

STUDI EKSPERIMENTAL PERBANDINGAN BAHAN BAKAR SOLAR DAN BIODIESEL TERHADAP KARAKTERISTIK PADA MOTOR DIESEL

Ellyanie

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
Jl.Raya Prabumulih km 32, Inderalaya-OI (30662)

Abstrak

Pemakaian bahan bakar minyak yang terus meningkat sementara cadangan yang terbatas, mendorong kita untuk mengembangkan energi alternatif. Berbagai upaya telah dilakukan guna mendapatkan sumber energi alternatif, diantaranya adalah dengan mengembangkan bahan bakar dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui (renewable), yaitu minyak nabati menjadi energi alternatif seperti biodiesel yang diperuntukan sebagai pengganti minyak solar fosil.

Pengujian dilakukan pada motor Diesel Didacta Italia Test Bed T 85 D dengan memvariasikan bahan bakar solar dan campuran dengan biodiesel B10, B20, B30, B40, dan B50. Setiap Tujuannya untuk mengetahui parameter prestasi motor diesel dengan bahan bakar campuran solar dan biodiesel.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan B10 menghasilkan daya efektif dan efisiensi thermal lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar lainnya, sedangkan pemakaian bahan bakar spesifik B10 lebih rendah.

Kata kunci : Biodiesel, Motor Diesel

I. PENDAHULUAN

Pada motor pembakaran dalam, bahan bakar yang dipergunakan salah satunya adalah bahan bakar minyak. Bahan bakar minyak adalah suatu senyawa organik yang dibutuhkan dalam suatu pembakaran dengan tujuan untuk mendapatkan energi atau tenaga.

Minyak bumi sebagai sumber bahan bakar utama memegang peran yang sangat penting. Cadangan minyak bumi yang terbatas sementara pertambahan jumlah penduduk dan meningkatnya kebutuhan sarana transportasi dan aktivitas industri, sehingga kebutuhan akan bahan bakar cair juga makin meningkat. Hal ini yang mendorong kita untuk mengembangkan energi alternatif. Berbagai upaya telah dilakukan guna mendapatkan sumber energi alternatif, diantaranya adalah dengan mengembangkan bahan bakar dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui (renewable), yaitu minyak nabati menjadi energi alternatif seperti biodiesel. Biodiesel digunakan sebagai bahan bakar pengganti minyak solar fosil yang tak terbarukan (unrenewable).

Biodiesel bahan utamanya adalah minyak nabati yang diperoleh dari tanaman yang mempunyai sifat menyerupai solar. Disamping ramah terhadap lingkungan, biodiesel juga memiliki sifat biodegradable (dapat terurai) dan renewable energy (energi terbarukan).

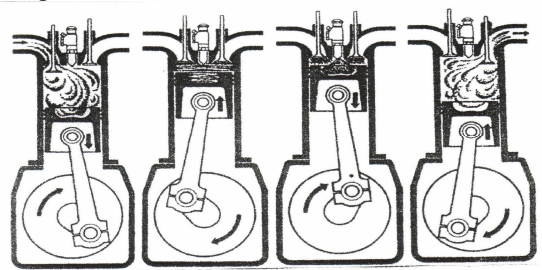
Biodiesel membutuhkan bahan baku minyak nabati yang dapat dihasilkan dari tanaman yang

mengandung asam lemak seperti kelapa sawit (*Crude Palm Oil/CPO*).

Untuk mengetahui dan membandingkan penggunaan bahan bakar minyak solar dan biodiesel terhadap parameter prestasi motor diesel, maka dilakukan pengujian pada motor diesel dengan memvariasikan bahan bakar solar dan biodiesel.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Motor bakar empat langkah menyelesaikan siklus dalam empat langkah torak atau melalui dua kali putaran poros engkol. Dalam empat langkah mengadakan langkah isap, langkah kompresi, langkah ekspansi (kerja) dan langkah buang.



