

TEKNOLOGI PENGOLAHAN BIODIESEL DARI MINYAK GORENG BEKAS DENGAN TEKNIK MIKROFILTRASI DAN TRANSESTERIFIKASI SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN BAKAR MESIN DIESEL

(TECHNOLOGY PROCESSING OF BIODIESEL FROM USED COOKING OIL BY MICROFILTRATION AND TRANSESTERIFICATION TECHNIQUES AS AN ALTERNATIVE FUEL OF DIESEL ENGINE)

Evy Setiawati¹⁾, Fatmir Edwar²⁾

Balai Riset dan Standardisasi Industri Banjarbaru

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan Bahan Bakar Minyak (BBM) mengakibatkan penurunan cadangan BBM fosil. Pemerintah berupaya mencari sumber-sumber BBM alternatif yang dapat diperbaharui, salah satunya biodiesel. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan teknologi pengolahan biodiesel dan mengetahui kualitas bahan bakar biodiesel dari bahan baku minyak goreng bekas. Teknologi pengolahan biodiesel minyak goreng bekas menggunakan variasi 3 (tiga) jenis penyaringan mikrofilter, yaitu 1 μm , 5 μm , dan 16 μm . Sintesis biodiesel menggunakan satu tahap transesterifikasi dengan katalis NaOH. Variasi proses transesterifikasi berlangsung selama 30, 60, dan 90 menit pada suhu 65°C. Teknologi pemurnian biodiesel menggunakan teknik *dry washing*. Identifikasi dan interpretasi biodiesel menggunakan metode *Gas Chromatography-Mass Spectroscopy* (GC-MS).

Kondisi optimum biodiesel minyak goreng bekas adalah dengan perlakuan filtrasi ukuran 16 μm dan lama proses transesterifikasi 60 menit. Struktur senyawa yang dihasilkan dari biodiesel minyak goreng bekas adalah metil ester oleat, metil ester palmitat, metil ester stearat, metil ester risinoleat, metil ester tridekanoat, dan metil ester arachidat. Karakteristik sifat fisik biodiesel secara umum telah memenuhi standar SNI-04-7182-2006, kecuali temperatur destilasi 90% vol biodiesel yang dihasilkan telah melampaui syarat mutu SNI-04-7182-2006, namun dinilai masih memenuhi persyaratan biosolar.

Key words: Biodiesel, Minyak Goreng Bekas, Mikrofiltrasi, Transesterifikasi

ABSTRACT

The increasing of fuel oil needing (BBM) cause the reduction of fossil fuel. Government tried for seeking the alternative sources of renewable fuel, the one is biodiesel. This study aims to develop a biodiesel processing technology and to know the quality of biodiesel from used cooking oil feedstock. The processing technology of used cooking oil biodiesel used 3 (three) types of microfilter filtering, namely 1 μm , 5 μm , and 16 μm . Synthesis of biodiesel used a single step transesterification with NaOH catalyst. Variations of transesterification process lasted for 30, 60, and 90 minutes at a temperature of 65°C. Technology purification of biodiesel used *dry washing* techniques. Identification and interpretation of biodiesel used *Chromatography Gas-Mass Spectroscopy* (GC-MS) method.

The optimum condition of waste cooking oil biodiesel was the filtration of 16 μm and the 60 minutes transesterification. The various structure of compounds produced from the waste cooking oil biodiesel were oleic methyl esters, palmitic methyl ester, stearic acid methyl ester, ricinoleat methyl ester, tridecanoic methyl ester, and arachidat methyl ester. Characteristics of biodiesel physical properties in general had met the standard SNI-04-7182-2006, except the 90 vol% distillation temperature of biodiesel. It had exceeded the quality requirements of SNI-04-7182-2006, but it was still considered to meet the requirements of biosolar.

