

Uji Performansi Mesin Diesel Dengan Bahan Bakar Campuran Minyak Kelapa-Solar

Sarwo Edhy S, M.Husnawan*, Khairil, Hamdani

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala

Jl. Syech Abdul Rauf No.7-Darussalam, Banda Aceh

*Corresponding Author: husnawan_m@yahoo.com

Abstrak

Minyak kelapa adalah salah satu energi terbarukan yang dapat dijadikan kandidat energi alternatif yang dapat mensubsidikan minyak solar. Karena persediaan minyak solar dipasaran terus menurun yang diakibatkan oleh meningkatnya jumlah konsumsi bahan bakar solar. Tulisan ini membahas unjuk kerja mesin diesel standar Toyota tipe 11411-56030 menggunakan campuran minyak kelapa-solar sebagai bahan bakar. Analisa unjuk kerja mesin dilakukan dengan pengambilan data lapangan pada putaran mesin yang dijalankan tanpa beban dengan putaran bervariasi dari 1000 rpm sampai dengan 2500 rpm. Berdasarkan data dan hasil perhitungan, campuran 20% menghasilkan daya poros yang mendekati solar murni, tetapi konsumsi bahan bakar spesifik (sfc) lebih tinggi dari campuran 10%. Sedangkan campuran 10% menghasilkan daya yang lebih rendah dari campuran 20% dan solar murni, tetapi konsumsi bahan bakar spesifik lebih rendah dibandingkan campuran 20%, minyak kelapa murni maupun solar murni.

Kata kunci : minyak kelapa, mesin diesel, unjuk kerja, konsumsi bahan bakar spesifik

1. Pendahuluan

Lima tahun terakhir Indonesia mengalami penurunan produksi minyak nasional yang disebabkan menurunnya secara alamiah cadangan minyak pada sumur-sumur yang berproduksi. Dilain pihak, pertambahan jumlah penduduk telah meningkatkan kebutuhan sarana transportasi dan aktivitas industri yang berakibat pada peningkatan kebutuhan dan konsumsi bahan bakar minyak (BBM) nasional.

Besarnya ketergantungan Indonesia pada BBM impor akan semakin memberatkan pemerintah karena besarnya subsidi yang harus diberikan terhadap harga BBM nasional. Apalagi harga minyak terus meningkat mencapai US\$ 70 per barel pada Agustus 2005. Pemerintah akhirnya memutuskan untuk mengurangi subsidi BBM yang berakibat pada meningkatnya harga BBM nasional yang dilakukan dalam 2 tahap yaitu pada bulan Maret dan Oktober 2005[1].

Kenaikan harga BBM ini memberikan pengaruh yang sangat signifikan bagi semua tingkat konsumen. Mulai dari rumah tangga, *home industry*, industri kecil, industri menengah, industri besar dan transportasi.

Transportasi menduduki urutan pertama sebagai pengkonsumsi BBM terbanyak, khususnya di Nanggroe Aceh Darussalam, yakni 51%, diikuti rumah tangga dan pembangkit listrik yang masing-masing persentasenya 23%, dan 17%[2]. Pemerintah telah mengumumkan rencana untuk mengurangi ketergantungan Indonesia pada bahan bakar minyak, dengan meluncurkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional untuk mengembangkan sumber energi alternatif sebagai pengganti BBM. Walaupun kebijakan tersebut menekankan penggunaan batu bara dan gas sebagai pengganti BBM, kebijakan tersebut juga menetapkan sumber daya alam yang dapat diperbaharui seperti bahan bakar nabati sebagai alternatif pengganti BBM[3].

Pemerintah Indonesia juga telah memberikan perhatian serius untuk pengembangan bahan bakar nabati ini dengan menerbitkan Instruksi Presiden No.1 Tahun 2006 tertanggal 25 Januari 2006 tentang penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati sebagai bahan bakar lain.

Menurut hasil riset Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), Indonesia memiliki 60 jenis tanaman yang berpotensi menjadi energi bahan bakar alternatif. Diantaranya jagung, tebu, ubi, sagu, dan singkong yang bisa dijadikan bioetanol untuk pengganti premium. Dan untuk diesel, biasa

dikenal dengan biodiesel, dapat diperoleh dari beberapa komuniti, seperti dari minyak kacang, minyak bunga matahari, minyak kedelai, kapuk, kelapa sawit, minyak jarak dan minyak kelapa[4].

