

# ANALISIS PRESTASI MESIN DIESEL DENGAN MENGGUNAKAN CAMPURAN SOLAR DENGAN MINYAK GORENG

Hamri, Kusno, Ahmad Amri, Muhammad Syahrir  
Teknik Mesin Universitas Muslim Indonesia Makassar  
Kampus II UMI Jl .Urip Sumoharjo km 6 Makassar

## Abstrak

*Salah satu sumber energi yang banyak digunakan dan tidak dapat diperbaharui adalah bahan bakar minyak, sehingga ketergantungan bahan bakar minyak dapat menjadi pendorong bagi para peneliti untuk mencari alternatif pengganti, sehingga ketersediaan bahan bakar minyak tidak cepat habis.*

*Upaya untuk mencari dan mengeksplorasi sumber energi terbarukan dengan pertimbangan berbiaya rendah untuk mendapatkan energi disosiasi dari alternatif diatomik dan tidak merusak ekologi dan memberikan efek yang tidak berpengaruh pada lingkungan. Eksploitasi minyak goreng dapat menjadi salah satu dari bahan bakar disel alternatif yang berfungsi sebagai pengencer untuk mengetahui performa mesin dan emisi yang dihasilkan dari gas buang.*

*Penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan campuran bahan bakar minyak diesel dengan minyak goreng dilakukan pada laboratorium pengujian kadar logam mesin FT-UMI dengan menggunakan mesin disel satu silinder. Kadar logam yang dihasilkan menunjukkan terjadinya penurunan kinerja dengan penambahan persentase pencampuran, begitu pula dengan emisi yang dihasilkan dari gas buang*

**Kata-kata kunci:** *Emisi and prestasi mesin*

## A. PENDAHULUAN

Pemanfaatan minyak bumi sebagai bahan bakar dari tahun ketahun semakin meningkat sementara sumber bahan minyak tidak bisa diperbaharui, sehingga Negara kita Indonesia diperkirakan akan mengimpor minyak bila tidak ada bahan bakar alternatif yang ditemukan . Oleh karena solusinya adalah bahan bakar alternative yang terbarukan dan tidak mempunyai dampak negative terhadap lingkungan, mempunyai nilai ekonomis bagi masyarakat sehingga mampu meningkatkan pendapatan

Untuk memenuhi konsumsi bahan bakar minyak dalam negeri yang rata-rata 1,15 juta barel per hari, Pertamina mengimpor 350.00 barel per hari minyak

mentah dan 400.000 barel per hari produk bahan bakar minyak . Tingginya harga minyak mentah dunia yang masih diatas US\$ 50 per barel serta nilai tukar rupiah yang berkisar Rp 14500 terhadap dollar Amerika ,membuat subsidi yang harus ditanggung negara sangat besar. Nilai impor minyak pada setiap tahun meningkat , selalu lebih besar dari periode sebelumnya. Dari jenis minyak bumi yang ada, solar adalah yang paling banyak dikonsumsi yaitu lebih 80.000 kiloliter per hari . Nilai tersebut lebih tinggi dari konsumsi bensin yang hanya sekitar 50000 kiloliter pada bulan yang sama.

Berbagai kegiatan penelitian yang telah dilakukan didalam negeri dalam hal bahan bakar untuk mendapatkan bahan

bakar alternative sebagai pengganti bahan bakar minyak dengan menambahkan zat additif pada bahan bakar untuk meningkatkan prestasi mesin dan melihat dampak emisi yang terjadi pada lingkungan

### **Bahan Bakar**

Bahan bakar adalah suatu zat yang jika dipanaskan akan mengalami reaksi kimia dengan udara (oksidator) untuk melepaskan panas. Bahan bakar komersial mengandung karbon C, hidrogen H dan senyawa-senyawanya lainnya (sering disebut bahan bakar **hidrokarbon**) yang akan menghasilkan suatu **nilai kalor** (heating value atau calorific value). (Tri Agung, 2006)

Pada dasarnya bentuk api yang terjadi pada pembakaran dengan bahan bakar cair tidak jauh berbeda dengan bahan bakar gas. Karakteristiknya sangat tergantung kepada kondisi pengkabutan,

Intensitas campuran, dan mudah tidaknya bahan bakar menguap (volatilitas). faktor yang cukup penting, Apabila densitas droplet (butiran bahan bakar) rendah, tingkat campuran tinggi, dan volatilitas rendah maka droplet bahan bakar akan terbakar secara individu.