Key words: Biodiesel, Used Cooking Oil, Microfiltration, Transesterification

BAB I. PENDAHULUAN

Bahan bakar minyak bumi diperkirakan akan habis jika dieksploitasi secara besar-besaran. Ketergantungan terhadap bahan bakar minyak bumi dapat dikurangi dengan cara memanfaatkan bahan bakar biodiesel, dimana bahan bakunya masih sangat besar untuk

dikembangkan (Darmanto, Ireng, 2006). Berdasarkan hasil evaluasi kelayakan beberapa bahan baku biodiesel, Ruhyat dan Firdaus (2006) telah menentukan bahwa jenis minyak nabati yang paling layak digunakan sebagai bahan baku biodiesel adalah minyak goreng bekas (minyak jelantah). Menurut Chhetri (2008), alasan utama untuk mencari sumber

alternatif bahan bakar mesin diesel dikarenakan tingginya hargaproduk minyak. Pengolahan biodiesel dari minyak jelantah merupakan cara yang efektif untuk menurunkan harga jual biodiesel karena murah biaya bahan baku (Zhang, Y., Dub_e, M.A., McLean, D.D., Kates, M., 2003). Selain itu pemanfaatan limbah minyak goreng dapat juga mengatasi masalah pembuangan limbah minyak dan kesehatan masyarakat.

Minyak jelantah mempunyai kandungan asam lemak bebas yang cukup tinggi. Oleh karena itu untuk menurunkan angka asam, pada umumnya diperlukan 2 (dua) tahap konversi minyak jelantah menjadi biodiesel, yaitu proses esterifikasi dan transesterifikasi (Hambali, dkk, 2008). Kelemahan proses ini adalah terjadinya *blocking* reaksi pembentukan biodiesel, yaitu methanol yang seharusnya bereaksi dengan trigliserida terhalang oleh reaksi pembentukan sabun, sehingga konsumsi methanol naik 2 (dua) kali lipat, katalis diperlukan dalam jumlah besar, sulitnya memisahkan biodiesel dengan gliserol akibat terbentuknya sabun sehingga rendemen yang dihasilkan menurun. Hal ini dapat mengurangi kualitas biodiesel yang dihasilkan.

Beberapa penelitian tentang sintesis biodiesel dari minyak jelantah telah dilakukan. Solikhah, dkk (2009) telah mensintesis biodiesel dari minyak jelantah dengan proses trans-esterifikasi, namun kualitas biodiesel yang diuji hanya meliputi viskositas, gliserol bebas, dan gliserol total. Padahal untuk menghasilkan biodiesel yang berkualitas baik dan mempunyai karakteristik mirip dengan solar harus memenuhi semua persyaratan SNI 04-7182-2006. Jaruyanon, P dan Wongsapai, W (2008); Suirta, I.W (2009) telah mensintesis minyak jelantah menggunakan proses esterifikasi menggunakan katalis asam sulfat dan transesterifikasi. Wang (2007) telah mensintesis biodiesel menggunakan proses katalisis 2 (dua) tahap, yaitu proses esterifikasi dengan katalis feri sulfat dan katalis basa potasium hidroksida. Proses pengolahan biodiesel yang menggunakan 2 (dua) tahap, yaitu esterifikasi dan transesterifikasi

memerlukan konsumsi methanol dua kali lipat, rendemen biodiesel juga menurun sebesar 20%-30% dan memerlukan waktu reaksi lebih lama (<http://aesigit.multiply.com/journal/item/1>). Buchori, L (2009) menilai proses produksi biodiesel berbahan baku minyak jelantah kurang ekonomis jika menggunakan dua tahap esterifikasi dan transesterifikasi. Buchori, L (2009) memproduksi biodiesel dengan proses perengkahan non katalis *catalytic cracking*. Namun perengkahan non katalis berlangsung pada suhu dan tekanan yang tinggi sehingga membutuhkan energi yang besar. Saifuddin, et al (2009) telah mengembangkan teknik pengolahan biodiesel minyak jelantah menggunakan proses enzimatis. Kelemahan dari teknik ini yaitu memerlukan biaya produksi yang tinggi dan waktu reaksi yang lama.

Untuk menghasilkan biodiesel yang berkualitas tinggi, diperlukan suatu *pretreatment* yang tepat sebelum dilakukan tahap transesterifikasi (Gerpen, 2005). Asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak jelantah merupakan penyebab kerusakan pada minyak. Salah satu cara menghilangkan sumber-sumber penyebab kerusakan minyak adalah dengan menggunakan teknologi mikrofiltrasi. Mikrofiltrasi bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan padatan tersuspensi dan senyawa organik seperti protein, karbohidrat, dan asam lemak bebas (Nasir, dkk, 2002). Pada penelitian ini digunakan teknik pemurnian biodiesel menggunakan metode *dry washing* untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas biodiesel.

