

ANALISA BIODIESEL KELAPA DAN UJI UNJUK KERJA DI MESIN DIESEL

Windu Sediono, Seno Darmanto, Untung Budiarto, Hartono Yudo, Sarwoko
Program Diploma III Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Abstract

Windu Sediono, Seno Darmanto, Untung Budiarto, Hartono Yudo, Sarwoko, in paper analysis biodiesel coconut and work short exchange test in diesel engine explain that research was done to analyze properties and work performance of diesel engine with biodiesel of coconut oil, which having the fuel composition B0, B10 and B20. Analyze of work performance of diesel engine was evaluated from efficiency and power/energy. Research was done in the laboratory with using diesel engine test type Kubota RD 85 DI with generator Mindong ST-5 and with belt transmission V type B. Based on processing of data, it show that fuel B10 have efficiency most optimal, where efficiency of mixture B10 is higher than diesel fuel and other mixture. This is mean that biodiesel of coconut oil is competent used as the mixture diesel fuel. Research in the future will be better to be done on the mixture biodiesel coconut oil less than 20%.

Keyword: biodiesel, coconut oil, efficiency, energy and load

PENDAHULUAN

Bahan bakar minyak bumi (*fossil*) diperkirakan sekitar 60 tahun lagi akan habis apabila dieksploitasi secara besar-besaran. Untuk memperlambat dan mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar minyak bumi tersebut salah satunya adalah dengan bahan bakar bio-diesel yang bahan bakunya sangat besar untuk dikembangkan. Adapun bio-diesel dapat dibedakan menjadi dua yaitu yang berasal dari tumbuhan dan hewan.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa bilangan cetana (CN) bio-diesel lebih tinggi dari pada minyak diesel(solar). Angka cetana rata-rata minyak diesel 45, sedangkan bio-diesel 62 untuk yang berbasis kelapa sawit, 51 untuk jarak-pagar dan 62,7 untuk yang berbasis kelapa sayur (Soerawidjaja, 2003). Untuk mengetahui karakteristik bahan bakar bio-diesel maka diadakan penelitian campuran minyak bio-diesel dengan minyak solar yang diharapkan akan mendapatkan unjuk kerja yang optimal.

Bertitik tolak dari alasan tersebut di atas, kajian dan penelitian terhadap bahan bakar yang bersumber dari bahan yang dapat diperbaharui mempunyai potensi sangat besar. Kajian dan analisa bahan bakar yang dapat diperbaharui diharapkan akan mendapatkan gambaran tentang kelebihan dan kekurangan yang dimiliki biodiesel sehingga akan memberikan kontribusi untuk membantu mengatasi masalah energi di masa-masa yang akan datang.

Motor bakar torak pada umumnya mempunyai tujuan yaitu mengubah energi kimia yang terkandung dalam bahan bakar menjadi energi panas/thermal yang kemudian energi panas ini mendorong torak untuk bergerak(energi mekanik). Motor Bakar torak

terbagi menjadi dua jenis utama yaitu motor bensin(otto) dan motor diesel. Salah satu yang membedakan antara motor bensin dan motor diesel adalah bahan bakarnya. Motor bensin seperti namanya menggunakan bensin/premium sebagai bahan bakarnya, sedangkan motor diesel menggunakan bahan bakar solar. Selain itu pada motor bensin terdapat karburator dan busi. Karburator berfungsi untuk memberi campuran yang ideal antara bahan bakar dan udara. Sedangkan busi berfungsi untuk memberikan loncatan bunga api di dalam ruang bakar.

Untuk motor diesel, tidak menggunakan karburator dan busi, bahan bakar dan udara masuk ke dalam ruang bakar tidak secara bersamaan. Pada proses hisap yang masuk adalah udara sedangkan bahan bakar masuk pada saat proses kompresi dimana pada saat itu temperatur dan tekanannya tinggi melebihi temperatur nyala bahan bakar sehingga bahan bakar akan terbakar secara spontan dengan sendirinya.