□ Apabila densitas droplet tinggi, tingkat campuran rendah, dan volatilitas tinggi maka api akan terbentuk di bagian luar dari *spray*.

### **Motor Bakar**

Motor bakar adalah salah satu mesin konversi yang mengubah energi kimia menjadi energi termal diruang bakar melalui proses pembakaran bahan bakar dengan campuran udara kemudian diubah menjadi energi mekanis.

Bahan bakar yang digunakan dapat diklasifikasikan dalam tiga kelompok yaitu, cair, gas dan padat. Beberapa syarat utama bahan bakar yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut (tim dosen, 200):

1. Mempunyai nilai kalor yang cukup
2. Mempunyai kesanggupan menguap
3. Bahan bakar harus dinyalakan dan terbakar segera dalam campuran udara

4. Bahan bakar tersebut tidak membahayakan kesehatan dari hasil pembakarannya

5. Harus disimpan ditempat yang aman

### **Pembakaran Pada Motor Diesel**

Pembakaran pada motor diesel terjadi dengan 4 tahap yaitu :

- a. Persiapan pembakaran mencakup yaitu :
  - Saat dimulainya injeksi bahan bakar kedalam selinder
  - Terjadi penguapan butir-butir (*spray droplets*) bahan bakar
  - Uap bahan bakar bercampur dengan udara bertemperatur tinggi
  - Karena temperatur penyalaan bahan bakar dilampaui, maka terjadi pembakaran bahan bakar secara otomatis
  - Awal dari naiknya tekanan selinder melebihi tekanan kompresi merupakan tanda berakhirnya persiapan pembakaran, pada umumnya terjadi pada beberapa derajat titik mati atas
- b. Periode Pembakaran Cepat Meliputi :
  - Bahan Bakar yang telah dan sebagian yang sedang di injeksikan mempunyai waktu dan ruang yang cukup untuk masuk dan menyebar kedalam ruang bakar
  - Butir-butir bahan bakar terpanasi dan menguap dengan cepat, sehingga akan segera terbakar bila bertemu dengan oksigen
  - Terjadi pembakaran yang tidak terkontrol
  - Sangat dipengaruhi oleh pusaran udara didalam selinder yang akan membawa udara segar bagi butir-butir bahan bakar
  - Terjadi kenaikan tekanan cepat , dari mulainya terjadi kenaikan tekanan diatas tekanan kompresi
  - Lamanya kenaikan tekanan cepat konstan sepanjang daerah putaran motor
  - Besarnya tekanan puncak sangat dipengaruhi oleh lamanya periode persiapan pembakaran

- Periode persiapan pembakaran yang panjang menyebabkan besarnya laju kenaikan tekanan

c. Periode Pembakaran Terkendali

- Dimulai saat laju kenaikan tekanan menjadi sangat lambat, saat bahan bakar yang diinjeksikan pada periode pembakaran cepat mulai sulit bertemu dan bereaksi dengan oksigen karena jumlahnya sudah sangat berkurang
- Periode injeksi bahan bakar, minimum selama dua periode persiapan dan pembakaran cepat untuk kondisi tanpa beban atau beban rendah, diperpanjang setelah akhir dari periode pembakaran cepat sesuai dengan besarnya beban
- Terkontrol secara mekanik oleh pompa injeksi melalui pengaturan durasi injeksi bahan bakar