BAB II. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan teknologi pengolahan biodiesel menggunakan proses mikrofiltrasi dan satu tahap transesterifikasi serta mengetahui kualitas bahan bakar biodiesel dari bahan baku minyak goreng bekas.

BAB III. METODE PENELITIAN

• Bahan dan alat

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah minyak goreng bekas (minyak jelantah), metanol, NaOH, asam periodat, H_2SO_4 , KI, asam klorida, akuades, *bleaching earth*, *filter paper* 1 μm , 5 μm , 16 μm , etanol, fenolftalein, KOH, $K_2Cr_2O_4$, $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$, $CHCl_3$, CH_3COOH , CCl_4 , aluminium foil, toluena, H_3PO_4 . Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca analitik, *hot plate* dan *stirring*, pompa vakum, jerigen, corong pisah 500 mL, heater, termometer, labu leher tiga 1000 mL, kondensor. erlenmeyer 500 mL, 1000 mL, beaker glass 2000 mL.

• Metode Penelitian

a. Proses Pretreatment:

- ✓ Minyak jelantah disaring menggunakan variasi filter berdasarkan ukuran pori, yaitu 1 μm , 5 μm , dan 16 μm
- ✓ Setelah *pretreatment*, dilakukan analisis pendahuluan terhadap minyak jelantah, yaitu uji kadar FFA (max 5%)

b. Proses Transesterifikasi:

- ✓ Siapkan larutan sodium metoksid dengan cara mencampurkan NaOH 48 g ke dalam 2,4 L methanol.
- ✓ Minyak jelantah dituang ke dalam wadah, kemudian dipanaskan sampai mencapai suhu 50°C. Setelah suhu tersebut tercapai maka larutan sodium metoksid dituangkan ke dalam minyak jelantah sambil diaduk. Pemanasan dan pengadukan secara merata dilakukan pada suhu 65°C dengan variasi waktu selama 30, 60, dan 90 menit.
- ✓ Setelah proses pemanasan dan pencampuran selesai kemudian campuran tersebut didiamkan (*settling*) selama ± 1 jam dalam air panas. Setelah terjadi endapan

kemudian proses pemisahan dimulai yaitu dengan mengambil lapisan bawah (gliserol) terlebih dahulu kemudian cairan yang di atasnya (biodiesel).

c. Proses Pemurnian:

- ✓ Timbang adsorben *bleaching earth* 1% dari volume minyak jelantah. Campurkan adsorben ke dalam biodiesel, aduk selama 15 menit pada suhu 55°C.
- ✓ Pisahkan antara biodiesel dan adsorben menggunakan *filter vaccumpump*.

d. Proses Analisis:

- ✓ Identifikasi secara kualitatif hasil sintesis biodiesel menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectroscopy* (GC-MS).

Kondisi alat GC-MS :