BAHAN BAKAR DIESEL

Bahan bakar diesel adalah solar yang sering disebut light oil merupakan suatu campuran hidrokarbon yang didapat dari penyulingan minyak mentah pada temperatur 200°C-340°C. Minyak solar yang sering digunakan adalah hidrokarbon rantai lurus (hetadecene(C₁₆H₃₄)) dan alpha-methilnaphthalene.

Bahan bakar motor diesel juga mempunyai sifat-sifat yang mempengaruhi prestasi. Sifat-sifat bahan bakar diesel yang mempengaruhi prestasi dari motor diesel antara lain: penguapan(*volality*), residu karbon, viskositas, belerang, abu dan endapan, titik

nyala, titik tung, sifat korosi, mutu nyala dan *cetane number*.

BAHAN BAKAR BIOFUEL

Muryama, at all. (2000) melaporkan bahwa pada pengujian mesin diesel dengan bahan bakar minyak vegetatif dan minyak diesel didapatkan bahwa dengan minyak vegetatif mempunyai efisiensi dan daya mesin yang lebih besar dibanding dengan minyak diesel, karena suhu gas buang yang dihasilkan lebih rendah namun terjadi penurunan kualitas nilai kalor rata-rata 2%. Dengan nilai kalor yang rata-rata lebih rendah 2%, tetapi minyak vegetatif mempunyai angka cetana yang jauh lebih tinggi akan didapat keterlambatan penyalaan yang lebih pendek bila dibandingkan dengan minyak diesel. Adanya keterlambatan penyalaan yang lebih pendek (*ignition delay*) daya yang dihasilkan besar dan efektif, maka akan dihasilkan unjuk kerja yang optimum.

Altin, at.all. (2000) mengadakan penelitian pemakaian minyak vegetatif dicampur dengan bahan bakar diesel dan didapatkan bahwa viskositas campuran relatif lebih tinggi dibandingkan bahan bakar diesel, didapatkan dengan mengukur suhu emisi gas buang. Dilaporkan suhu mesin relatif lebih rendah bila digunakan bahan bakar campuran. Suhu mesin relatif rendah dipercaya efisiensi meningkat sebagai akibat dari angka cetana yang dipunyai bahan bakar vegetatif jauh lebih tinggi, dengan angka cetana tinggi pembakaran efektif dan keterlambatan penyalaan yang pendek dan efisiensi mesin tinggi, namun angka viscositas yang tinggi akan menambah beban kerja pompa lebih berat.

Wang, at. all. (1999) mengadakan penelitian pada minyak vegetatif didapatkan hasil bahwa minyak vegetatif mempunyai nilai kalor lebih rendah dibanding minyak diesel tapi didapat angka cetana yang tinggi, namun emisi gas buang yang rendah untuk CO dan HC sedang NO_x naik.

Krishna, (2002) mendapatkan emisi gas NO_x paling rendah pada campuran B20 untuk berbagai macam perbandingan udara dan bahan bakar, karena pada B20 didapatkan suhu gas buang relatif rendah, ini dipercaya bahwa efisiensi meningkat terbukti karena suhu gas buang rendah karena angka cetana tinggi akan menghasilkan keterlambatan waktu penyalaan pembakaran lebih pendek.

METODOLOGI

Bahan

- Minyak Kelapa (*coconut oil*).
- Metanol
- NaOH.