d. Periode Pembakaran Lanjutan

- Ditandai dengan turunnya tekanan selinder setelah berakhirnya periode injeksi bahan bakar
- Terjadi pembakaran bahan bakar yang terlambat terbakar atau belum terbakar sempurna selama sebagian dari langkah ekspansi
- Pembakaran lanjutan terjadi karena distribusi campuran yang heterogen didalam selinder dan terhalangnya pertemuan oksigen dan uap bahan bakar oleh produk pembakaran
- Karena temperatur sudah turun, maka akan terjadi pembakaran tak sempurna sehingga gas buangnya mengandung CO, HC, karbon dan jelaga
- Injeksi bahan bakar selama periode pembakaran terkendali akan menghasilkan asap hitam

**Indikator Kinerja**

Dari pengujian yang dilakukan untuk mendapatkan indikator kinerja, digunakan persamaan yang digunakan adalah :

- a. Pemakaian bahan bakar

$$F_c = \frac{V_{bb}}{t} \times \rho_{bb} \quad (1)$$

b. Daya Input

$$Q_{in} = m_f \times LHV_{bb} \quad (2)$$

c. Daya poros

$$BHP = \frac{2 \cdot \pi \cdot N \cdot \tau}{60} \quad (3)$$

d. Pemakaian bahan bakar spesifik

$$SFC = \frac{F_c}{BHP} \quad (4)$$

e. Efisiensi termal

$$\eta_{th} = \frac{BHP}{Q_{in}} \quad (5)$$

f. Air Fuel Ratio

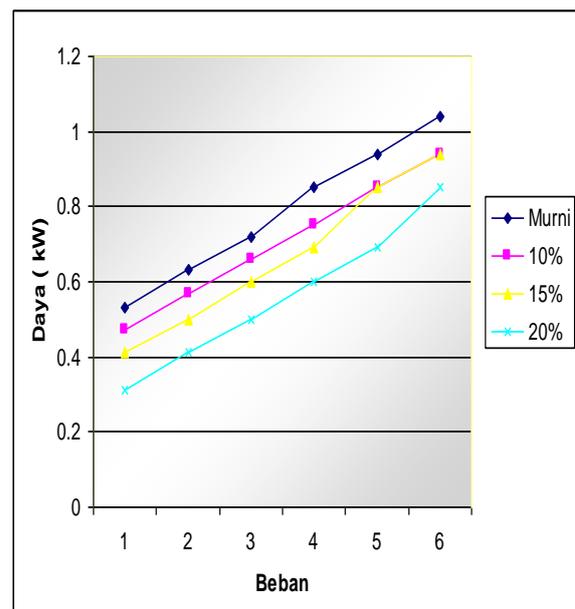
$$AFR = \frac{M_a}{F_C} \quad (6)$$

g. Efisiensi Volumetris

$$\eta_{vol} = \frac{M_a}{M_{at}} \quad (7)$$

**B. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**a. Analisis Daya Mesin**



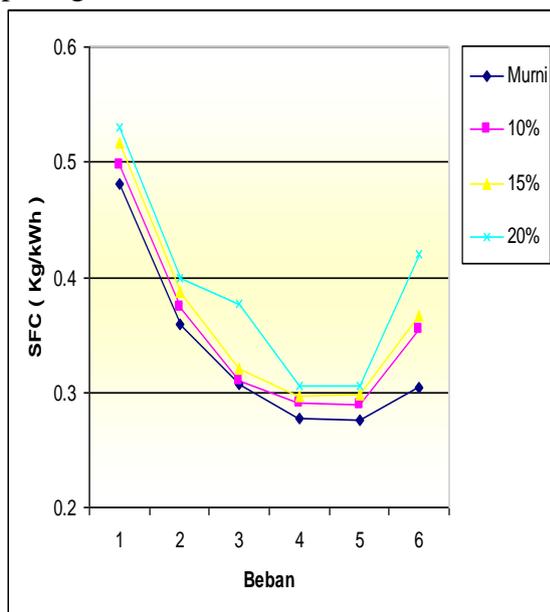
**Gambar 1.** Grafik Hubungan Beban dengan Daya Mesin

Naiknya daya disebabkan oleh pemasukan bahan bakar keselinder semakin banyak karena injeksi bahan bakar tersebut, karena pembukaan trotle lebih besar

prosentasenya sehingga pembakaran yang terjadi juga semakin besar walaupun demikian tidak berarti daya akan naik terus.