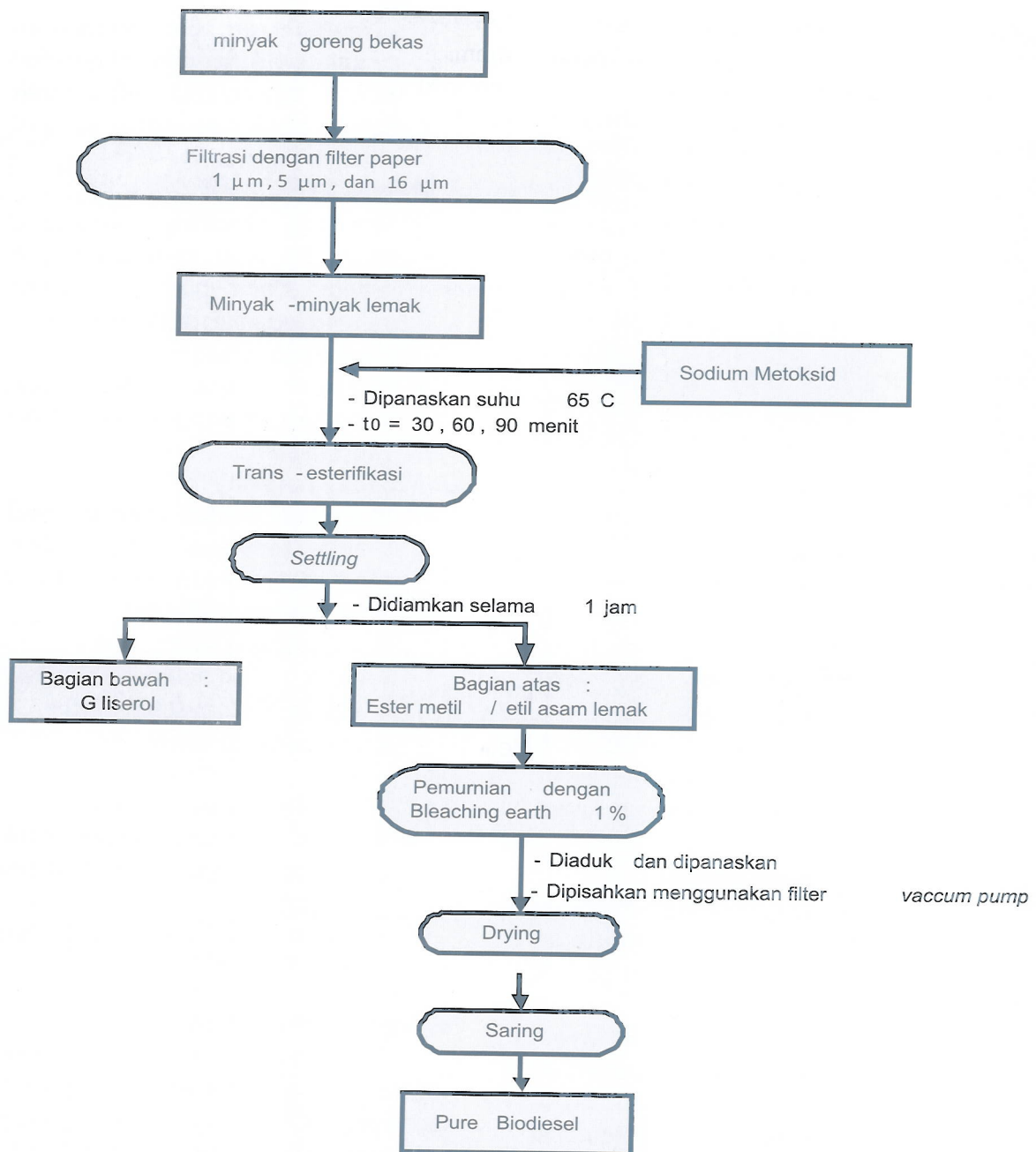
- Merk : Shimadzu QP2010S
- Kolom : Rastek Rxi-5MS
- Panjang : 30 meter
- ID : 0,25 mm
- Gas Pembawa : Helium

- ✓ Analisis kuantitatif karakteristik biodiesel mengacu pada SNI 04-7182-2006.

Adapun alur dari penelitian ditampilkan pada Gambar 1.

e. Variabel Penelitian

Variabel perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi lama proses transesterifikasi (A) yang terdiri dari 30 menit (a1), 60 menit (a2), dan 90 menit (a3) dan ukuran filter (B) terdiri dari 1 μm (b1), 5 μm (b2), dan 16 μm (b3). Jumlah ulangan setiap percobaan adalah 3 kali. Pengujian awal kualitas biodiesel dilakukan terhadap parameter Total Acid Number, Gliserol Total, Gliserol Bebas, dan Kadar Ester.



Gambar 1. Diagram Alir Percobaan

BAB IV. HASIL PENELITIAN

Rendemen yang dihasilkan pada penelitian ini tergolong tinggi (96-98)% dikarenakan oleh adanya proses pengolahan bahan baku minyak jelantah yang sesuai. Sumangat dan Hidayat (2008) menyatakan bahwa proses transesterifikasi satu tahap menghasilkan persentase rendemen metil ester yang lebih baik

dibandingkan dua tahap. Hal ini menyebabkan bahan baku menghasilkan karakteristik yang baik, yaitu mempunyai nilai bilangan asam yang rendah.

