

PREPARASI BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH KELAPA SAWIT

I W. Suirta

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran

ABSTRAK

Telah dilakukan sintesis biodiesel dari minyak jelantah kelapa sawit dengan cara reaksi esterifikasi dan transesterifikasi. Biodiesel yang didapat kemudian dianalisis dengan teknik kromatografi gas dan spektrometer massa (GC-MS). Kualitasnya ditentukan dengan analisis sifat fisika dan kimia kemudian dibandingkan dengan standar Jerman DIN V 51606.

Hasil analisis GC-MS menunjukkan enam senyawa metil ester(biodiesel) seperti: metil miristat, metil palmitat, metil linoleat, metil oleat, metil stearat dan metil arakhidat. Biodiesel yang didapat mempunyai berat jenis ($0,8976 \pm 0,0003 \text{ g/mL}$), viskositas ($4,53 \pm 0,0872 \text{ mm/s}$), bilangan asam ($0,4238 \pm 0,0397 \text{ mgKOH/g}$, dan bilangan iod ($9,3354 \pm 0,0288 \text{ iod/100g sampel}$) yang memenuhi syarat seperti yang ditetapkan oleh standar Jerman DIN 51606.

Kata kunci: biodiesel, minyak jelantah, standar Jerman DIN 51606

ABSTRACT

Synthesis of biodiesel from used cooking oil was carried out in two step reactions i.e esterification and transesterification. The biodiesel obtained was analysed using gas chromatography and mass spectrometer (GC-MS). The quality was determined by comparing its physico chemical properties and compared to the Jerman Standard DIN V 51606.

The result of GC-MS showed 6 peaks corresponding to six methyl ester(biodiesel): methyl myristate, methyl palmitate, methyl linoleate, methyl oleate, methyl stearat and methyl arachydate. The biodiesel obtained has a density of ($0,8976 \pm 0,0003 \text{ g/mL}$), viscosity of ($4,53 \pm 0,0872 \text{ mm/s}$), acid value of ($0,4238 \pm 0,0397 \text{ mg KOH/g}$, and iod number of ($9,3354 \pm 0,0288 \text{ g iod/100 g sample}$). There properties were in a good agreement with the standard Jerman DIN 51606.

Keywords : biodiesel, used cooking oil, Germany standard DIN 51606

PENDAHULUAN

Pengurangan subsidi bahan bakar minyak (BBM) yang dilakukan oleh pemerintah untuk menekan defisit APBN dan menyesuaikan harga BBM dengan harga pasar internasional, secara langsung berakibat harga BBM akan semakin mahal. Bahan bakar minyak yang berbahan baku fosil ini tergolong bahan bakar yang tidak terbarukan (*unrenewable*). Penggunaan BBM yang terus menerus dan cenderung meningkat akibat pertumbuhan penduduk dan industri, sementara cadangan minyak yang semakin menipis dan tidak dapat diperbaharui, sangat potensial menimbulkan

krisis energi pada masa yang akan datang. Oleh karena itu, untuk mengatasi persoalan tersebut dan mengurangi ketergantungan pada BBM perlu diadakan diversifikasi energi dengan cara mencari energi alternatif yang terbarukan (*renewable*). Salah satunya adalah energi alternatif yang berasal dari minyak tanaman / tumbuhan (Posman, 2003).

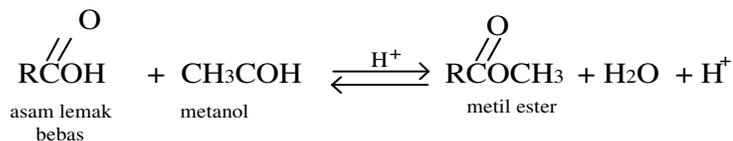
Indonesia berpeluang besar untuk mengembangkan penggunaan bioenergi dari tumbuhan, misalnya biodiesel dari minyak kelapa sawit '*palm biodiesel*', sebab bahan bakunya tersedia melimpah, yakni kelapa sawit (*elaeis guinensis JACQ*)

merupakan salah satu dari beberapa tanaman golongan *palm* yang dapat menghasilkan minyak. Berbekal lahan perkebunan kelapa sawit seluas 3,5 juta hektar, Indonesia dapat menghasilkan minyak sawit 7,0 juta ton/tahun. Sebagian besar produksi minyak kelapa sawit ini diekspor, dan sebagian lagi digunakan untuk memenuhi kebutuhan akan minyak goreng dalam negeri (Posman, 2003).