Proses Kerja Motor Bakar Empat Langkah



Rumus-rumus pada pengujian motor diesel

- a) Torsi Motor
 $T = k \cdot R \text{ (Nm)}$
dimana:
 $k = \text{konstanta dinamometer} = 1,2$
 $R = \text{graduasi (pembacaan skala harga pada cakram torsi)}$
- b) Daya poros efektif
 $N_e = (2 \pi n T) / (60 \times 1000) \text{ (kW)}$
dimana :
 $T = \text{Torsi motor (Nm)}$
 $n = \text{kecepatan putar poros engkol (rpm)}$
- c) Pemakaian bahan bakar spesifik
 $m_{f, \text{spe}} = m_f / N_e \text{ (kg/kWh)}$
dimana:
 $m_f = \text{konsumsi bahan bakar (kg/h)}$
 $N_e = \text{daya poros efektif (kW)}$
- J). Efisiensi termal efektif
 $\eta_e = \{N_e / (m_f \times \text{LHV})\} \times 100\%$
dimana:
 $\text{LHV} = \text{nilai kalor rendah bahan baker (kJ/kg)}$

Biodiesel

Biodiesel adalah senyawa mono alkil ester yang diproduksi melalui reaksi transesterifikasi antara trigliserida (minyak nabati, seperti minyak sawit, minyak jarak dll) dengan metanol menjadi metil ester dan gliserol dengan bantuan katalis basa. Biodiesel mempunyai rantai karbon antara 12 sampai 20 serta mengandung oksigen

Biodiesel mempunyai sifat kimia dan fisika yang serupa dengan petroleum diesel sehingga dapat digunakan langsung untuk mesin diesel atau dicampur dengan petroleum diesel. Secara nyata, biodiesel memiliki sifat pembakaran yang mirip dengan diesel (solar) dari minyak bumi, dan dapat menggantikannya dalam banyak kasus. Namun, biodiesel lebih sering digunakan sebagai penambah untuk minyak solar.

Bahan baku biodiesel yang berpotensi besar di Indonesia untuk saat ini adalah minyak mentah kelapa sawit (Crude Palm Oil atau CPO), dimana produksi kelapa sawit sangat tinggi di Indonesia.

Potensi kelapa sawit di dunia sangat besar, hal ini ditandai dengan perolehan kelapa sawit yang mencapai 5000 kg per hektar per tahun. Dari kelapa sawit dapat dihasilkan minyak kelapa sawit (biasa disebut dengan palm oil) yang sangat potensial untuk digunakan sebagai pengganti bahan bakar diesel. Keunggulan palm oil sebagai bahan baku biodiesel adalah kandungan asam lemak jenuh yang tinggi sehingga akan menghasilkan angka setana yang tinggi. Selain itu palm oil mempunyai perolehan biodiesel yang tinggi per hektar kebunnya.

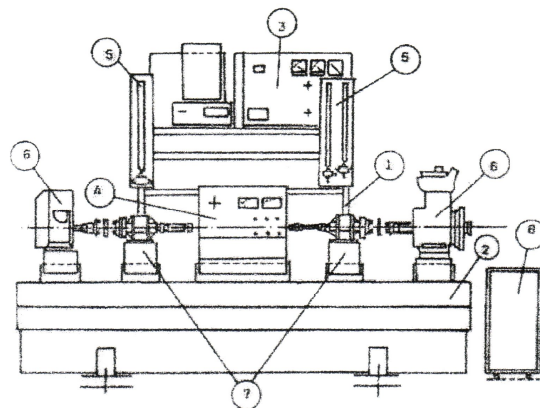
Terdapat dua jenis minyak sawit yang dapat dibuat dari kelapa sawit, misalnya Crude Palm Oil (CPO) yang didapat dari daging buah kelapa sawit, atau Crude Palm Kernel Oil yang didapat dari inti biji kelapa sawit. Namun CPO mempunyai komposisi asam lemak bebas yang cukup tinggi sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel, sebelum tahap transesterifikasi perlu dilakukan tahap konversi FFA terlebih dahulu yang dinamakan dengan tahap esterifikasi.

III. PROSEDUR PENGUJIAN

Pengujian dilakukan pada motor bakar diesel Test Bed T 85 D empat langkah, satu silinder ada di Laboratorium Konversi Energi dengan data spesifikasi sebagai berikut

Diameter silinder	: 78 mm (7,8 cm)
Langkah torak	: 68 mm (6,8 cm)
Volume langkah	: 325 cc
Rasio kompresi	: 18 : 1
Daya poros maksimum	: 5 HP/3600 rpm

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 dinamometer (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 dinamometer dihubungkan oleh kopling elektromagnetik (7) dan kopling fleksibel.