• Identifikasi Senyawa Biodiesel

Berdasarkan analisis GC-MS, biodiesel minyak jelantah mengandung 7 (tujuh) senyawa. Kandungan senyawa tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Senyawa metil ester yang diperoleh tersebut sesuai dengan kandungan asam lemak yang terdapat pada bahan dasar minyak goreng kelapa dan kelapa sawit yang digunakan untuk sintesis biodiesel, seperti asam oleat, asam palmitat, asam stearat dan asam arachidat (Goering, et al., 1982 dalam Angin, A.P, 2010), asam risinoleat berasal dari minyak sawit. Ester

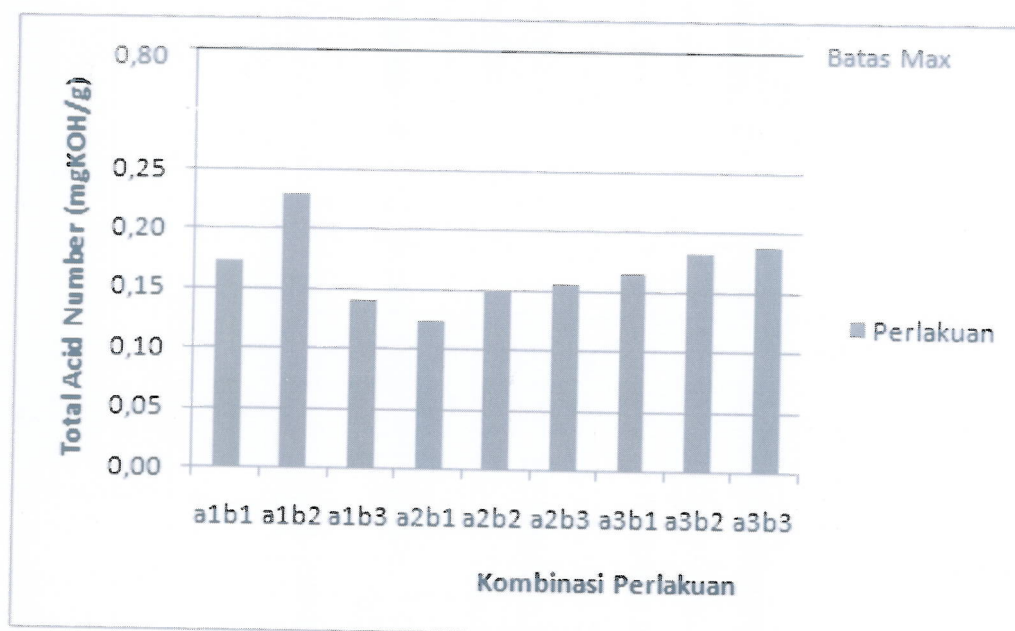
risinoleat termasuk ester yang unik, memiliki gugus OH dan rantai rangkap, memiliki nilai lubrisitas yang paling tinggi diantara ester yang lain.

• Pengujian Awal Kualitas Biodiesel

Rata-rata Total Acid Number (TAN) dari masing-masing perlakuan lama transesterifikasi (A) dan ukuran filter (B) ditampilkan pada Gambar 2.

Tabel 1. Kandungan Senyawa Biodiesel

Puncak	Waktu Retensi	% Senyawa	Senyawa
1	17,070	0,56	Metil ester tridekanoat
2	19,368	39,93	Metil ester heksadekanoat(metil ester palmitat)
3	20,850	0,15	Olealdehid
4	21,163	51,29	Metil ester 9-octadecanoat(metil ester oleat)
5	21,326	4,58	Metil ester oktadekanoat(metil ester stearat)
6	22,925	3,31	Metil ester risinoleat(metil undekanoat)
7	23,137	0,18	Metil ester eikosanoat(metil arachidat)