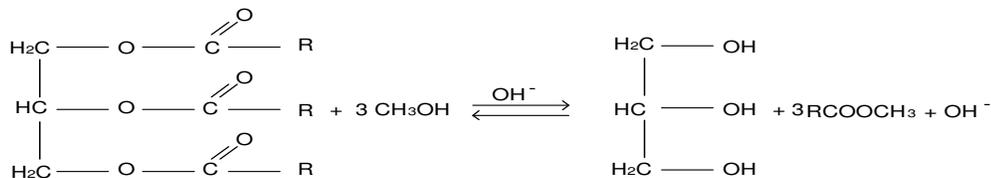
Minyak goreng sering kali dipakai untuk menggoreng secara berulang-ulang, bahkan sampai warnanya coklat tua atau hitam dan kemudian dibuang. Penggunaan minyak goreng secara berulang-ulang akan menyebabkan oksidasi asam lemak tidak jenuh yang kemudian membentuk gugus peroksida dan monomer siklik. Hal tersebut dapat menimbulkan dampak negatif bagi yang mengkonsumsinya, yaitu menyebabkan berbagai gejala keracunan. Beberapa penelitian pada binatang menunjukkan bahwa gugus peroksida dalam dosis yang besar dapat merangsang terjadinya kanker kolon. Karena itu, maka penggunaan minyak jelantah secara berulang-ulang sangat berbahaya bagi kesehatan (Birowo, 2000)

Dalam penggunaannya, minyak goreng mengalami perubahan kimia akibat oksidasi dan hidrolisis, sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada minyak goreng tersebut. Melalui proses-proses tersebut beberapa trigliserida akan terurai menjadi senyawa-senyawa lain, salah satunya *Free Fatty Acid* (FFA) atau asam lemak bebas (Ketaren, 1996). Kandungan asam lemak bebas inilah yang kemudian akan diesterifikasi dengan metanol menghasilkan biodiesel. Sedangkan kandungan trigliseridanya ditransesterifikasi dengan metanol, yang juga menghasilkan biodiesel dan gliserol. Dengan kedua proses tersebut maka minyak jelantah dapat bernilai tinggi.

Biodiesel dapat disintesis melalui esterifikasi asam lemak bebas atau transesterifikasi trigliserida dari minyak nabati dengan metanol sehingga dihasilkan metil ester. Reaksi esterifikasi dan transesterifikasi dari minyak nabati dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2. Proses ini umum digunakan untuk minyak tumbuhan seperti minyak *rapeseed*, *canola oil*, kelapa sawit, bahkan yang telah dikembangkan untuk skala industri (Elisabeth, dkk., 2001).



Gambar 1. Reaksi Esterifikasi Asam Lemak Bebas Menjadi Metil Ester Dengan Katalis Asam



Gambar 2. Reaksi Transesterifikasi Trigliserida Menjadi Metil Ester Dengan Katalis Basa

Dari uraian di atas, dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah minyak jelantah kelapa sawit dapat diproses menjadi biodiesel melalui proses esterifikasi dan transesterifikasi.

2. Apakah sifat fisika dan sifat kimia dari biodiesel yang dihasilkan melalui proses esterifikasi dan transesterifikasi minyak jelantah kelapa sawit memenuhi standar, yaitu standar Jerman DIN V 51606.

MATERI DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan adalah minyak jelantah; asam oksalat; KOH; asam sulfat (H_2SO_4) 95%; KOH alkoholis; metanol; NaOH; natrium tiosulfat; Magnesium sulfat anhidrid; etanol 95%; indikator phenolphthalein 1%; indikator amilum 1%; HCl N; larutan $K_2Cr_2O_7$; KI 15% ; Iodin, akuades.

Peralatan

Alat yang diperlukan : labu leher tiga dilengkapi kondensor untuk sintesis, Seperangkat alat titrasi, piknometer, viskometer Ostwald, pengaduk magnetik, pH-meter, alat-alat gelas lab.