### b. Analisis Pemakaian Bahan Bakar Spesifik

Pemakaian bahan bakar spesifik SFC (specific fuel consumption) adalah banyaknya bahan bakar yang dipergunakan untuk menghasilkan daya sebesar satu kW selama satu jam operasi mesin, sebagaimana pada grafik 2 dibawah



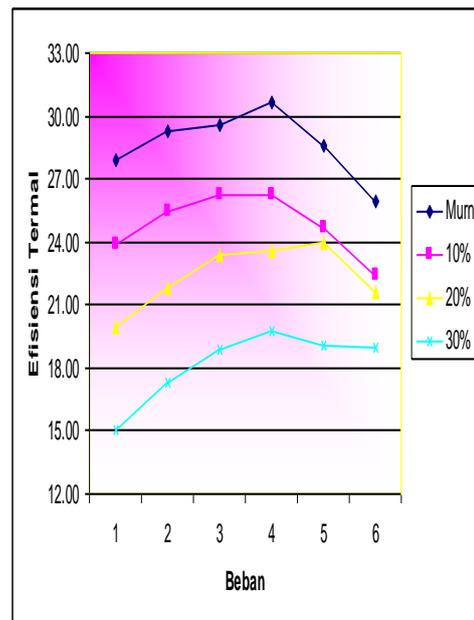
**Gambar 2.** Grafik Hubungan Beban dengan SFC

Besarnya pemakaian bahan bakar spesifik dari grafik diatas menunjukkan dengan penurunan dengan bertambahnya beban sampai pada titik tertentu, hal ini disebabkan oleh banyaknya (peningkatan) pemakaian bahan bakar karena pencampuran antara udara dan bahan bakar tidak seimbang atau terjadi campuran miskin(kurus). Pada kondisi grafik cenderung (trennya) naik yang disebabkan pemakaian bahan bakar lebih banyak Sehingga untuk menghasilkan daya satu kilowatt jam menjadi besar(naik) ini disebabkan konsumsi bahan bakarnya besar karena terjadinya pencampuran yang kaya sehingga menyebabkan bahan bakar tidak

terbakar semuanya. Bahan bakar tadi yang tidak terbakar ikut pada gas buang.

### c. Analisis Efisiensi Termal

Efisiensi termal adalah perbandingan antara energi yang dimanfaatkan dalam bentuk energi mekanis dengan energi dari reaksi pembakaran bahan bakar. Besarnya nilai konversi energi tersebut tergantung dari hasil pembakaran dan sebagaimana pada gambar 3 grafik dibawah.



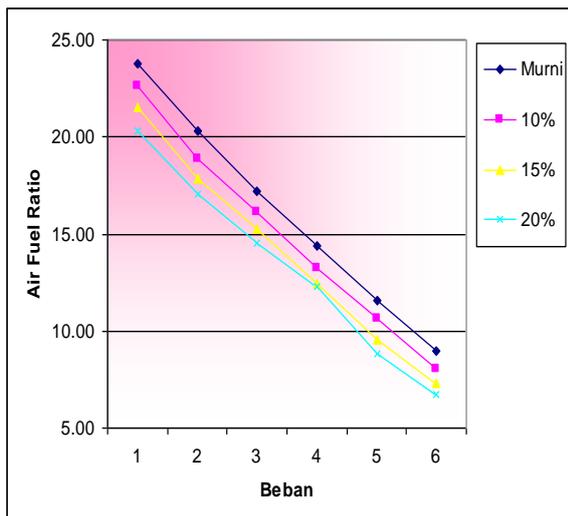
**Gambar 3.** Grafik Hubungan Beban dengan Efisiensi Termal

Kecendrungan(trend) pada grafik efisiensi termal hampir sama dengan grafik SFC hanya terbalik. Besarnya nilai dari efisiensi tersebut dipengaruhi oleh pemakaian bahan bakar (SFC), dimana efisiensi berbanding terbalik dengan pemakaian bahan bakar.

