

MINYAK KELAPA SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF (Biofuel Dan Biodiesel Dari Kelapa)

By: Tim Sekretariat MAPI-2006

1. Latar belakang

Saat ini kebutuhan bahan bakar bagi penduduk diseluruh dunia semakin meningkat, sementara cadangan bahan bakar fosil semakin menipis. Oleh karena itu di banyak negara sudah mulai dilakukan ujicoba dan pencarian alternatif bahan bakar yang terbarukan sebagai pengganti atau substitusi bahan bakar fosil.

Salah satu alternatif pengganti/substitusi bahan bakar fosil adalah menggunakan minyak/lemak dari tumbuhan. Penggunaan minyak nabati sebagai bahan bakar telah dicobakan dalam berbagai bentuk, mulai dari minyak nabati murni tanpa modifikasi (biofuel) hingga dalam bentuk metyl atau etyl esternya (biodiesel) yang lebih mendekati karakteristik bahan bakar diesel umumnya. Biodiesel merupakan nama yang diberikan untuk bahan bakar mesin diesel yang berasal dari berbagai minyak tumbuhan atau lemak hewan, biasanya berupa metil ester atau etil ester dari asam lemak (*fatty ester*).

Berbagai sumber minyak/lemak dapat dijadikan sebagai bahan baku biodiesel, antara lain minyak kelapa (*Coconut Oil*), minyak sawit (CPO), minyak biji jarak (*Jathropa curcas*), minyak kedelai, minyak canola (*rapeseed oil*), dan sebagainya. Di Indonesia saat ini sedang dikembangkan alternative bahan bakar dari minyak biji jarak, minyak sawit (CPO), dan minyak kelapa. Selain itu juga telah dikembangkan bioetanol yang berasal dari pati ubi kayu.

Penggunaan minyak nabati sebagai bahan bakar mesin diesel sudah sejak lama dicobakan, bahkan penemu mesin diesel sendiri Rudolf Diesel tahun 1895 telah mencoba menggunakan minyak kacang tanah untuk menggerakkan mesin diesel, dan pada tahun 1900 sempat diperlihatkan pada paris world exhibition. Namun sampai meninggalnya Rudolf Diesel tahun 1913 visi pengembangan minyak nabati sebagai bahan bakar belum rampung. Seiring dengan perkembangan produksi minyak solar dengan harga yang lebih murah, pengembangan minyak nabati sempat terhenti. Pengembangan minyak nabati kembali marak pada pertengahan tahun 1970-an dan diuji cobakan secara langsung atau dalam bentuk fatty ester (biodiesel) sebagai alternatif bahan bakar.

2. Penggunaan minyak kelapa sebagai bahan bakar

Sejarah penggunaan minyak kelapa (*Coconut oil*) sebagai bahan bakar (biofuel) telah dimulai sejak perang dunia kedua. Ketika pasokan bahan bakar diesel menipis, di Philipina telah menggunakan minyak kelapa untuk menggerakkan mesin diesel. Demikian juga dengan sebagian masyarakat di Indonesia sudah menggunakan minyak kelapa sebagai bahan bakar lampu penerang. Namun penggunaannya tidak berlanjut mengingat berbagai keterbatasan, baik dari sisi pertimbangan ekonomis maupun karena karakteristik minyaknya. Mulai 10 tahun belakangan ini penggunaan biofuel dari minyak kelapa (*Coconut oil*) mulai dicobakan kembali di berbagai negara. Misalnya di negara-negara Kepulauan Pasifik, seperti negara Vanuatu, Tonga, Fiji, New Caledonia, Marshal

Island, Samoa dan beberapa daerah di kepulauan pasifik lainnya telah menggunakan bahan bakar dari minyak kelapa.

Perusahaan Unelco yang mensuplai energi untuk sebagian penduduk Vanuatu menggunakan campuran 5% minyak kelapa (*coconut oil*) pada bahan bakar generator dieselnnya. Setiap minggu membutuhkan sekitar 8.000 liter (2.113 gallon) minyak kelapa dan dalam waktu dekat akan ditingkatkan menjadi 10% untuk mengurangi impor solar. Sementara itu pembangkit listrik di Samoa juga menggunakan campuran 10% minyak kelapa. Tony Deamer di Vanuatu mencampur 80% minyak kelapa dan 20% solar, serta menggunakan campuran 90% minyak kelapa dan 10% kerosene sebagai bahan bakar kendaraan. Deamer menjual dengan harga 14% lebih murah dari harga solar dengan nama "Island Fuel". Philipina sejak tahun 2004 telah menerapkan gerakan nasional penggunaan biodiesel dari minyak kelapa (*cocodiesel*) atau dikenal dengan sebutan *coconut methyl ester* (CME), minimal sebagai campuran 1% dari bahan bakar kendaraan diesel yang digunakan, khususnya pada kendaraan milik pemerintah (*Memorandum Circular* (MC) No 55 tahun 2004).