Tujuan penelitian ini yaitu untuk melihat unjuk kerja minyak kelapa sebagai bahan bakar alternatif pada mesin diesel. Hasil penelitian ini merupakan hasil awal yang akan dijadikan basis untuk penelitian selanjutnya.

2 Minyak kelapa Sebagai Bahan Bakar

Minyak kelapa adalah minyak yang diperoleh dari ekstraksi kopra, daging kering biji kelapa. Pohon kelapa yang mempunyai nama latin *Cocos nucifera* ini adalah tumbuhan tropis yang biasanya hidup di daerah pesisir. Kelapa telah sejak lama dikenal masyarakat sebagai pohon yang serba guna. Minyak kelapa adalah *biofuel* yang menghasilkan *white crystalline solid* pada temperatur dibawah 20°C, tetapi ia cair sempurna ketika dicampur dengan minyak solar murni. Fraksi campuran minyak kelapa tidak menyebabkan pemisahan atau lapisan pada dinding dalam tangki bahan bakar. Apalagi investigasi dilakukan di daerah tropis seperti Malaysia dan Indonesia yang mempunyai temperatur lingkungan 23-33°C [9].

Minyak nabati dari jenis kedelai, *canola* dan kelapa sawit memiliki kesamaan fungsi dengan minyak kelapa. Perkembangan perkebunan kedelai dan *canola* di beberapa negara dan kelapa sawit khususnya di Indonesia telah mengakibatkan rendahnya permintaan terhadap kopra.

Seiring dengan semakin berkurangnya persediaan bahan bakar minyak fosil, maka banyak ahli melakukan penelitian untuk mencari energi alternatif sebagai pengganti BBM, khususnya solar. Dan salah satu minyak yang menjadi objek penelitian adalah minyak kelapa.

Penggunaan minyak kelapa atau minyak nabati lainnya dalam produksi B100 Biodiesel atau Biodiesel Kelapa, bukanlah hal yang baru. Sesungguhnya minyak kelapa sudah pernah dipakai di Filipina selama perang dunia ke-2 ketika diesel kekurangan pasokan. Sejak saat itu ketersediaan diesel

seluruh dunia dan kesukaran menjalankan mesin dengan minyak kelapa pada cuaca dingin telah menyebabkan berakhirnya penggunaan minyak kelapa dengan cara ini. Pada tahun belakangan ini minyak kelapa telah kembali diminati di sejumlah Negara, seperti Thailand, India, Filipina dan beberapa Negara di kepulauan Pasifik. Philippina sudah mengembangkan campuran biodiesel kelapa 10 % (B-10) sejak tahun 2002 dan telah digunakan untuk kendaraan dinas beberapa instansi pemerintah. Salah satu kelebihan minyak kelapa di daerah tropis adalah dapat digunakan sebagai pengganti solar tanpa proses transesterifikasi dan tanpa campuran (B-100) sebagaimana yang telah digunakan di Marshall Island sejak awal tahun 2005 tanpa modifikasi dan gangguan pada mesin[5,6,7].

Alternatif pemanfaatan minyak kelapa telah dikembangkan oleh Balitka melalui pengolahan oleokimia minyak kelapa dengan mengkonversi minyak kelapa menjadi metil ester melalui proses metanolisis dengan NaOH sebagai katalis. Dengan penambahan methanol sebesar 12,50% dan katalis NaOH 0,35% akan diperoleh rendemen yang tinggi (90%), komposisi metil laurat 65,05% dan angka cetane 59,704 yang mendekati angka cetane bahan bakar komersil dan bening. Metil ester dari minyak kelapa tersebut dapat digunakan sebagai bahan substitusi atau alternatif bahan bakar solar[8].