Gambar 3.1. Instalasi pengujian

Konsumsi bahan bakar diukur dengan fluidmeter dan waktunya dicatat dengan sebuah stopwatch.

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



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 dinamometer. Pengaturan beban/torsi dilakukan melalui sebuah potensiometer pada unit dinamometer.

Pengujian dilakukan dengan memvariasikan beban terhadap putaran pada setiap penggunaan bahan bakar solar, Biodiesel B10, B20, B30, B40, B50. arti angka dibelakang huruf B menyatakan persentase volume biodiesel dalam campuran dengan solar.

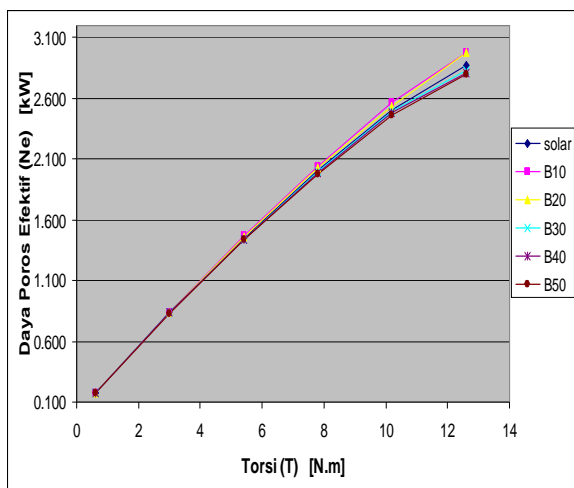
Variasi beban ini dilakukan setelah uji coba mencari putaran maksimum. Putaran maksimum yang didapatkan adalah pada putaran 2700 rpm. Kemudian diberikan pembebanan dan didapatkan pembacaan graduasi 0,5 lalu dihitung waktu yang dibutuhkan untuk pemakaian bahan bakar sebanyak 4 cc, kemudian dilakukan pembacaan pada mikromanometer differensial untuk mengetahui perbedaan tekanan udara.

IV. PEMBAHASAN

1. Daya efektif (N_e)

Gambar 4.1 menunjukkan hubungan antara daya efektif (N_e) terhadap torsi (T) untuk variasi jenis bahan bakar, daya efektif yang dihasilkan oleh motor diesel terus mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan torsi.

Dari gambar 4.1. dapat dilihat bahwa pada torsi tinggi, daya efektif yang dihasilkan motor diesel dengan menggunakan B10 dan B20 lebih tinggi di bandingkan dengan bahan bakar solar, tetapi sebaliknya bahan bakar dengan B30, B40, dan B50 menghasilkan daya efektif lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar solar. Daya efektif yang tertinggi terjadi pada bahan bakar B10 2,98 kW.. Pada torsi rendah, semua jenis bahan bakar mempunyai kurva yang berhimpit, artinya penambahan biodiesel terhadap solar tidak berpengaruh pada torsi rendah.

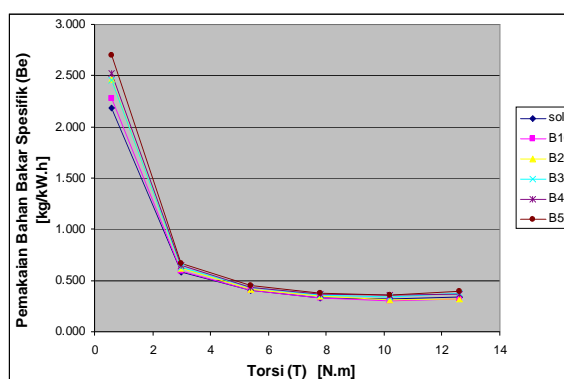


Gambar 4.1. Grafik daya efektif (N_e) terhadap torsi (T)

2. Pemakaian bahan bakar spesifik (B_e)

Pemakaian bahan bakar spesifik (B_e) terhadap torsi (T) untuk variasi jenis bahan bakar terdapat pada gambar 4.1. Semakin meningkatnya torsi maka pemakaian bahan bakar spesifik akan menurun dan minimum pada torsi 10,2 Nm, tetapi pada torsi 12,6 (torsi maksimum) pemakaian bahan bakar spesifik meningkat lagi.