Di Indonesia, Badan Penelitian dan Pengembangan Industri (BPPI) Departemen Perindustrian pada tahun 2005 telah *melakukan* uji coba produksi cocodiesel (ester minyak kelapa) sebagai alternatif pengganti BBM. Proyek percontohan dilakukan di tiga lokasi, yaitu Manado Sulawesi Utara, Pameung Peuk Garut Selatan di Jawa Barat dan di banyuwangi Jawa Timur. Untuk penerapan pada mesin diesel di pabrik/industri cocodiesel yang dihasilkan dapat digunakan 100% tanpa campuran solar, sementara untuk penggunaan pada mesin diesel kendaraan bermotor perlu dicampur dengan minyak solar dengan perbandingan 30:70. Cocodiesel yang dihasilkan dapat dijual dengan harga 3.500 – 4.000 rupiah per liter (Media Industri, 2005).

Balai Penelitian Kelapa dan Palma Lain (BALITKA) Manado juga telah melakukan serangkaian penelitian dan ujicoba penggunaan cocodiesel sejak tahun 2003. Dalam penggunaannya cocodiesel biasanya dicampur dengan minyak solar dengan rasio yang umum digunakan 20% cocodiesel dan 80% solar (B20).

3. Karakteristik Minyak Kelapa

Minyak kelapa merupakan minyak yang diperoleh dari kopra (daging buah kelapa yang dikeringkan). Kandungan minyak dalam kopra mencapai 63-65%. Minyak kelapa sebagaimana minyak nabati lainnya merupakan senyawa trigliserida yang terdiri dari berbagai asam lemak. Sekitar 90% merupakan asam lemak jenuh. Selain itu di dalam minyak kelapa yang belum dimurnikan juga terdapat kandungan sejumlah kecil komponen bukan lemak seperti fosfatida, gum, sterol (0,06-0,08%), tokoferol (0,003%), dan asam lemak bebas (< 5%) dan sedikit protein dan karotene. Sterol berfungsi sebagai stabilizer dalam minyak dan tokoferol sebagai antioksidan (Ketaren, 1986). Setiap minyak nabati memiliki sifat dan ciri tersendiri yang sangat ditentukan oleh struktur asam lemak pada rangkaian trigliserida. Minyak kelapa kaya akan asam lemak berantai sedang (C8 – C14), khususnya asam laurat dan asam meristat. Komposisi asam lemak pada minyak kelapa dan beberapa minyak nabati lainnya diperlihatkan pada tabel 1

Tabel 1. Komposisi asam lemak beberapa minyak nabati

| Asam lemak | Kelapa | Sawit (palm) | Kanola | Bunga Matahari | Kacang Tanah | Kedelai | Lin Seed |
|-------------------|----------|--------------|--------|----------------|--------------|---------|----------|
| Kaproat (C 6:0)* | 0-0,8 | | | | | | |
| Caprilat (C 8:0)* | 5,5-9,5 | | | | | | |
| Caprat (C 10:0)* | 4,5-9,5 | | | | | | |
| Laurat (C 12:0) | 44-51 | | | | | | |
| Meristat (C 14:0) | 13-18,5 | 0,9 -2,4 | | | 0,5 | | |
| Palmitat (C 16:0) | 7,5-10,5 | 32 -46,3 | 4-5 | 3,5-6,5 | 6- 12,5 | 2,3-11 | 6 |
| Stearat (C 18:0) | 1-3 | 4 – 6,3 | 1-2 | 1,3-5,6 | 2,5-6 | 2,4-6 | 3,2-4 |
| Oleat (18:1) | 5-8,2 | 37 – 53 | 55-63 | 14-43 | 37-61 | 22-30,8 | 13-37 |
| Linoleat (18:2) | 1,0-2,6 | 6 – 12 | 20-31 | 44-68,7 | 13-41 | 49-53 | 5-23 |
| Linolenat (18:3) | - | - | 9-10 | | | 2-10,5 | 26-60 |
| 22:1 | - | - | 1-2 | | 1 | | |

Sumber: Knothe, *et all*, 2004, * Ketaren (1986)

