tersedia untuk pembakaran pada putaran tinggi.

Pemanasan solar dapat dipergunakan sebagai salah satu cara untuk menyempurnakan proses pembakaran sehingga dihasilkan peningkatan daya dan penurunan konsumsi bahan bakar yang optimal.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada motor diesel empat langkah prinsip kerjanya untuk menyelesaikan satu siklus atau satu rangkaian proses kerja hingga menghasilkan pembakaran dan satu kali langkah usaha diperlukan empat langkah piston.



Gambar 1. Skema langkah kerja motor diesel 4 langkah

Rumus-rumus pada pengujian motor diesel

a) Torsi Motor:

$$T = k \cdot R \text{ (Nm)}$$

dimana:

k = konstanta dinamometer = 1,2

R = graduasi (pembacaan skala harga pada cakram torsi)

b) **Daya poros efektif :**

$$N_e = (2 \pi n T) / (60 \times 1000) \quad (\text{kW})$$

dimana :

T = Torsi motor (Nm)

n = kecepatan putar poros engkol (rpm)

c) **Tekanan efektif rata-rata:**

$$P_e = (60 \times N_e) / (V_s \times z \times n \times a) \quad (\text{kPa})$$

dimana:

N_e = daya poros efektif (kW)

V_s = volume langkah torak (m^3)

z = jumlah silinder

n = putaran poros engkol (rpm)

a = 1 untuk motor 2 Tak

= 1/2 untuk motor 4 Tak

d) **Konsumsi bahan bakar:**

$$m_f = (V_f / t_c) \times \rho_f \times 3600 \times 10^{-6} \quad (\text{kg/h})$$

dimana:

V_f = konsumsi bahan bakar volumetrik (mL)

t_c = waktu untuk mengkonsumsi bahan bakar sejumlah, V mL (s)

ρ_f = massa jenis bahan bakar (kg/m^3)

e) **Konsumsi bahan bakar spesifik :**

$$m_{f,sp} = m_f / N_e \quad (\text{kg/kWh})$$

dimana:

m_f = konsumsi bahan bakar (kg/h)

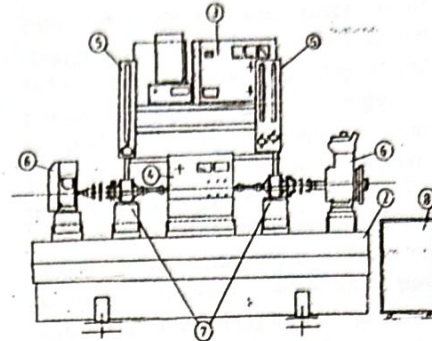
N_e = daya poros efektif (kW)

f) **Efisiensi termal efektif**

$$\eta_e = \{N_e / (m_f \times \text{LHV})\} \times 100\%$$

dimana:

LHV = nilai kalor rendah bahan bakar (kJ/kg)



Gambar 2. Instalasi Pengujian

1. Karet Peredam ; 2. Landasan ; 3. Papan Kontrol Listrik ; 4. Unit Dinamometer ; 5. Fluidmeter Bahan Bakar ; 6. Motor Bakar ; 7. Kopling Elektromagnetik ; 8. Battery Resistor

Putaran poros engkol motor diukur dengan *digital* atau *hand tachometer*, dan kecepatan putar poros engkol diatur melalui *katup gas* atau *throttle* yang terletak pada motor bakar.

Torsi motor diukur melalui cakram pengukur torsi yang nilainya dapat dilihat melalui sebuah *visor skala torsi* yang terletak pada unit dynamometer. Pengaturan beban/ torsi dilakukan melalui sebuah *potensiometer* pada unit dynamometer.

Tabel 1 Spesifikasi Motor Bakar

	Motor Diesel
Pabrik	Didacta Italia
Tipe	T 85 D/1 silinder/4 Tak/ Pendingin udara
Rasio kompresi	
Diameter silinder	78 mm
Langkah torak	68 mm
Volume langkah	325 cm^3
Bahan bakar	Solar
Daya maksimum	5-HP/ 3600 rpm

III. PERALATAN PENGUJIAN

Gambar instalasi pengujian motor bakar torak dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini. Motor bakar torak yang diuji (6), diletakkan di atas landasan pelat besi (2) yang dilengkapi 4 buah karet peredam (1). Sebuah unit dynamometer (4) yang mempunyai dwifungsi yaitu dapat berfungsi sebagai motor listrik untuk *mengstart* motor bakar dan sebagai generator listrik sebagai pembeban motor bakar; arus listrik yang dihasilkan generator diserap oleh *battery resistor* (8). Poros motor bakar dan dynamometer dihubungkan oleh kopling elektromagnetik (7) dan kopling fleksibel.