Penelitian menggunakan campuran minyak kelapa dengan solar sebagai bahan bakar pada mesin diesel injeksi langsung Isuzu 4FB1, 4 *Cylinder*, *Bore* 84 mm dan *Stroke* 82 mm. Penelitian tersebut dilakukan dalam 4 (empat) tahapan, meliputi : 1. analisa *performance* dan emisi yang dilakukan pada posisi pencekikan (*throttle*) 50% dengan variasi kecepatan 800 – 3200 rpm; 2. analisa pembakaran yakni *net heat* yang dihasilkan dan tekanan silinder 3000 rpm dengan *setting* pencekikan 50%; 3. analisa emisi pada kecepatan konstan 2000 rpm dengan beban yang bervariasi 10 – 100 Nm; 4. mesin beroperasi pada 2000 rpm dengan posisi pencekikan 50% untuk menampung partikel *exhaust* dalam saringan untuk diukur konsentrasi PAH di dalam campuran minyak kelapa – solar. Dari hasil penelitian tersebut didapat bahwa *properties* campuran minyak kelapa dapat dibandingkan dengan solar, bahan bakar campuran minyak kelapa menghasilkan *brake horse power* yang serupa dengan solar, bahkan campuran

sampai 30% menghasilkan *brake horse power* dan *net heat* yang lebih tinggi dari bahan bakar solar, emisi gas buang berkurang dengan penambahan minyak kelapa dalam campuran, kecuali CO₂ dan untuk semua bahan bakar tidak didapati endapan karbon secara signifikan di dalam ujung *nozzle* injektor. Start awal dan getaran diesel tidak mempengaruhi kelembutan operasi mesin [9].

3. Eksperimen dan Metodologi

3.1 Peralatan Penelitian

Penelitian yang menggunakan campuran minyak kelapa-solar sebagai bahan bakar alternatif pengganti solar ini dilakukan pada Mesin Diesel Standar Toyota 11411-56030.

Tabel 1. Spesifikasi mesin diesel yang digunakan

Mesin	: Toyota
Model	: 11411-56030
Jumlah silinder	: 4
Displacement	: 2.977 cm ³
Injeksi	: <i>Indirect</i>
Putaran maksimum	: 3600 rpm
Bore	: 95 mm
Stroke	: 105 mm
Daya maksimum	: 80 hp
Perbandingan kompresi	: 21:1

Selain itu juga menggunakan alat ukur tekanan, EG – 1501 *Compression Gauge* yang digunakan untuk mengukur tekanan ruang bakar, alat ukur kecepatan putaran, *Tacho Meter* dengan kemampuan baca 0-20.000 rpm untuk mengukur putaran poros mesin, *stopwatch* untuk menentukan jumlah waktu konsumsi bahan bakar dan gelas ukur untuk mengukur besarnya konsumsi bahan bakar terhadap waktu.

Pada penelitian ini dianalisa beberapa hal yang berhubungan dengan unjuk kerja mesin diesel yang menggunakan campuran minyak kelapa-solar sebagai bahana bakar, dengan cara melakukan pengujian dan pengambilan data di lapangan. Adapun jenis unjuk kerja yang dilihat adalah *Brake Horse Pauer (BHP)*, dan *Spesifik Fuel Comsumption (SFC)*.

3.2 Prosedur pengujian dan pengambilan data

Sebelum dilakukan pengujian, terlebih dahulu dilakukan pengecekan terhadap kondisi mesin (pelumas, bahan bakar, pompa bahan bakar, battery dan starter). Kemudian mesin dihidupkan selama 30 menit untuk pemanasan seraya melakukan pengecekan alat ukur yang digunakan.

Setelah melakukan semua persiapan, maka proses pengukuran dilakukan untuk putaran bervariasi 1000-2500 dan jenis campuran bahan bakar berbeda.

Adapun bahan bakar yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak kelapa dari pengolahan kopra dan minyak solar dengan perbedaan komposisi berikut:

- a. 100% minyak solar
- b. 100% minyak kelapa
- c. Campuran minyak kelapa-solar, dengan komposisi:
 - Campuran 10% minyak kelapa + 90% minyak solar.
 - Campuran 20% minyak kelapa + 80% minyak solar.

Proses pengujian ini dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1. Memasukkan bahan bakar ke tabung pengukuran bahan bakar.
2. Menghidupkan mesin.
3. Mengukur dan menetapkan putaran pada 1000 rpm.
4. Mencatat jumlah konsumsi bahan bakar selama 10 menit.
5. Mengulangi langkah 1-4 dengan variasi putaran 1000-2500 rpm.
6. Mengulangi langkah 1-5 dengan komposisi campuran yang berbeda.