Dengan perbedaan kandungan asam lemak penyusunnya, setiap minyak nabati memiliki karakteristik masing-masing yang berbeda satu dengan lainnya, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik beberapa minyak nabati

| Karakteristik | Minyak kelapa | Minyak Sawit | Rapeseed (Canola) | Bunga Matahari | Kacang Tanah | Kedelai | Linseed |
|---------------------|---------------|--------------|-------------------|----------------|--------------|---------|---------|
| Suhu memadat (°C) | 20 - 25 | 30 -35 | -10 | -17 | 3 | -16 | -14 |
| Bilangan Iod | 10 | 54 | 98 | 125 | 93 | 130 | 179 |
| Bilangan penyabunan | 268 | 199 | 175 | 189 | 192 | 191 | 190 |

Sumber: Jamescook University, 1983

Karakteristik minyak kelapa yang bersifat padat pada suhu dibawah 25°C menyebabkan dapat terjadinya penyumbatan pada filter engine, namun pencampuran minyak kelapa dengan 50% solar dapat menurunkan suhu pematatan hingga pada suhu 15°C. Penggunaan dalam jangka waktu lama menghasilkan deposit pada injektor. Bila digunakan dalam pengawasan teknis yang baik, minyak kelapa sangat layak digunakan secara teknis dan ekonomis. Bilangan iod dari minyak kelapa lebih rendah dari minyak lainnya, sehingga deposit hasil pembakaran minyak kelapa relatif lebih rendah.

Berdasarkan kajian yang dilakukan James Cook University (1983), disimpulkan bahwa minyak kelapa memiliki karakteristik yang paling baik sebagai bahan bakar bila dibandingkan dengan minyak nabati lainnya. Ester dari minyak kelapa merupakan bahan bakar terbaik untuk mesin diesel, bahkan lebih baik dibanding minyak diesel sendiri. Karakteristik Beberapa minyak diesel dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3. Karakteristik beberapa minyak diesel

| Karakteristik | Minyak Diesel | Minyak kelapa | Cocohol* | Bunga Matahari |
|--|---------------|---------------|----------|----------------|
| K viskositas 40°C mm ² /detik | 2 – 4 | 24 – 28 | 3 – 4 | 30 – 34 |
| Cetane Number | 40 – 60 | > 60 | > 60 | 30 – 40 |
| Cloud Point 0°C | -9 | 25 | 2 – 6 | -6 |
| Calori (MJ) | 38 | 35 | 33 | 36 |
| Flash Point (0°C) | 60 – 70 | | 130 | 320 |
| Abu (%) | 0,02 | 0,05 -0, 15 | 0,001 | 0,05 - 4 |

* Cocohol = minyak kelapa yang diesterifikasi/tranesterifikasi & dipisahkan gliserolnya

Sumber: Jamescook University, 1983

4. Keuntungan penggunaan minyak kelapa

Minyak kelapa terbakar lebih pelahan dibanding minyak diesel, yang menghasilkan tekanan lebih stabil terhadap piston yang bergerak dalam silinder mesin. Hal ini dapat menghemat kerja mesin, mengurangi getaran mesin, bahan bakar lebih ekonomis, kualitas lubrikasi mesin lebih baik, dan menurunkan panas mesin, sehingga membantu memperpanjang umur mesin. Dalam hal putaran mesin relatif lebih baik, sehingga tidak selalu perlu memindahkan gears (gigi) saat mengurangi kecepatan atau saat tanjakan, yang membuat pengemudi lebih nyaman dan mengurangi penggunaan gearbox. Uji coba lebih dari 1 tahun menggunakan minyak kelapa tanpa proses lebih lanjut dan dengan campuran minyak diesel, menunjukkan penghematan penggunaan mesin dan komponen mesin dibanding dengan penggunaan minyak diesel biasa. Sumber: www.tve.org/ho/coconut_doc.cfm.htm. Coconut Crude-vanuatu (february 2004)

Keuntungan penggunaan minyak kelapa ditinjau dari beberapa aspek adalah:

1. minyak kelapa dapat diproduksi secara lokal sehingga biaya bisa lebih murah daripada bahan bakar impor. Hal ini akan memberi dampak ekonomi yang penting, dengan menurunkan biaya pembelian BBM dan menyediakan lapangan kerja bagi penduduk lokal untuk memanen dan memproduksi minyak.
2. Minyak kelapa merupakan sumber energi yang terbarukan
3. Minyak kelapa meningkatkan penghematan bahan bakar, lebih ekonomis, dan ramah lingkungan.
4. Kebanyakan minyak nabati lainnya untuk diterapkan pada mesin diesel harus dikonversi terlebih dahulu menjadi biodiesel, sementara minyak kelapa yang bermutu baik dapat langsung digunakan pada mesin diesel tanpa perlu banyak modifikasi.