Dan pada kondisi tertentu efisiensi turun hal ini disebabkan oleh konsumsi bahan bakar yang naik namun proses pembakaran yang terjadi tidak sempurna karena terjadi campuran yang kaya sehingga bahan bakar yang masuk tidak terbakar semuanya.

### d. Analisis Perbandingan Udara Bahan Bakar

Air fuel ratio (AFR) adalah perbandingan antara campuran massa udara terhadap massa bahan bakar yang masuk ke ruang bakar didalam selinder pada mesin diesel, pada beberapa tingkat pembebanan untuk berbagai variasi kecepatan putar, udara yang masuk ruang bakar tersebut adalah konstan sesuai dengan putaran dan pembebanan sebagaimana gambar 4 grafik dibawah

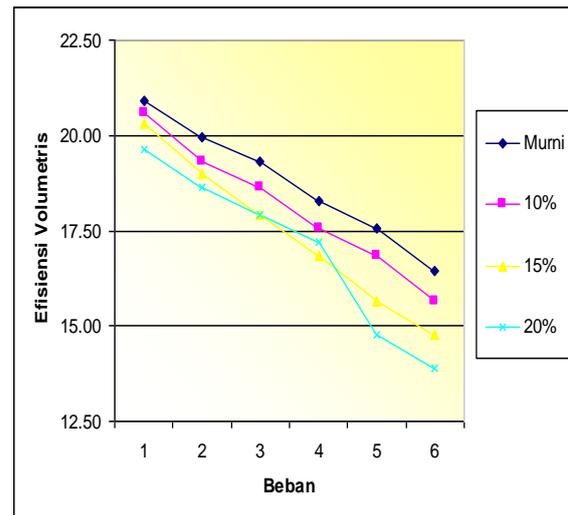


**Gambar 4.** Grafik Hubungan Beban dengan AFR

Perbandingan udara dan bahan bakar dari grafik diatas cenderung turun (trennya) hal ini disebabkan oleh karena bahan bakar yang masuk (terinjeksi) ke ruang bakar semakin besar karena pembebanan sedangkan udara yang masuk tidak sebanding (terjadi campuran kaya), juga karena secara teori bahwa mesin diesel merupakan prinsipnya sebagai siklus tekanan konstan

**e. Analisis Efisiensi Volumetris**

Efisiensi Volumetris didefinisikan sebagai perbandingan udara sebenarnya yang masuk kedalam selinder (secara actual selama langkah isap) dengan udara yang berdasar volume selinder pada tekanan atmosfer.



**Gambar 5.** Grafik Hubungan dengan Ef. Volumetris

Pada grafik diatas kecenderungannya turun dengan peningkatan pembebanan (penambahan Beban). Efisiensi Volumetris ini turun disebabkan oleh pengaruh proses langkah buang (pengeluaran gas buang dari ruang bakar) yang menyebabkan hal tersebut terjadi. Karena masih adanya sisa gas buang yang ada di ruang bakar yang tidak terbuang semuanya lalu masuk lagi, sehingga jumlah udara yang masuk sedikit.