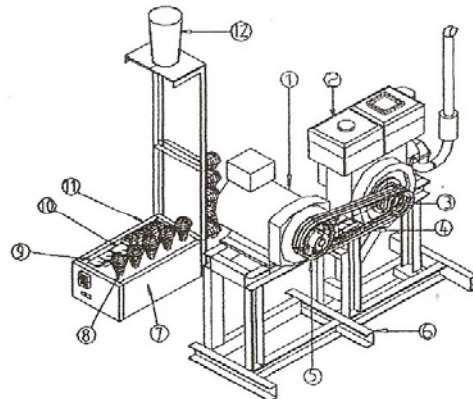
Peralatan pembuatan biodiesel kelapa

Bekker glass, gelas ukur, pipet mata, labu takar, termometer, statip dan klem, stirer pemanas dan magnet, corong pemisah, stopwatch, pengaduk dan neraca ohaus (*digital*).

Proses Pengolahan

- Penyaringan. Minyak kelapa yang masih kotor perlu disaring terlebih dahulu agar bersih dari kotoran. Kotoran biasanya berupa serpihan kelapa hasil pefnarutan yang ikut masuk ke dalam minyak kelapa.
- Menyiapkan Sodium Metoksid.
- Pemanasan dan Pencampuran. Pertama kali minyak kelapa dituang ke dalam bakker glass kemudian ditaruh di atas stirer untuk dipanaskan sampai mencapai suhu 50° C, untuk pemanasan awal serta menguapkan air. Pemanasan tersebut kira-kira selama 5-10 menit tergantung dari penyetulan pemanasnya. Setelah suhu tersebut tercapai maka larutan sodium metoksid dituangkan ke dalam minyak kelapa sambil diaduk sampai kedua larutan tersebut menyatu.
- Pengendapan dan Pemisahan. Setelah proses pemanasan dan pencampuran selesai kemudian campuran tersebut dimasukkan ke dalam corong pemisah. Di dalam corong pemisah campuran tersebut didiamkan selama 24 jam untuk pemisahan/pengendapan secara alami.

Pengujian biodiesel kelapa di engine test



Gambar 1 Engine test

Keterangan Gambar :

1. Engine test (*generator*)
2. Engine test (*motor diesel*)
3. pulley motor diesel
4. Sabuk V

5. Pulley generator
6. Engine stand
7. Box instrumen
8. Lampu
9. Ampere meter
10. Volt meter
11. Saklar
12. Gelas ukur

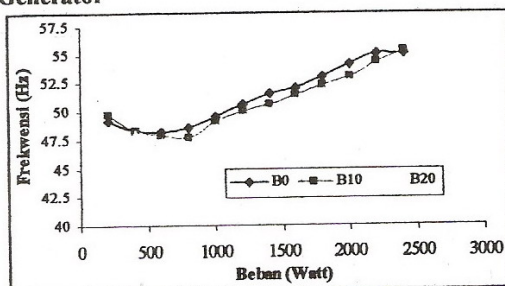
Langkah-langkah pengujian sebagai berikut:

- Menghidupkan mesin dan membiarkan mesin dalam kondisi stasioner selama sekitar 15 menit.
- Mengatur tuas konsumsi bahan bakar secara perlahan-lahan sampai motor menghasilkan putaran pada generator menjadi 1500 rpm dan tegangan 220 Volt.
- Atur pembebanan awal sebesar 200 watt dan catat putaran motor, tegangan, arus, suhu gas buang, dan tekanan nosel.
- Karena adanya pembebanan, tegangannya turun, kemudian tuas konsumsi bahan bakar dinaikkan dan tegangannya kembali ke 220 volt. Setelah tegangannya di 220 volt dilakukan pencatatan besarnya putaran motor dan generator, tegangan, arus, suhu gas buang, tekanan nosel, konsumsi bahan bakar dan waktu yang dibutuhkan.
- Ulangi langkah 3 dan 4 dengan kenaikan beban 200 watt.
- Lakukan pembebanan pada generator hingga sampai 2400 watt.
- Setelah data dicatat, turunkan putaran mesin diikuti dengan penurunan beban.
- Ulangi prosedur di atas dengan bahan bakar masing-masing B0, B10, dan B20.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sifat fisik dan kimia bahan bakar biodiesel kelapa ditunjukkan di tabel 1.