Cara Kerja

1. Survey dan pengambilan minyak jelantah kelapa sawit ke pedagang kaki lima di seputaran Kampus Bukit Jimbaran.
2. Perlakuan awal meliputi penghilangan kotoran padatan dengan penyaringan, penghilangan air dengan pemanasan yang diikuti pemisahan air dengan corong pisah.
3. Eksperimen di Laboratorium meliputi :
 - a. Penyiapan dan pembuatan reagen kimia.
 - b. Sintesis biodiesel melalui reaksi esterifikasi dan dilanjutkan dengan transesterifikasi
 - c. Sintesis biodiesel dilakukan dengan metoda *two stage acid-base* melalui dua tahap reaksi, yaitu tahap Esterifikasi, dilakukan dengan mereaksikan sejumlah volume minyak jelantah dengan metanol pada suhu $35^\circ C$ dengan katalis asam dan disertai dengan pengadukan selama 5 menit, dan dilanjutkan dengan pengadukan tanpa pemanasan selama 1 jam. Kemudian didiamkan selama 24 jam. Setelah itu dilanjutkan dengan tahap reaksi kedua yaitu Reaksi Transesterifikasi. Campuran hasil tahap pertama ditambahkan dengan larutan natrium metoksida, kemudian dipanaskan pada suhu $55^\circ C$ selama 2,5 jam diikuti dengan pengadukan. Setelah itu campuran dipindahkan ke dalam corong pisah dan

didiamkan selama 1 jam, akan terbentuk lapisan gliserol dan lapisan biodiesel. Pisahkan lapisan biodiesel dan dicuci pada pH netral beberapa kali dengan air. Keringkan air yang terdistribusi dalam biodiesel dengan garam penarik air ($MgSO_4$ anhidrid). Pisahkan biodiesel dari garam-garam yang mengendap dengan penyaringan. Filtrat yang diperoleh merupakan senyawa metil ester (biodiesel) hasil sintesis.

- d. Identifikasi dan interpretasi hasil sintesis dengan GC-MS yakni biodiesel hasil sintesis dianalisis dengan GC-MS di Lab Kimia Organik Jurusan Kimia FMIPA UGM, untuk memastikan hasil yang diperoleh benar merupakan metil ester (biodiesel).
- e. Penentuan sifat fisika dan sifat kimia biodiesel hasil sintesis, meliputi :
 - Densitas, diukur dengan menimbang volume tertentu biodiesel dalam gelas piknometer.
 - Viskositas, diukur dengan metoda Oswald yaitu dengan mengukur laju mengalir biodiesel kemudian dibandingkan dengan laju mengalir dari senyawa pembanding yang telah diketahui densitasnya.
 - Angka Asam, diukur dengan mentitrasi biodiesel dalam etanol dengan larutan KOH yang telah dibakukan dengan asam oksalat, dengan indikator phenolphthalein (pp).
 - Angka Penyabunan, Sejumlah berat tertentu biodiesel direaksikan dengan jumlah tertentu KOH alkoholis berlebih dalam erlenmeyer tertutup kemudian dididihkan sampai semua biodiesel tersabunkan, ditandai dengan larutan bebas dari butir-butir minyak. Kelebihan KOH dititrasi dengan HCl untuk mencari jumlah KOH yang bereaksi dengan biodiesel.
 - Bilangan Iod, sejumlah berat tertentu biodiesel direaksikan dengan I_2 dan KI, kemudian ditutup rapat dan didiamkan selama 30 menit sambil sesekali digoyang. Campuran kemudian dititrasi dengan natrium tiosulfat yang telah

dibakukan dengan kalium bikromat, dengan indikator amilum, sampai warna biru hilang. Dengan cara yang sama dilakukan titrasi blanko (tanpa biodiesel) dengan natrium tiosulfat. Selisih tiosulfat yang digunakan blanko dan sampel mencerminkan jumlah iodin yang bereaksi dengan biodiesel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sintesis biodiesel.

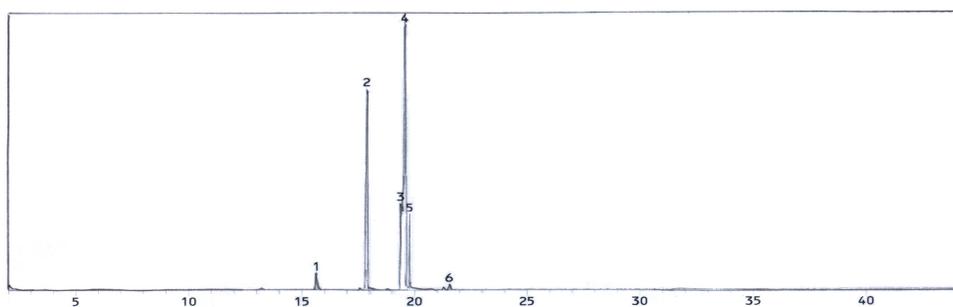
Sintesis biodiesel dari minyak jelantah diawali dengan reaksi esterifikasi, dimana kandungan asam lemak bebas pada minyak jelantah akan bereaksi dengan metanol. Hal ini dipercepat dengan penambahan katalis asam sulfat pekat. Hasil esterifikasi ini menghasilkan suatu campuran yang keruh.