Secara kimiawi minyak kelapa lebih stabil dibanding minyak lainnya dan memiliki sifat pembakaran yang lebih baik, sehingga tidak diragukan sebagai bahan bakar terbaik bagi diesel. Tidak seperti minyak nabati lainnya, mesin diesel dapat dioperasikan

menggunakan 100% minyak kelapa atau campuran minyak kelapa dan minyak diesel, atau menggunakan coconut diesel.

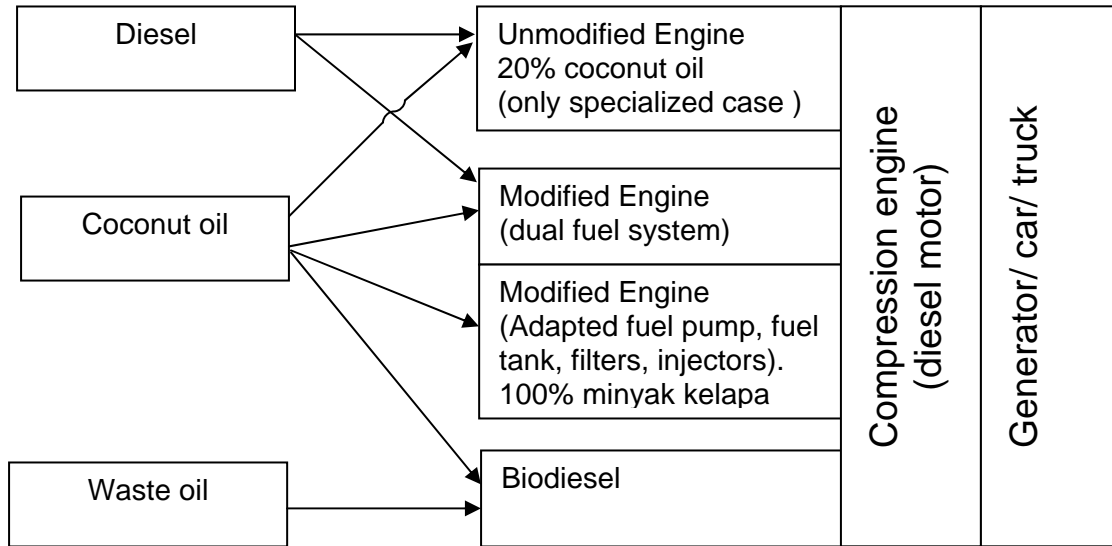
Minyak kelapa merupakan aditive terbaik untuk mengurangi polusi. Meskipun dalam jumlah yang kecil (1%) telah dapat memberikan perbedaan yang sangat nyata. Pencampuran 1% minyak kelapa mengurangi emisi gas buang. Studi yang dilakukan di Jepang dan Korea menunjukkan emisi particulate matter (PM) berkurang 60% dan NO_x 20%, serta mengurangi jumlah asap sampai 70%. Penambahan 2% minyak kelapa menurunkan polusi dan emisi asap hingga 90%.

Pembakaran minyak kelapa hanya menghasilkan CO₂ dan energi. CO₂ yang dihasilkan seimbang dengan CO₂ yang diserap oleh tanaman kelapa untuk respirasinya. Pembakaran minyak kelapa tidak menambah jumlah kandungan CO₂ di atmosfer, karena diisap kembali oleh tumbuhan. Selain itu minyak kelapa tidak beracun. (WWW. Kokunutpacific.com.au/reducepollution.htm. download on 3 April 2006.)

Berdasarkan hasil kajian universitas Idaho (2003), menunjukkan bahwa kandungan NO_x dan *Particulate Matter* (PM) pada gas pembuangan (emisi) yang dihasilkan dari pembakaran minyak kelapa adalah paling rendah (NO_x 4,5 gm.s/mile dan PM 0,12 gm.s/mile) dibanding minyak diesel (NO_x 6 gm.s/mile dan PM 0,16 gm.s/mile) dan minyak nabati lainnya yang jauh lebih besar.

5. Berbagai Alternatif Penggunaan Minyak Kelapa Sebagai Bahan Bakar

Melalui berbagai kajian dan uji coba, sebagaimana yang telah dilakukan di kawasan Pasifik Island dan daerah lainnya, terdapat berbagai cara penggunaan minyak kelapa sebagai bahan bakar. Jan Cloin (2006) dari SOPAC (*South Pacific Applied Geoscience Commission*) menyebutkan minyak kelapa dapat digunakan sebagai bahan bakar dalam bentuk aslinya (penggunaan langsung), digunakan dengan memodifikasi mesin, dan digunakan sebagai biodiesel (*fatty ester*) tanpa memodifikasi mesin. Alternatif penggunaan minyak kelapa sebagai bahan bakar, dapat diilustrasikan seperti tampak pada Gambar 1.