Gambar 2. Total Acid Number pada Berbagai Perlakuan

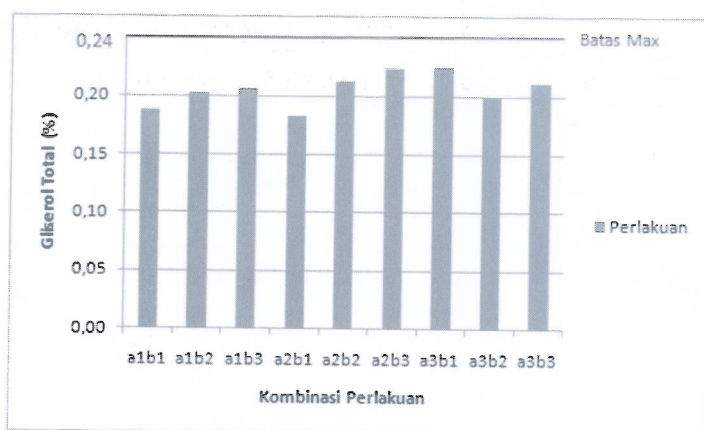
Perlakuan A, B dan interaksi kedua perlakuan tersebut berpengaruh nyata terhadap nilai TAN biodiesel ($\alpha = 0,05$). Pada Gambar 2 terlihat bahwa hasil transesterifikasi minyak jelantah secara umum memiliki bilangan asam yang rendah dan memenuhi standar biodiesel berdasarkan SNI 04-7182-2006 (maksimal 0,80 mg KOH/g). Perolehan bilangan asam yang rendah ini dikarenakan bahan baku minyak jelantah yang digunakan sudah diolah cukup baik dengan kadar asam lemak bebas yang rendah (0,139-0,433%).

Rata-rata Gliserol Total (GT) dari masing-masing perlakuan A dan B ditampilkan pada Gambar 3.

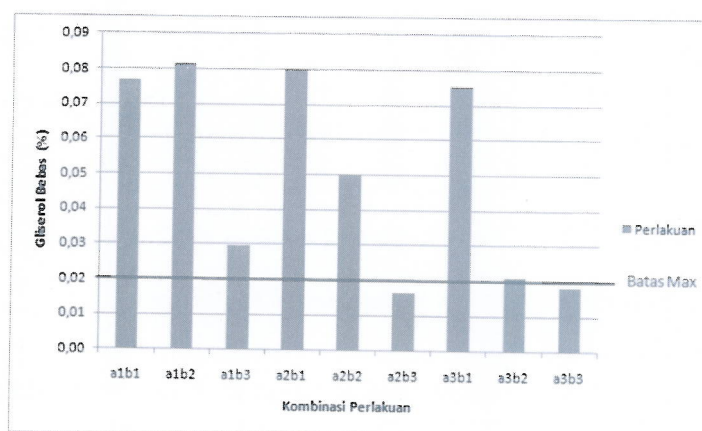
Pada Gambar 3 terlihat bahwa biodiesel memiliki kadar gliserol total yang rendah dan memenuhi standar SNI 04-7182-2006 (maksimal 0,24%-massa). Perlakuan A dan B tidak berpengaruh nyata terhadap nilai GT

biodiesel ($\alpha = 0,05$). Namun interaksi antara lama proses dan ukuran filter berpengaruh nyata terhadap nilai GT. Kadar GT dalam biodiesel mengalami penurunan dengan semakin lamanya waktu transesterifikasi dan semakin kecilnya ukuran filter. Hasil ini telah sesuai dengan penelitian Wahyuni (2010) yang menyatakan bahwa penurunan nilai gliserol terikat menunjukkan bahwa jumlah mono-, di-, dan trigliserida dalam biodiesel semakin kecil. Semakin lama waktu transesterifikasi menyebabkan trigliserida minyak semakin banyak yang terkonversi menjadi metil ester. Hal ini disebabkan oleh jumlah trigliserida dalam contoh yang berkurang dan bereaksi dengan metanol membentuk asam lemak metil ester.

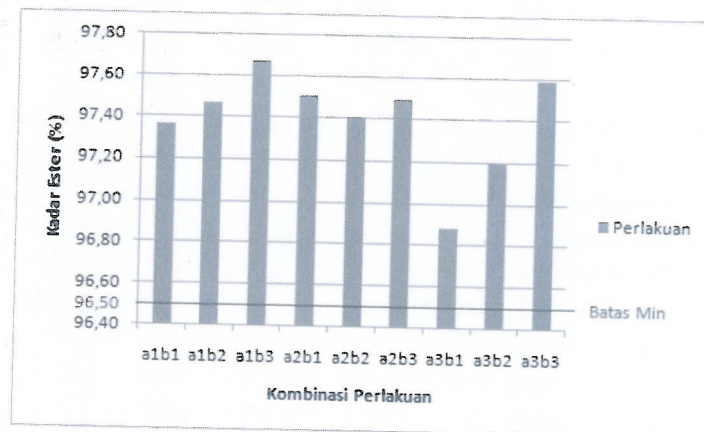
Rata-rata Gliserol Bebas (GB) dari masing-masing perlakuan A dan B ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 3. Gliserol Total pada Berbagai Perlakuan