Analisa Hubungan Beban dengan Frekuensi Generator



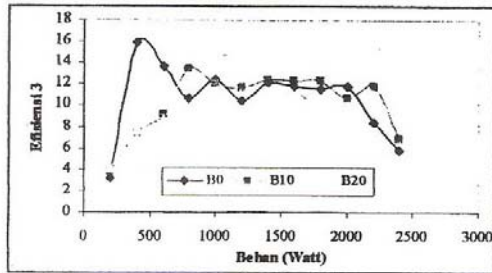
Gambar 2. Hubungan Beban dengan Frekuensi Generator Pada Tegangan 220

Hubungan antara beban dengan frekuensi generator untuk berbagai komposisi bahan bakar ditunjukkan di gambar 2. Berdasarkan gambar 2 tersebut dapat dijelaskan pertama bahwa grafik fungsi beban dengan frekuensi generator di atas diambil pada tegangan tetap yaitu 220 volt. Kriteria tegangan 220 volt tersebut didasarkan pada persyaratan dari pembebanan alat-alat listrik/elektronik yang menggunakan tegangan 220 volt. Kenaikan pembebanan akan diikuti dengan naiknya frekuensi. Pada saat awal menaikkan pembebanan lampu, voltase di generator akan menurun di bawah 220 volt. Dengan kriteria output tegangan di generator harus mencapai 220 volt, maka setting mesin diatur kembali dengan cara menaikkan konsumsi bahan bakar dan udara bakar.

Frekuensi kelistrikan di Indonesia dan frekuensi yang dipersyaratkan oleh peralatan elektrik berkisar antara 48-52 Hz (Susianto, 2005; Sulasno, 2001). Berdasarkan grafik di gambar 2, kondisi/persyaratan yang dapat memenuhi keperluan peralatan listrik di Indonesia terjadi pada beban ± 200 watt ± 1700 watt. Untuk bahan bakar B0, output daya mempunyai frekuensi di antara 48 Hz - 52.06 Hz pada beban/daya di antara ± 200 watt - ± 1600 watt. Sedangkan frekuensi idealnya (50 Hz) terjadi pada beban 1100-1200 watt. Untuk bahan bakar B10 frekuensi tertinggi yang masih bisa digunakan terjadi pada beban ± 1700 watt dengan frekuensi ideal (50 Hz) terjadi pada beban ± 1200 watt.

Analisa Hubungan Beban dengan Efisiensi

Untuk hubungan antara beban dengan efisiensi menunjukkan bahwa kenaikan beban akan diikuti oleh kenaikan efisiensi dan kemudian pada beban tertentu efisiensinya menurun walau beban naik. Hubungan beban dengan efisiensi secara visual ditunjukkan di gambar 3. Berdasarkan gambar 3 menunjukkan bahwa komposisi bahan bakar biodiesel (B10) mempunyai efisien rata-rata paling baik bila dibanding dengan yang lainnya. Untuk bahan bakar B10 menunjukkan bahwa efisiensi rata-rata optimum pada pembebanan 600 watt - 2200 watt dengan efisiensi rata-rata $\pm 12\%$. Hubungan beban dengan efisiensi cenderung stabil. Tingginya efisiensi dan kestabilan dapat dipengaruhi oleh kualitas (kekentalan, nilai kalor) bahan bakar B10 yang lebih baik bila dibanding dengan B0 dan B20, sehingga pembakaran terjadi pada kondisi optimal. Pada beban 2200 watt terlihat bahwa efisiensi cenderung menurun meski beban dinaikkan.



Gambar 3. Hubungan Beban dengan Efisiensi Pada Tegangan 220 Volt

Selanjutnya untuk bahan bakar solar (B0), berdasarkan gambar 3 menunjukkan bahwa bahan bakar solar (B0) mempunyai efisien optimum pada pembebanan 600 watt – 1800 watt dengan efisiensi $\pm 11\%$. Hubungan beban dengan efisiensi cenderung fluktuasi. Pada beban 2000 watt terlihat bahwa efisiensi cenderung menurun ketika beban dinaikkan.