Gambar 1. Alternatif Penggunaan Minyak Kelapa Sebagai Bahan Bakar Mesin Diesel (Jan Cloin, 2006).

5.1. Penggunaan Minyak Kelapa Murni Pada Mesin Diesel Tanpa Modifikasi

Studi terhadap penggunaan bahan bakar dari minyak tumbuhan (minyak nabati) telah banyak dilakukan, termasuk dari minyak kelapa. Uji coba yang dilakukan dalam waktu singkat memperlihatkan bahwa minyak nabati dapat digunakan secara langsung sebagai bahan bakar mesin diesel, atau dicampur dalam jumlah tertentu dengan minyak diesel. Namun untuk penggunaan dalam jangka waktu lama masih dipertanyakan terhadap daya tahan mesin, khususnya bila menggunakan campuran minyak nabati melebihi 20%.

Berbeda dengan minyak nabati lainnya minyak kelapa (*coconut oil*) memiliki beberapa keunggulan dalam penggunaannya sebagai bahan bakar. Bilangan *iodine* dari minyak kelapa relatif rendah (sekitar 10) dibandingkan dengan minyak lainnya, sehingga deposit karbon yang dihasilkan juga lebih rendah. Meskipun demikian hasil penelitian lainnya menyebutkan masih ditemukan endapan pada piston, katup, ruang pembakaran, dan injektor yang dapat menyebabkan penurunan power yang dihasilkan, mengurangi lubrikasi mesin, atau bahkan dapat menyebabkan kerusakan pada mesin. Dalam kondisi tertentu dapat dilakukan penggunaan 100% minyak kelapa (*raw coconut oil*) sebagai bahan bakar mesin diesel tanpa perlu dimodifikasi. Namun bila tanpa pengawasan teknis secara khusus, penggunaan minyak kelapa pada mesin tanpa dimodifikasi tidak disarankan. Hal ini mengingat cara proses produksi minyak kelapa dan kondisi mesin yang sering sekali sangat beragam. Kunci suksesnya penggunaan minyak kelapa sebagai bahan bakar adalah sebagai berikut.

- Proses pengeringan dan pengepresan kopra dalam kondisi yang stabil dan terkendali.
- Semua kandungan air, free fatty acid (FFA) dan padatan dalam minyak dapat dihilangkan
- Penyaringan dilakukan menggunakan saringan sampai 1 micron

- d. Pemansan awal minyak sampai suhu 70°C
- e. Dicampur dengan minyak diesel biasa atau kerosene (minyak tanah) untuk menghasilkan viskositas yang baik
- f. Dipergunakan dalam mesin dengan sistem *direct injection*, yang mampu menekan *deposit problem*.

Tony Deamer asal Australia, seorang mekanik dan pengusaha angkutan di Vanuatu (yaitu sebuah negara kecil di Pasifik Island) telah berhasil mengembangkan Coconut Diesel sebagai bahan bakar mobil dan minibusnya. Untuk mengatasi kendala pemadatan pada suhu dibawah 25°C, dapat dipasang heat exchanger pada saluran bahan bakar, atau mencampur minyak kelapa dengan kerosene atau minyak diesel. Menurut Deamer, minyak kelapa dapat dipertahankan tetap cair pada suhu rendah dengan menghilangkan kandungan air dan FFA (free fatty acid) yang terkandung di dalam minyak. Untuk itu Tony Deamer menggunakan proses “proprietary filtration” dengan memanfaatkan grafitasi, tanpa penambahan bahan kimia. Dalam proses ekstraksi minyak, Deamer menggunakan teknologi DME (Direc Mill Expeler). Dengan cara ini dapat digunakan coconut oil 100% tanpa harus dipanaskan. Deamer menjual minyak ini dengan nama “ Island Fuel”.

Penggunaan minyak kelapa secara langsung memerlukan kualitas minyak kelapa yang baik. Penelitian lebih lanjut masih perlu dilakukan untuk mengetahui berbagai variabel lainnya dalam penggunaan minyak nabati langsung, sehingga tidak memerlukan modifikasi mesin. Saat ini penelitian di sektor transportasi untuk penggunaan minyak kelapa terus dilakukan seperti di Vanuatu dan berbagai negara di Pasifik Island lainnya, serta di Papua Nuginia dan Australia.