**C. KESIMPULAN & SARAN**

**a. Kesimpulan**

Dari hasil pengamatan dan pengujian serta analisis yang telah dilakukan maka kami dapat simpulkan sebagai berikut :

1. Terjadi perubahan daya dengan penambahan beban dan daya maksimum tetap pada bahan bakar solar murni yaitu 1,04 kW dan minimum pada campuran 20 % yaitu 0,85 kW
2. Pemakaian bahan bakar spesifik terjadi maksimum pada 20 % yaitu 0,530 kg/kWh dan minimum pada solar 0,283 kg/kWh
3. Efisiensi maksimum terjadi pada solar 31,62 % dan minimum pada campuran 20 % yaitu efisiensinya adalah 15 %
4. Emisi SO<sub>2</sub> tertinggi pada campuran 5 % yaitu 82 mg/m<sup>3</sup> dan terendah pada 20 % campuran bahan bakar yaitu 50 mg/m<sup>3</sup>

5. Emisi NO<sub>x</sub> tertinggi pada campuran 5 % yaitu 1102mg/m<sup>3</sup> dan terendah pada campuran 20 % yaitu 469 mg/m<sup>3</sup>
6. Emisi CO tertinggi pada solar yaitu 4836 mg/m<sup>3</sup> dan terendah pada campuran 20 % yaitu sebesar 2317 mg/m<sup>3</sup>

#### **b. Saran**

Dari penelitian yang telah kami lakukan maka disarankan untuk peneliti selanjutnya :

1. Melakukan pengujian dengan meneliti perubahan sudut timing injeksi bahan bakar terhadap prestasi mesin
2. Perlu dilakukan pemanasan awal bahan bakar karena viskositas akan turun bila dipanaskan sehingga semprotan dari nosel keruang bakar akan memperbaiki pembakaran
3. Memungkinkan untuk dipakai sebagai bahan bakar kompor bertekanan

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Arismunandar Wiranto, "Penggerak Mula motor bakar torak", Penerbit ITB Bandung 1988.
- ASTM-IP, "Petroleum Measurement tables", British edition applied science publishers Ltd on behalf of the Institute of Petroleum, Great Britain.
- Darwin Sitompul, Kusnul Hadi, "Prinsip Prinsip Konversi Energi", Penerbit Erlangga, Cetakan ketiga Jakarta 1991
- Erwin Widhiarto, "Studi Eksperimen Pengaruh Penambahan Biodiesel Jatropha Curcas 35 %-65 % terhadap unjuk kerja Motor Diesel Putaran Konstan", FTI-ITS, Surabaya 2006
- Soenarto, Nakoela, Shoichi Furuhashi, "Motor serba guna", Pradnya Paramid, Jakarta 1995
- Tim Dosen Pengajar, "Buku Ajar Motor Bakar Torak" ITB Bandung 2000
- Tri Agung, "Materi Pelatihan Pada Laboratorium Konversi UGM", UGM Yogyakarta 2006
- <http://perpustakaan.bppt.go.id>, Emisi Gas Buang Diuji Di Pabrik, Sabtu, 24 Juni 2006
- <http://perpustakaan.bppt.go.id>, Mengapa Tak Beralih Ke Biosiesel kelapa Sawit, Sabtu, 24 Juni
- Kompas, Jarak Belum Berbuah, Pabrik Belum Beroperasi (Energi Alternatif belum tersedia), Senin 13 Maret 2006
- Pontianak Post, Dampak Biodiesel Terhadap Lahan kelapa Sawit, Kamis 15 September 2005
- Pikiran Rakyat, Bahan Bakar Hayati Untuk Rakyat, Selasa 15 Nopember 2005
- <http://members.bumn-ri.com/ptpn7>, PTPN-VII Mulai Lirik Industri Biodiesel, 08 Juni 2006
- <http://www.kapalagi.com>, Mentan: Rendah Minat Investor Kembangkan Biodiesel, 24 Juni 2006
- <http://www.pelangi.or.id>, Habis minyak terbitlah minyak pagar, 24 Juni 2006
- <http://www.iptek.net.id>, Prediksi fat Fisika kimia Campuran bahan Bakar Diesel Dengan Model Sederhana : Studi kasus Campuran Solar Biodiesel (rude Palm Oil dan Methyl Ester), 24 Juni 2006