Gambar 4. Gliserol Bebas pada Berbagai Perlakuan



Gambar 5. Kadar Ester pada Berbagai Perlakuan

Pada Gambar 4 terlihat bahwa secara umum biodiesel mempunyai kadar gliserol bebas yang tinggi dan tidak memenuhi SNI 04-7182-2006 (maksimal 0,02%-massa). Tingginya kadar gliserol bebas ini disebabkan adanya proses pencucian dan konversi minyak nabati yang kurang sempurna selama proses transesterifikasi. Gliserol bebas yang terdapat di dalam biodiesel adalah sisa-sisa pencucian pada tahap pemurnian atau hasil samping hidrolisis ester karena terdapat air. Hanya biodiesel dengan perlakuan a2b3 dan a3b3 yang memenuhi persyaratan.

Rata-rata Kadar Ester dari masing-masing perlakuan A dan B ditampilkan pada Gambar 5.

Pada Gambar 5 terlihat bahwa secara umum biodiesel mempunyai kadar ester yang memenuhi SNI 04-7182-2006 (minimal 96,5%). Kadar ester menunjukkan besarnya perubahan reaktan menjadi kompleks teraktifkan. Peningkatan kadar ester terjadi karena semakin lamanya reaksi sehingga tumbukan antar molekul reaktan semakin sering terjadi.

• Kualitas Biodiesel Sesuai SNI 04-7182-2006

Sebagian besar hasil uji biodiesel perlakuan a2b3 telah memenuhi persyaratan SNI 04-7182-2006, yaitu perlakuan mikrofiltrasi ukuran 16 μm dan lama transesterifikasi sebesar 60 menit.

a. Massa jenis pada 40°C

Massa jenis biodiesel yang dihasilkan sebesar 852 kg/m^3 (max 850-890 kg/m^3). Nilai ini merupakan indikator banyaknya zat-zat pengotor, seperti sabun dan gliserol hasil reaksi penyabunan, asam-asam lemak yang tidak terkonversi menjadi metil ester (biodiesel), air, sodium hidroksida sisa, ataupun sisa metanol yang terdapat dalam biodiesel. Jika massa jenis biodiesel melebihi ketentuan sebaiknya tidak digunakan karena akan meningkatkan keausan mesin dan menyebabkan kerusakan mesin.

b. Viskositas kinematik pada 40°C

Viskositas kinematik pada 40°C biodiesel yang dihasilkan sebesar 3,5796 mm^2/s (max 2,3-6,0 mm^2/s). Biodiesel ini didominasi oleh metil oleat sehingga berkontribusi terhadap rendahnya viskositas yang dihasilkan, selain itu karena tingkat efektivitas proses reaksi yang tinggi. Jika bahan bakar terlalu kental, maka dapat menyulitkan aliran, pemompaan, dan penyalaan. Jika bahan bakar terlalu encer, maka menyulitkan penyebaran bahan bakar sehingga sulit terbakar dan akan menyebabkan kebocoran dalam pipa injeksi.

c. Angka setana

Angka setana merupakan kemampuan bahan bakar untuk menyala sendiri. Angka setanabiodiesel yang dihasilkan sebesar 67,2 (max 51). Pada proses transesterifikasi selama 60 menit, dihasilkan angka setana yang tinggi. Minyak kelapa dan sawit mengandung asam lemak jenuh yang tinggi sehingga dapat diperkirakan memiliki angka setana yang lebih tinggi. Metil ester asam lemak tak jenuh ($r > 0$) memiliki bilangan setana yang lebih kecil dibanding metil ester asam lemak jenuh ($r = 0$). Meningkatnya jumlah ikatan rangkap (tak jenuh) suatu metil ester asam lemak akan menyebabkan penurunan bilangan setana.

d. Titik nyala

Titik nyala biodiesel yang dihasilkan sebesar 175°C. Nilai telah sesuai dengan syarat mutu biodiesel (min 100°C) sehingga biodiesel berada dalam batas aman terhadap bahaya kebakaran selama penyimpanan, penanganan dan transportasi. Titik nyala berhubungan dengan keamanan dan keselamatan, terutama dalam *handling and storage*. Titik nyalamengindikasikan tinggi rendahnya volatilitas dan kemampuan untuk terbakar dari suatu bahan bakar.