5.2. Penggunaan Minyak Kelapa Murni Pada Mesin Diesel Dimodifikasi

Keberhasilan melakukan modifikasi mesin diesel sehingga dapat dioperasikan dengan menggunakan minyak kelapa 100% telah banyak dicapai. Secara garis besar ada dua macam modifikasi yang dapat dilakukan terhadap mesin, yaitu

- 1). Menambah peralatan pada sistem supply bahan bakar, misalnya menambah *fuel heater* atau penggunaan *dual fuel systems*
- 2). Merubah atau menyesuaikan sistem supply bahan bakar dan injektor pada mesin.

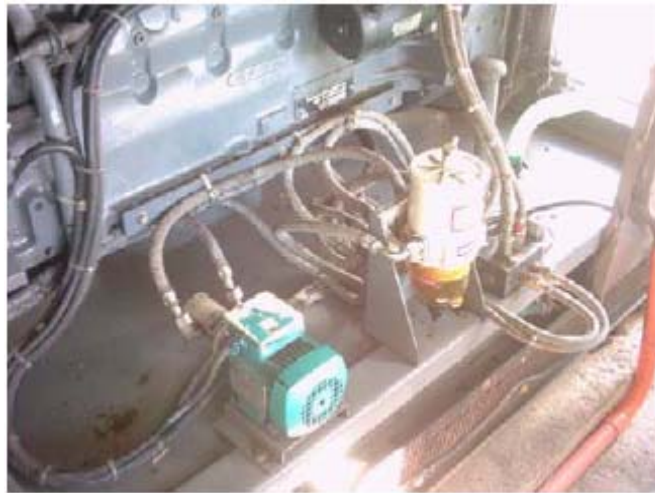
a. Penggunaan *fuel heater*

Karakteristik minyak kelapa yang memiliki viskositas 30 kali lebih tinggi dari minyak diesel biasa pada temperatur yang sama, menyebabkan modifikasi mesin banyak dilakukan untuk pemanasan bahan bakar. Pemanas dipasang untuk memanaskan bahan bakar hingga 70 – 80°C sebelum diinjeksi sehingga viskositasnya mendekati viskositas minyak diesel. Minyak kelapa bersifat padat pada suhu di bawah 25°C, sehingga pemanas listrik sering digunakan pada tanki bahan bakar.

b. Dual fuel systems (*start and stop on diesel*)

Dengan sistem ini, pada saat menghidupkan dan saat mematikan mesin menggunakan supplay bahan bakar diesel biasa. Setelah mobil dihidupkan dan suhu mesin mencapai panas rata-rata, suplay bahan bakar diganti dengan yang berasal dari tangki bahan bakar minyak kelapa dan demikian juga sesaat sebelum mesin dimatikan, supplay bahan bakar terlebih dahulu dipindah ke suplay bahan bakar diesel kembali. Hal ini dilakukan untuk menjamin mesin dapat distart dari keadaan dingin dan ketika mematikan mesin terhindar dari tertinggalnya residu dalam sistem supplay bahan bakar. Hal teknis yang harus diperhatikan adalah bahwa aliran balik minyak kelapa harus dapat dijamin tidak masuk ke aliran bahana bakar diesel.

Contoh penggunaan dual fuel system diterapkan untuk pembangkit listrik desa di Welangi, Taveuni, Fiji Island (Gambar 3) yang menggunakan dual sistem yaitu minyak kopra dan minyak diesel untuk menggerakkan generator diesel 55 kVA. Metoda dual fuel System juga sedang dikembangkan di Eropa dan Amerika, meskipun agak lambat, khususnya pada bidang otomotif. Project yang dikembangkan oleh Veggie Van di U.S. dan VegBurner di Inggris juga menggunakan sistem ini. Dengan semangat kelestarian lingkungan penggemar atau konsumen otomotif sudah banyak yang tertarik menggunakan biofuel.



Gambar 3. Generator listrik di Fiji Island dengan *dual fuel system* menggunakan pompa dan filter khusus (Jan Cloin, 2006).

c. Penyesuaian *Fuel system*.

Melalui cara ini mesin dimodifikasi pada bagian fuel injectors, penggunaan pompa khusus dan menambah filter. Pengembangan biodiesel merupakan salah satu cara untuk mengatasi berbagai permasalahan yang ditemukan dalam penggunaan minyak nabati sebagai bahan bakar. Mesin yang sudah dimodifikasi dengan cara ini dapat dijalankan menggunakan 100% minyak kelapa tanpa campuran bahan bakar fosil. Namun karena biasanya proses pembuatan minyak kelapa umumnya dalam skala kecil

dan bersifat lokal, kualitasnya tidak dapat dijamin selalu sama. Oleh karena itu perlu dilakukan kontrol dan menambahkan tahapan penyaringan. Penambahan pemanas listrik untuk sistem pemanasan bahan bakar juga digunakan terutama bila suhu dibawah 25°C.