Setelah tahap pertama selesai, sintesis dilanjutkan ke tahapan kedua yaitu reaksi transesterifikasi. Dalam tahapan ini terbentuk dua lapisan. Lapisan bawah berwarna coklat kehitaman yang merupakan lapisan gliserol,

sedangkan lapisan atas berwarna kuning keruh yang merupakan lapisan biodiesel. Kedua lapisan tersebut kemudian dipisahkan. Dari 200 mL minyak jelantah yang diolah, diperoleh biodiesel sebanyak 157 mL, sehingga persentase hasil sintesis ini adalah 78,5%.

Identifikasi senyawa biodiesel dengan kromatografi gas-spektroskopi massa (GC-MS)

Identifikasi dengan GC-MS dilakukan untuk meyakinkan bahwa hasil sintesis yang diperoleh memang benar merupakan senyawa biodiesel. Hasil analisis sampel biodiesel dengan kromatografi gas tersebut terlihat pada Gambar 3. Kromatogram yang diperoleh menunjukkan adanya enam puncak dengan waktu retensi (tR) dan luas puncak (%) seperti pada Tabel 1. Berdasarkan data tersebut diduga biodiesel hasil sintesis ini mengandung enam senyawa, dengan kelimpahan yang paling tinggi dimiliki oleh puncak 4, sedangkan kelimpahan yang paling kecil dimiliki oleh puncak 6. Tiap puncak hasil GC, dianalisis dengan MS dan dibandingkan dengan data base yang ada.



Gambar 3. Kromatogram Kromatografi Gas Sampel Biodiesel

Tabel 1. Data Waktu Retensi dan Luas Puncak Kromatogram Kromatografi Gas serta senyawa yang diduga dari Sampel Biodiesel

Puncak	Waktu retensi, tR (menit)	Luas Puncak (%)	Hasil kelimpahan dari spektroskopi massa (m/z)	Senyawa yang diduga
1	15,645	1,32	242;211;199;185;157;143;129;115;101;87	Metil miristat
2	17,917	34,18	270;239;227;199;185;171;157;143;129;115	Metil palmitat
3	19,416	11,17	294;263;151;137;111;97;57	Metil linoleat
4	19,625	46,60	296;265;85;71;57;43	Metil oleat
5	19,801	5,46	298;267;199;143;129;101;87	Metil stearat
6	21,548	1,28	326;295;241;185;143;115;87	Metil arakhidat

Dari data MS dapat dinyatakan bahwa hasil sintesis dari penelitian ini adalah memang benar merupakan senyawa biodiesel, yakni metil ester. Senyawa metil ester yang diperoleh adalah metil miristat, metil palmitat, metil linoleat, metil oleat, metil stearat, metil arakhidat. Senyawa metil ester yang diperoleh tersebut sesuai dengan kandungan asam lemak yang terdapat pada bahan dasar minyak kelapa sawit yang digunakan untuk sintesis ini seperti : asam palmitat, asam miristat, asam stearat, asam linoleat, asam oleat. Namun senyawa metil arakhidat tidak sesuai dengan kandungan asam

lemak pada kelapa sawit. Kemungkinan senyawa metil ester yang tidak sesuai ini diperoleh dari hasil esterifikasi dan transesterifikasi asam lemak yang berasal dari bahan makanan yang digoreng, yaitu asam lemak dari kerupuk udang.

Penentuan Sifat Fisika : Densitas dan viskositas sampel biodiesel

Untuk menentukan massa jenis (densitas) dan viskositas biodiesel, masing-masing pengerjaan dilakukan 3 kali ulangan. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Penentuan Densitas dan Viskositas Sampel Biodiesel

Densitas biodiesel		Viskositas biodiesel	
Hasil yang didapat (rata-rata)	Standar Jerman	Hasil yang didapat (rata-rata)	Standar Jerman
$0,8976 \pm 0,0003$ g/mL	0,85-0,90 g/mL	$(4,53 \pm 0,09)$ mm ² /s	3,5 -5,0 mm ² /s

Dari perhitungan tersebut diperoleh hasil densitas biodiesel pada suhu 15°C masih dalam range standar biodiesel DIN V 51606 yaitu 0,85-0,90 g/mL. Dari hasil perhitungan, viskositas biodiesel pada suhu 40°C masih memenuhi range standar biodiesel standar DIN V 51606 yakni 3,5 -5,0 mm²/s.