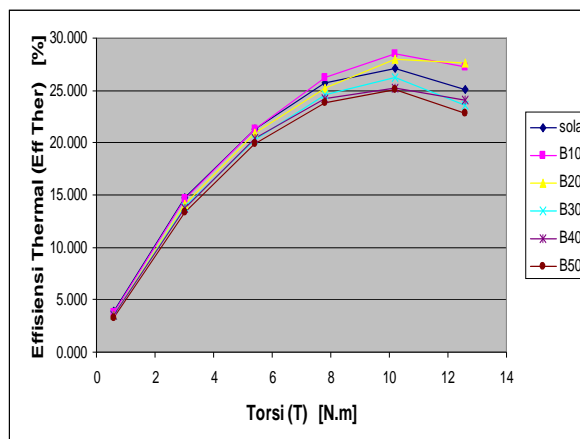
Bahan bakar jenis B10 menghasilkan pemakaian bahan bakar spesifik lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar solar dan jenis lainnya, namun perbedaannya sangat kecil sekali.



Gambar 4.2. Grafik pemakaian spesifik (B_e) terhadap torsi (T)

3. Efisiensi Thermal (η_{th})

Dari gambar 4.3 dapat dilihat bahwa pada torsi rendah, jenis bahan bakar solar dan biosiesel berpengaruh sangat kecil terhadap efisiensi thermal, Pada torsi tinggi, bahan bakar B10 dan B20 menghasilkan efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar solar, tetapi B30, B40, dan B50 lebih rendah dibandingkan dengan solar. Efisiensi yang tertinggi terjadi pada bahan bakar B10 28,5 % pada torsi 10,2 Nm.



Gambar 4.3. Grafik efisiensi thermal (η_{THERM})



terhadap torsi (T)

V. KESIMPULAN

1. Pada torsi rendah daya efektif tidak berpengaruh terhadap jenis bahan bakar solar dan biodisel. Pada torsi tinggi, B10 menghasilkan daya efektif yang lebih besar dibandingkan dengan jenis lainnya.
2. Pemakaian bahan bakar spesifik B10 lebih rendah di bandingkan jenis bahan bakar lainnya, namun perbedaannya sangat kecil.
3. Effisiensi thermal yang dihasilkan B10 lebih tinggi dibandingkan dengan jenis bahan bakar lainnya.

VI. DAFTAR PUSTAKA

1. _____, 1991, "*T 85 D Internal Combustion Engine Test Bed*", Torino Italy
2. Arismunandar Wiranto, (1988), "*Penggerak Mula Motor Bakar Torak*", Penerbit ITB, Bandung.
3. Arismunandar Wiranto, Koichi Tsuda (1979), "*Motor Diesel Putaran Tinggi*", Penerbit Pradnya Paaramita, Jakarta.
4. Heywood Jhon B, 1988 "*Internal Combustion Engine*", McGraw-Hill Book Company, Singapore.
5. Maleev V.L, 1986 "*Internal Combustion Engine*", McGraw-Hill Book Company, Tokyo.
6. Nuramin, M. 2006. *Biodiesel Bahan Bakar Alternatif Minyak Diesel Solar yang Ramah Lingkungan*. Jakarta : PT. Kreatif Energi Indonesia.
7. Aguk Zuhdi MF dan Bibit S Rahayu, (2005), *Proses Pembuatan Dan Karakteristik Biodiesel Dari Crude Palm Oil (CPO) Serta Teknik Blending Dengan Minyak Sola*, Departement of Marine Engineering Faculty of Ocean of Teknologi-ITS Surabaya Indonesia.
8. Seno Darmanto dan Ireng Sigit A, (2006), *Analisa Biodiesel Minyak Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif Minyak Diesel*, traksi. Vol. 4.No.1.
9. www.wikipedia.org.