Penggunaan sistem ini telah dicobakan oleh SPC dan CIRAD di Ouvea sebagai pilot plant pada tahun 1990-an, dan studi kelayakan lebih lanjut pernah dilakukan di Vanuatu.

5.3. Penggunaan Biodiesel Pada Mesin Diesel Tanpa Modifikasi

Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar standar yang terdiri dari metil ester atau etil ester minyak nabati. Pengembangan biodiesel merupakan salah satu cara untuk mengatasi berbagai permasalahan dalam penggunaan minyak nabati murni sebagai bahan bakar. Biodiesel dapat dihasilkan melalui beberapa cara proses, antara lain yang umum dilakukan melalui proses transesterifikasi. Minyak nabati direaksikan dengan alkohol (biasanya metanol atau etanol), dengan bantuan katalis (misal NaOH atau KOH). Proses ini menghasilkan gliserol (bahan baku pembuat sabun) dan metyl ester dari asam lemaknya atau dikenal juga dengan sebutan vegetable oil methyl ester (VOME) yang disebut Biodiesel.

Ada dua standar biodiesel, yaitu ASTM-D 6751 yang diterapkan di Amerika dan EN14214 di Eropa. Dengan mengikuti kedua standar ini semua produsen menjamin penggunaan sampai 5%. Standar di negara lainnya biasanya mengacu pada standar ini dengan beberapa penyesuaian. Termasuk di Indonesia sudah ada Standar Biodiesel yaitu SNI 04-7182-2006. Di Jerman biodiesel diproduksi dengan mengikuti standar DIN51606 dan di Austria ONORMC 1190. Beberapa produsen individu biasanya berani menjamin penggunaan biodiesel sampai 20% atau bahkan 100%. Dampak positif penggunaan biodiesel adalah meningkatkan lubrikasi mesin, dan mengurangi kandungan partikel pada gas buangan. Kelemahannya antara lain biodiesel bersifat agak abrasive terhadap selang atau o-ring yang terbuat dari karet..

Penggunaan biodiesel sudah mulai meningkat di Uni Eropa (EU) dan U.S.A. Sumber utama biodiesel di U.E. berasal dari canola atau rapeseed oil, sedangkan di U.S kebanyakan berasal dari minyak kedelai. Total produksi di EU meningkat 35% pada tahun 2003 menjadi 1,44 juta tones dan tahun 2005 sekitar 1,5 juta ton dengan produksi terbanyak adalah di Jerman, Perancis dan Italia. Uni Eropa menargetkan share market biodiesel mencapai 5,75% dari pungenan bahan bakar pada tahun 2010. Di U.S penggunaan tahun 2003 sekitara 83.270 ton dan menjelang tahun 2012 akan mencapai sekitar 430.000 metrik ton per tahun. Ini umumnya penggunaan pada campuran dengan minyak diesel biasa pada kadar rendah. Di Jerman saja telah tersedia 800 stasiun pengisi ulang biodiesel. Di hawaii, 1,2 MI biodiesel diproduksi setiap tahun menggunakan minyak nabati dan dijual sebagai B1 (1%), B20 (20%) atau B100 (100%) biodiesel. Pada musim winter, rasio pencampuran diturunkan karena biodiesel memiliki cloud point lebih tinggi dari minyak diesel biasa.

Kelemahan utama biodiesel adalah harus diproduksi melalui suatu fasilitas proses kimia. Biaya produksi per liter diperkirakan mencapai US\$ 0,2 – 0,4 per liter. Bila produk samping (gliserol) dapat dipasarkan, biaya pembuatan biodiesel dapat ditekan. Bila

diproduksi dari minyak jelantah, atau lemak hewan dalam jumlah besar, biayanya juga bisa lebih murah dari bahan bakar solar. Opsi lain untuk menekan biaya dapat juga dilakukan dengan memproduksi biodiesel dalam skala kecil seperti di Philipina.

Berdasarkan uraian di atas dapat diringkas beberap kelemahan dan kelebihan alternatif penerapan dalam penggunaan minyak kelapa, seperti disajikan pada Tabel 3

Berdasarkan pertimbangan teknis, produksi biodiesel merupakan cara terbaik dalam menggunakan minyak kelapa sebagai bahan bakar mesin diesel. Namun karena pertimbangan tingginya biaya produksi biodiesel di beberapa daerah dapat ditemukan penggunaan minyak nabati dengan cara memodifikasi filter mesin dan dengan sistem penggunaan bahan bakar ganda (dual fuel system), tergantung pada lokasi dan ketersediaan minyak kelapa yang berkualitas baik.