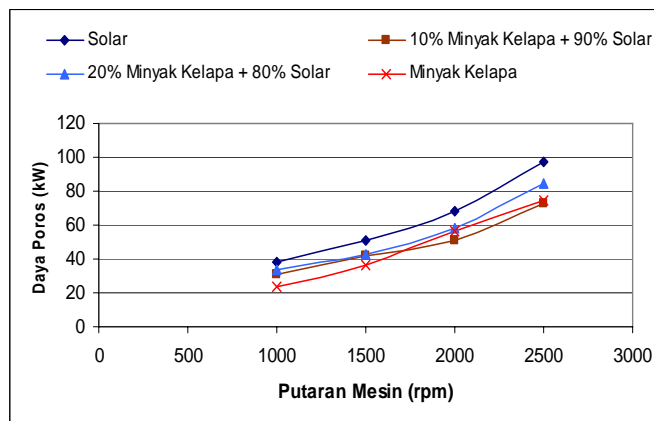
Hasil pengukuran dan perhitungan ditunjukkan dalam bentuk hubungan daya poros terhadap putaran mesin dan konsumsi bahan bakar terhadap putaran mesin.

4. Hasil dan pembahasan

Seluruh test dan analisa data dilakukan di *combustion laboratory* Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala.

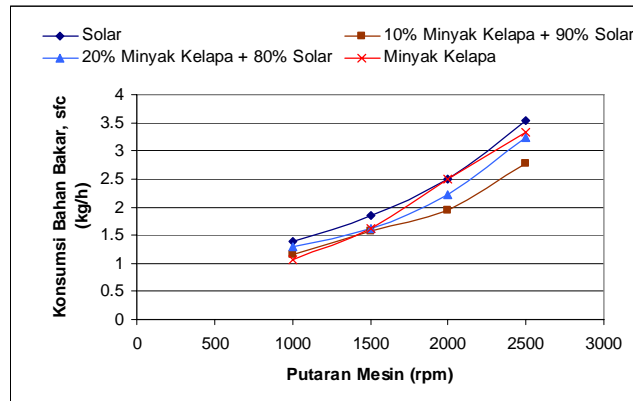
4.1 Kemampuan kerja mesin

Dengan menggunakan data-data yang diperoleh dari pengujian motor bakar diesel dengan menggunakan 4 (empat) jenis bahan bakar yang berbeda, maka diperoleh besaran-besaran yang menunjukkan *performace* mesin yang berbeda-beda dari ke-empat jenis bahan bakar yang digunakan. Berikut gambar-gambar yang menunjukkan prestasi mesin tersebut yang didasarkan pada hasil perhitungan dengan metode menggunakan rumus-rumus umum untuk unjuk kerja mesin diesel.



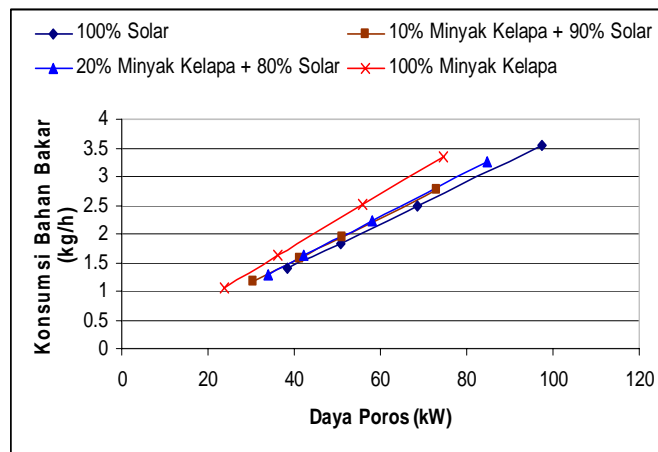
Gambar 1. Hubungan Antara Daya Poros (BHP) dengan Putaran Mesin

Gambar 1 Menunjukkan hubungan antara daya poros dengan putaran mesin. Daya poros atau *Brake Horse Power* dipengaruhi oleh putaran mesin dan konsumsi bahan bakar spesifik. Dimana daya poros atau biasa disebut dengan *Brake Horse Power* (BHP) maksimum terjadi pada putaran maksimum dan daya minimum terjadi pada putaran mesin minimum atau dengan kata lain semakin besar putaran mesin maka daya yang dihasilkan juga semakin besar. Daya yang dihasilkan oleh bahan bakar diesel murni lebih besar dari pada daya yang dihasilkan oleh campuran minyak kelapa-solar atau minyak kelapa murni.