Sifat Kimia Sampel Biodiesel

Sifat kimia yang dianalisis adalah bilangan asam, bilangan penyabunan, bilangan iod. Percobaan dilakukan dengan tiga kali ulangan. Hasil analisis dapat dilihat pada table 3

Tabel 3. Data Hasil Pengamatan Bilangan Asam, Bilangan Penyabunan, dan Bilangan Iod dari Sampel

Bilangan Asam		Bilangan Penyabunan		Bilangan Iod	
Hasil yang didapat (rata-rata)	Standar Jerman	Hasil yang didapat (rata-rata)	Standar Jerman	Hasil yang didapat (rata-rata)	Standar Jerman
$(0,4238 \pm 0,0397)$ mgKOH/1g biodiesel	0,5 mg KOH /g biodiesel	$(0,2093 \pm 0,0006)$ mg KOH/kg biodiesel	<5 mg KOH/kg	$(9,3354 \pm 0,0167)$ Iod/100 g	<115g Iod/100 g.

Dari hasil pengamatan sifat kimianya dan setelah dibandingkan dengan standarnya, maka biodiesel hasil sintesis dapat digunakan sebagai bahan bakar diesel.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Biodiesel dapat disintesis dari minyak jelantah kelapa sawit melalui dua tahapan

reaksi yaitu reaksi esterifikasi dan transesterifikasi. Dari 200 mL minyak jelantah yang digunakan diperoleh biodiesel sebanyak 157 mL atau 78,5 %.

2. Hasil sintesis memang identik dengan biodiesel. Hal ini dapat dilihat pada hasil analisis GC-MS, dimana dari kromatogram kromatografi gas dan spektrum massa yang telah disesuaikan dengan database, diperoleh adanya enam senyawa metil ester (biodiesel), yaitu metil miristat, metil palmitat, metil stearat, metil oleat, metil linoleat, dan metil arakhidat..
3. Uji kualitas terhadap biodiesel hasil sintesis yang meliputi uji sifat fisika dan sifat kimia memenuhi standar DIN V 51606, yaitu densitas ($0,8976 \pm 0,0003$ g/mL), viskositas ($4,53 \pm 0,09$ mm²/s), bilangan asam ($0,4238 \pm 0,0397$ mg KOH/g), dan bilangan iod ($9,3354 \pm 0,0288$)g Iod/100 g sampel).

Saran

Perlu dilakukan beberapa uji kualitas biodiesel yang lainnya untuk meyakinkan bahwa biodiesel hasil sintesis dari minyak jelantah ini dapat digunakan sebagai bahan bakar diesel. Uji kualitas tersebut yaitu: kadar air, kadar abu, kadar sulfur, titik nyala, dan uji lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Wayan Sudiarta dan Suciartiningsih yang telah banyak membantu pelaksanaan penelitian dan kepada Dirjen Dikti atas biaya penelitian (Dosen Muda 2007).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2005, Serba-Serbi Minyak Jelantah, www.ict4pr.org, *Jurnal BPOM*, 17 Desember 2005
- Anonim, 1997, National Standars For Biodiesel, www.journeyforever.org, 20 Oktober 2007
- Birowo, A., 2000, Minyak Jelantah Berbahaya, www.also.as/anands.co.id, 23 Maret 2008
- Elisabeth, J. & Haryati, T., 2001, Biodiesel Sawit: Bahan Bakar Alternatif Ramah Lingkungan, *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 23 (3)
- Gerpen, J. Van, *et al.*, 2004, *Biodiesel Analytical Method*, National Renewable Energy Laboratory, Colorado, USA
- Kac, A., 2001, Free Fatty Acid to Ester Conversion: Foolproof Method to Make Biodiesel, www.journeyforever.org, 14 Juni 2006
- Ketaren, S., 1986, *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, Universitas Indonesia, Jakarta
- Pelly, M., 2003, Making Biodiesel, www.journeyforever.org, 23 Agustus 2007
- Saka, S. dan Kusdiana, D., 2001, *Biodiesel Fuel From Rapeseed Oil As Prepared In Supercritical Methanol*, *Grad. School of Energy Science*, Kyoto University, Yoshida-honmachi, Sakyoku, Kyoto 606-8501, Japan
- Sibuea dan Posman, 2003, Pengembangan Industri Biodiesel Sawit, www.kcm.com, 10 Oktober 2007
- Syauki, F. & Gustaman, F., 2003, *Metil Ester dari Esterifikasi Asam Lemak Bebas Minyak Sawit dengan Katalis Padat Amberlite dan Dowex*, Departemen Teknik Kimia – ITB, Bandung