Tabel 3. Kelebihan dan Kelemahan dari Berbagai Cara Penggunaan Minyak Kelapa Pada Mesin Berkompresor (Diesel)

| Penggunaan | Keuntungan | Disadvantages |
|---|---|---|
| Penggunaan Minyak kelapa langsung pada mesin tanpa modifikasi | Biaya bahan bakar rendah Tidak mengeluarkan biaya modifikasi mesin | -Dapat diterapkan pada kasus tertentu -Perlu minyak kualitas tinggi |
| Minyak kelapa pada mesin yg dimodifikasi- <i>dual fuel</i> | Dapat lebih fleksible memilih Biaya bahan bakar yg lebih rendah | -Perlu terus impor solar -Extra komponen berpotensi menimbulkan gangguan lain -Memungkinkan terjadi kontaminasi pada bahan bakar asal |
| Minyak kelapa pada mesin yg dimodifikasi-Murni 100% | 100% renewable Rendah biaya bahan bakar Masyarakat di Pulau kecil dapat memproduksi sendiri bahan bakar untuk listrik | -Bergantung pada produksi minyak lokal -Non-standar komponen -Perlu pemanasan pada kondisi suhu dibawah 25°C |
| Biodiesel | Terstandarkan, Ada garansi dari perusahaan yg memproduksi | -Memerlukan fasilitas kimia -Perlu penggantian beberapa komponen karet |

Sumber: Jan Cloin, 2006

Lampiran 1. Standar Nasional Biodiesel

Standar produksi biodiesel untuk penggunaan umum berdasarkan standar nasional indonesia-SNI 04-7182-2006, sebagai berikut.

Tabel . Standar Nasional Biodiesel (SNI 04-7182-2006)

| No | Parameter | Unit | Nilai | Metoda |
|----|---|------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| 1 | Densitas (40°C) | Kg/m ³ | 850 - 890 | ASTM D 1298 |
| 2 | Viskositas (40°C) | Mm2/s (cSt) | 2,3 – 6,0 | ASTM D 445 |
| 3 | Cetane Number | | Min. 51 | ASTM D 613 |
| 4 | Flash Point (close up) | °C | | |
| 5 | Cloud point | °C | | |
| 6 | Copper Strip Corrosion (3 jam, 50°C) | | Max. No 3 | ASTM D 130 |
| 7 | Carbon residu - sample - - 10% dist. residu | % mass | Max. 0,05 (Max. 0,3) | ASTM D 4530 |
| 8 | Air dan sedimen | % vol | Max. 0,05* | ASTM D 2709 atau ASTM D1160 |
| 9 | Temperatur destilasi, 90% recovered | °C | Max. 360 | ASTM D 1160 |
| 10 | Sulfated ash | % mass | Max. 0,02 | ASTM D 874 |
| 11 | Sulfur | Ppm (mg/kg) | Max. 100 | ASTM D 5453 atau ASTM D1266 |
| 12 | Phosphorous content | Ppm (mg/kg) | Max. 10 | AOCS Ca 12-55 |
| 13 | Bilangan asam (N _A) | Mg-KOH/g | Max. 0,8 | AOCS Cd 3-36 atau ASTM D 664 |
| 14 | Free Gliserin | % mass | Max. 0,02 | AOCS Ca 14-56 atau ASTM D6584 |
| 15 | Total Gliserin (G _{ttl}) | % mass | Max. 0,24 | AOCS Ca 14-56 atau ASTM D6584 |
| 16 | Kandungan ester | % mass | Min. 96,5 | Dihitung ** |
| 17 | Bilangan iod | % mass (g I ₂ /100g) | Max. 115 | AOCS Cd 1-25 |
| 18 | Halphen test | | Negative | AOCS Cd 1-25 |

* dapat di uji secara terpisah, kandungan sedimen max. 0,01 (% vol)

$$**\text{Kandungan ester (\% mass)} = \frac{100(N_s - N_A - 4,57G_{ttl})}{N_s}$$

N_s = Saponification number, mg KOH/g biodiesel, metoda AOCS Cd 3-25

DAFTAR PUSTAKA

- Jamescook University, 1983. Thermal Efficiency of Coconut Oil as a Compression Ignition Fuel. Physic Department. Jamescook University of North Queensland Townsville, Australia.
- Media Industri, 2005. Departemen Perindustrian. Majalah Edisi 09, hal 37-38 tahun 2005.
- Bruce File, N.D. Coconut Oil for Clean Air. WWW. Kokunutpacific.com.au/reducepollution.htm. download on 3 april 2006.