Konsumsi bahan bakar diukur dengan *Fluidmeter* (5) dan waktunya dicatat dengan sebuah *stopwach*.

Laju aliran massa udara diukur melalui sebuah *nosel berdiameter 12,7 mm* yang terletak pada saluran masuk sebuah *dampening tank* yang dihubungkan ke saluran udara motor bakar.

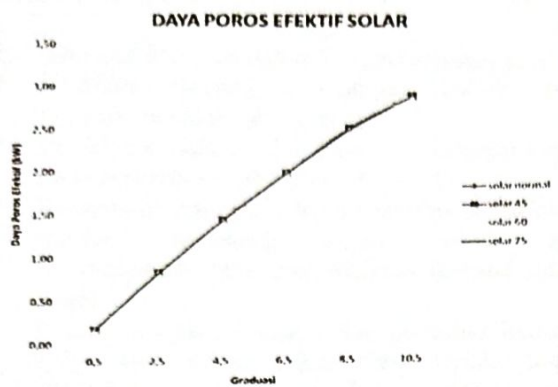
IV PEMBAHASAN

4.1. Daya Poros Efektif

Gambar 3. menunjukkan meningkat adanya kenaikan temperatur bahan bakar, menyebabkan terjadi kenaikan daya poros efektif juga. Daya poros efektif tertinggi terjadi pada kenaikan suhu bahan bakar 45°C .

Peningkatan ini disebabkan oleh pemanasan solar yang mengakibatkan kekentalan/viskositas solar akan menurun sehingga saat diinjeksikan ke dalam ruang bakar dapat membentuk butiran-butiran kabut bahan bakar yang lebih halus, dengan kondisi seperti ini

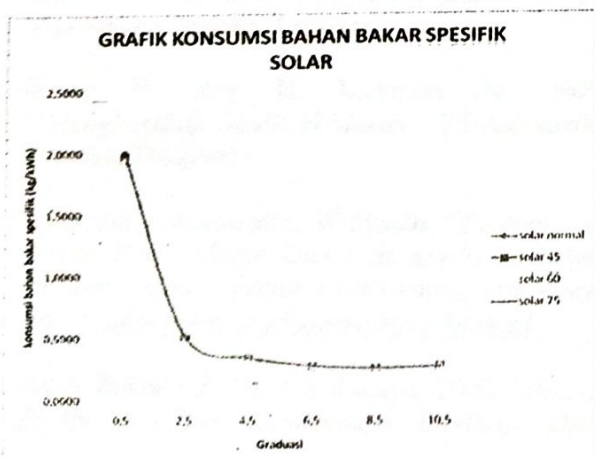
maka proses pencampuran bahan bakar dengan udara akan lebih homogen sehingga bahan bakar akan lebih mudah terbakar dan menyebabkan persentase bahan bakar yang terbakar akan meningkat.



Gambar 3. Grafik Daya Poros Efektif

Namun peningkatan daya yang terjadi ini tidak berlanjut seiring dengan peningkatan temperatur, peningkatan daya motor hanya terjadi sampai solar mencapai temperatur 45°C dan selebihnya bila solar terus dinaikkan temperaturnya maka daya yang dihasilkan motor lebih kecil jika dibandingkan dengan saat menggunakan solar yang bertemperatur 45°C. Penurunan ini dapat terjadi karena dengan meningkatnya temperatur solar akan menyebabkan solar menjadi lebih mudah terbakar sehingga akan mempersingkat periode persiapan pembakaran (*ignition delay*). Periode persiapan pembakaran dapat didefinisikan sebagai waktu persiapan bahan bakar yang diukur dari saat penginjeksian bahan bakar sampai bahan bakar tersebut mencapai kondisi penyalan sendirinya (220 °C). Dengan meningkatkan temperatur solar akan menyebabkan solar lebih cepat untuk mencapai kondisi penyalan sendirinya.