Gambar 2. Hubungan Konsumsi Bahan Bakar Terhadap Putaran Mesin

Pada Gambar 2 dapat dilihat hubungan konsumsi bahan bakar spesifik terhadap putaran mesin. Dimana konsumsi bahan bakar lebih hemat menggunakan campuran minyak kelapa-solar dengan perbandingan 10% minyak kelapa dan 90% solar. Konsumsi bahan bakar yang terjadi pada setiap putaran mesin bervariasi untuk setiap komposisi berbeda dari bahan bakar. Untuk putaran 1000 rpm, konsumsi terendah terjadi pada minyak kelapa murni, yaitu 1,067 kg/h. kemudian diikuti oleh campuran 10%, campuran 20% dan solar murni. Sedangkan pada putaran 1500-2500 rpm, konsumsi terendah terjadi pada campuran 10%, masing-masing secara berturut-turut, 1,576 kg/h, 1,948 kg/h dan 2,782 kg/h.



Gambar 3 Daya Poros Terhadap Konsumsi Bahan Bakar

Namun, tidak demikian untuk menghasilkan daya yang lebih besar (Gambar 3). Ternyata daya yang dihasilkan solar murni lebih besar dari daya yang dihasilkan campuran minyak kelapa-solar dan minyak kelapa murni untuk konsumsi bahan bakar yang sama. Campuran 10% dan 20% tetap lebih hemat dari minyak kelapa murni.

5. Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan penjelasan pada bab-bab sebelumnya, penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan unjuk kerja mesin Toyota 11411-56030 menggunakan campuran minyak kelapa-solar, sebagai berikut :

1. Perbandingan karakteristik campuran minyak kelapa sangat mirip dengan minyak solar.
2. *Brake horse power* yang dihasilkan oleh campuran minyak kelapa lebih rendah dari pada yang dihasilkan oleh solar murni.
3. *Specific fuel consumption* yang dihasilkan oleh campuran minyak kelapa lebih rendah dari pada yang dihasilkan oleh minyak solar murni.
4. Penggunaan campuran minyak kelapa 10 - 20% akan lebih hemat dibandingkan dengan menggunakan 100% minyak solar murni.
5. Campuran minyak kelapa - solar dan minyak kelapa murni dapat dijadikan sebagai salah satu kandidat energi alternatif pengganti energi solar di masa yang akan datang.

Daftar pustaka

- [1] Shitawaty, Amalia, 2006, Prospek Pengembangan Biodiesel dan Bioetanol Sebagai Bakar Alternatif di Indonesia, *economic review*, No.203 Maret 2006.
- [2] Rufriadi, Rifa, 2005, Pertumbuhan Produksi dan Konsumsi Energi di Provinsi NAD, Seminar Energi dan Manajemen Banda Aceh.
- [3] Manurung, Robert, 2005, Peran Pengembangan Proses Produk Dalam Menunjang Industri Kecil Menengah Berbasis Sumber Daya Alam terbarukan, ITB, Bandung.
- [4] Tahar, Andrisman, 1999, Ada Jarak Pagar Dibalik Solar: Meninjau Pengembangan Biodiesel Di Indonesia.
- [5] Diaz Rafael S, 2006 Coconut for clean air, Asian Institute Petroleum Studies, Inc. (AIPSI) Manila Philipina.
- [6] Vicente, G., Martinez, M., Aracil, J., 2006, A compative Study of Vegetable Oils for Biodiesel Production in Spain, *Energy and Fuels*, Indeni, Japan.
- [7] E4tech, 2006, Carbon Reduction Potential From Technologies In The Transpor Sector, UK Departemen for transport, United Kingdom.
- [8] Siregar, Rahmat, 2005, Stategi Pengembangan Biodiesel Berbasis CPO di Indonesia, IPB, Bandung.
- [9] Kalam, M,A, dan Husnawan, M., 2003, Exhaust Emission and Combustion evaluation of coconut Oil-Power Indirect Injection Diesel Engine, *Renewable Energy*, www.elsavier.com/locate/rekere.