Untuk bahan bakar B20 menunjukkan bahwa pembebanan hanya mencapai 800 watt dengan efisiensi yang cukup tinggi. Untuk pembebanan di atas 800 watt, mesin cenderung akan mati secara mendadak. Meskipun perhitungan efisiensi berdasarkan data lapangan dapat diketahui nilai efisiensi namun besaran tersebut belum dapat dijadikan dasar analisa yang akurat sehubungan kondisi operasi mesin masih pada kondisi beban rendah dan tidak stabil

KESIMPULAN

- Minyak biodiesel kelapa diperoleh dari minyak kelapa yang direaksikan dengan methanol serta katalis NaOH yang menghasilkan biodiesel dan gliserin.
- Keberhasilan proses pembuatan biodiesel dipengaruhi oleh putaran pengadukan, temperatur pemanasan dan kadar katalis serta kandungan air ketika pembuatan sodium metoksid.
- Frekwensi kerja bahan bakar biodiesel kelapa cenderung lebih rendah dari pada

frekwensi kerja bahan bakar solar pada kondisi beban yang sama.

- Pengujian bahan bakar di engine test menunjukkan bahwa bahan bakar biodiesel kelapa B10 (komposisi 10% biodiesel kelapa dan 90% solar) mempunyai efisiensi maksimum dan lebih tinggi dari pada solar dan campuran bahan bakar lain.

DAFTAR PUSTAKA

1. Altin, R., Centikaya, S., Yucesu, S., 2002, *The potential of using vegetable oil fuel for diesel engines*.
2. Arismunandar, W., 1988. *Pengerak Mula Motor Bakar Torak*. Institu Teknologi Bandung : Bandung.
3. Arismunandar, W., Tsuda dan Koichi, 2002, *Motor Diesel Putaran Tinggi*, Pradya Paramita, Jakarta.
4. Krishna, C. R. and Mc Donald, R. J., 2003, *Combustion Testing of a Biodiesel Fuel Blend*.
5. Mike Pelly, 2005, *Mike Pelly's biodiesel method*.
6. Maleev, V.I., 1995, *Operasi Dan Pemeliharaan Motor diesel*, Erlangga, Jakarta.
7. Murayama, T., Fujiwara, Y., Noto, T. 2002, *Evaluating Waste Vegetable Oil As a Diesel Fuel*.
8. Socrawidjaja, T. H., 2003, *Standar Tentatif Biodiesel Indonesia dan Metode-metode Pengujiannya*, Disampaikan dalam Diskusi Forum Biodiesel Indonesia, Bandung, 11 Desember 2003.
9. Sulasno, 2001, *Teknik Dan Sistem Distribusi Tenaga Listrik*, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang
10. Susianto, B., 2005, *Jawa - Bali Padam*, www.hanya wanita .com.
11. Singh, R.K., Kumar, A. Kiran, Sethi, S., 2006, *Preparation Of Karanja Oil Methyl Ester*.
12. Wang, 1999, *Chaohuan Studies of Thermal Polymerization of Oil With a Differential Scanning Calori Meter*.

Tabel 1. Hasil pengujian karakteristik bahan bakar biodiesel kelapa

No	Jenis pemeriksaan	Hasil pemeriksaan sampel dengan kode :			Metode pemeriksaan
		B0	B10	B20	
1.	Viscosity kinematik at 100 °F, cst	3.694	4.635	5.299	ASTM D 445
2.	Flash point P.M., c.c., °F	144	99	108	ASTM D 93
3.	Specific gravity at 60 °F	0.8478	0.8578	0.8586	ASTM D 1298
4.	Cetane number	51.4			---
5.	Calorific value, BTU/lb	19603	19539	19533	---