4.2. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

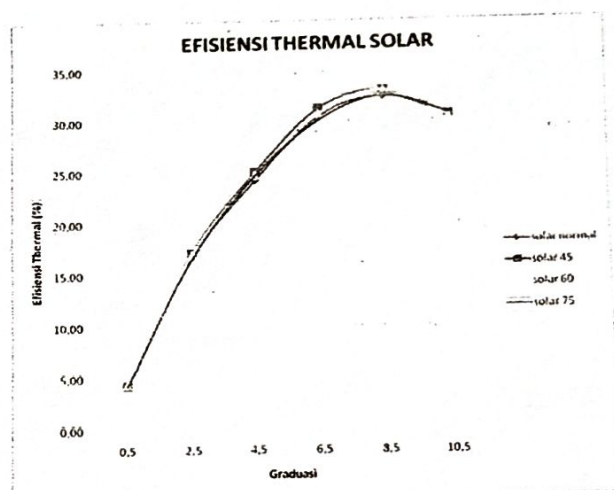


Gambar 4. Grafik Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Solar

Gambar 4. menunjukkan adanya penurunan *sfc* bila solar dipanaskan pada suhu 45°C dan akan mengalami peningkatan *sfc* bila temperatur lebih dari 60°C. Peningkatan ini dapat terjadi karena pada temperatur yang lebih tinggi periode persiapan pembakaran akan semakin singkat. Dan bila terlalu singkat maka periode pembakaran cepat akan terjadi jauh sebelum piston mencapai TMA (pada langkah kompresi) sehingga tekanan puncak juga terjadi saat piston belum mencapai TMA dan ini merupakan kerugian karena tekanan tersebut seharusnya digunakan untuk langkah kerja.

Dengan demikian daya yang dihasilkan akan berkurang dan meningkatkan konsumsi bahan bakar spesifik. Kenaikan konsumsi bahan bakar spesifik terjadi lagi ketika pada kondisi beban maksimum hal ini disebabkan karena banyaknya bahan bakar yang terbakar dibandingkan daya yang dihasilkan.

4.1.5. Efisiensi Thermal



Gambar 5. Grafik Efisiensi Thermal Solar

Efisiensi thermal suatu motor bakar dapat didefinisikan sebagai besarnya pemanfaatan panas yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar menjadi kerja mekanis. Panas/tenaga yang diberikan oleh bahan bakar dapat dilihat melalui besarnya konsumsi bahan bakar, sedangkan besarnya kerja mekanis dapat dilihat dari daya motor yang dihasilkan. Sehingga harga dari efisiensi thermis ini akan dipengaruhi oleh perubahan daya motor dan perubahan laju bahan bakar yang dikonsumsi oleh motor tersebut.

Pada gambar 5. menunjukkan pemanasan bahan bakar juga berdampak dengan kenaikan efisiensi, efisiensi thermal tertinggi di capai pada suhu 45°C dan akan mengalami penurunan efisiensi thermal dikarenakan pada saat terjadi peningkatan suhu bahan

bakar yang cukup besar konsumsi bahan bakar akan semakin besar

Crude Palm Oil (Cpo) Serta Teknik Blending Dengan Minyak Solar". Department of Marine Engineering ITS Surabaya.

10. http://us.geocities.com/fathalaz/biodiesel/cpme-prod/cpome_prod.htm

V. KESIMPULAN

1. Daya efektif meningkat dengan pemanasan 45 C
2. Efisiensi thermal maksimum terjadi pada pemanasan solar mencapai 45 C.
3. Pemakaian bahan bakar spesifik minimum terjadi pada pemanasan solar mencapai 45 C.
4. Pemanasan suhu yang tepat terhadap bahan bakar sebelum memasuki ruang bakar, akan meningkatkan daya dan efisiensi thermal motor diesel.
5. Pemanasan pada bahan bakar memiliki batasan, temperature bahan bakar yang terlalu tinggi menyebabkan konsumsi bahan bakar yang semakin tinggi yang menyebabkan efisiensi thermal yang menurun.

DAFTAR PUSTAKA

1. . 1991 " T 85 D Internal Combustion Engine Test Bed", Didacta Italia, Torino Italy.
2. Arismunandar W, Koichi T. 1997. "Motor Diesel Putaran Tinggi" ,S. P.T. Pradnya Paratama, Jakarta,
3. Arismunandar, Wiranto. 2002. "Penggerak Mula Motor Bakar Torak" Penerbit Institut Teknologi Bandung, Bandung.
4. Frank Keith, CRC net Base. 1999. "Mechanical Engineering Handbook" Boca Raton: CRC Press LLC.
5. Carvill, James. 1993. "Mechanical Engineer's Handbook". Elsevier Science Ltd. England.
6. Erliza H dkk. 2007 "Teknologi Biodiesel" PT Agromedia Pustaka. Tangerang.
7. Rama P, Roy H, Makmuri N. 2007. "Menghasilkan Biodiesel Murah". PT Agromedia Pustaka. Tangerang.
8. Rahardjo Tirtoatmodjo, Willyanto. "Peningkatan Unjuk Kerja Motor Diesel dengan Penambahan Pemanas Solar" Teknik Mesin Universitas Petra. <http://puslit.petra.ac.id/journals/mechanical/>
9. Aguk Zuhdi MF, Bibit S Rahayu. 2005. "Proses Pembuatan Dan Karakteristik Biodiesel Dari