e. Titik kabut

Titik kabut biodiesel yang dihasilkan sebesar 11°C (min 18°C). Titik kabut suatu bahan bakar yang sudah terdestilasi adalah temperatur dimana bahan bakar menjadi berkabut karena kehadiran dari kristal-kristal lilin.

f. Korosi lempeng tembaga

Metode korosi lempeng tembaga digunakan untuk memprediksi derajat korosifitas relatif lempeng tembaga yang diujikan pada biodiesel. Hasil pemeriksaan biodiesel diperoleh penggolongan 1a, dimana tidak ditemukan berkas korosifitas pada lempeng tembaga dengan penampakan

berwarna orange terang, mengkilap, dan hampir sama baru.

g. Residu karbon

Residu karbon biodiesel yang dihasilkan sebesar 0,01%, nilai ini telah sesuai dengan syarat mutu biodiesel SNI-04-7182-2006 (max 0,05%). Hal ini menandakan bahwa biodiesel tersebut tidak mengandung sisa karbon di atas standar. Residu karbon bahan bakar yang tinggi menyebabkan silinder cepat terabrasi, selain itu akan mengakibatkan terbentuknya deposit karbon dan zat yang kental pada piston dan silinder.

h. Air dan sedimen

Kadar air dalam minyak merupakan salah satu tolak ukur mutu minyak. Kadar air dan sedimen biodiesel minyak jelantah yang dihasilkan di bawah 0,05%. Rendahnya kadar air dan sedimen dapat memperkecil kemungkinan terjadinya reaksi hidrolisis yang dapat menyebabkan kenaikan kadar asam lemak bebas. Kandungan air dalam bahan bakar juga dapat menyebabkan turunnya panas pembakaran, berbisa dan bersifat korosif jika bereaksi dengan sulfur karena akan membentuk asam. Apabila biodiesel mengandung banyak sedimen maka sangat mempengaruhi kelancaran distribusi bahan bakar pada ruang pembakaran sehingga mempengaruhi akselerasi kerja mesin diesel. Kandungan sedimen yang terlampau tinggi dapat menyumbat dan merusak mesin.

i. Temperatur destilasi 90% vol

Temperatur destilasi 90% vol biodiesel yang dihasilkan sebesar 365,2°C. Nilai ini telah melampaui syarat mutu SNI-04-7182-2006, yaitu sebesar 360°C, namun dinilai masih memenuhi persyaratan biosolar (max 370°C) sehingga aman digunakan sebagai bahan bakar.

j. Abu tersulfatkan

Kadar abu tersulfatkan biodiesel telah memenuhi persyaratan mutu, yaitu 0,02 %. Kadar abu tersulfatkan menunjukkan kontaminan materi dan zat organik seperti residu katalis dan sabun yang teroksidasi dalam proses pembakaran sehingga membentuk deposit pada mesin.

k. Belerang

Kandungan belerang dalam bahan bakar diesel sangat tergantung pada asal bahan baku yang akan diolah. Kadar belerang biodiesel ini sangat kecil, di bawah 0,0017% (max 100%), hal ini menandakan bahwa bahan baku yang digunakan berkualitas tinggi karena tidak mengandung belerang. Keberadaan belerang tidak diharapkan karena sifatnya merusak yaitu apabila oksida belerang kontak dengan air merupakan bahan yang korosif terhadap logam di ruang bakar. Hal lain yang lebih penting adalah timbulnya polusi bagi lingkungan hidup yang merupakan hasil pembakaran.

l. Fosfor

Fosfor dalam biodiesel dibatasi maksimal 10 ppm, karena kandungan fosfor yang tinggi dapat merusak *catalytic converters*. Kadar fosfor biodiesel yang dihasilkan dibawah baku mutu, yaitu 6 ppm, sehingga tidak menimbulkan kerak di kamar pembakaran mesin diesel dan tidak meningkatkan jumlah emisi partikulat dalam emisi gas buang.

m. Angka asam

Angka asam adalah jumlah milligram KOH yang diperlukan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam satu gram minyak atau lemak. Angka asam dari biodiesel yang dihasilkan sebesar 0,12489 mg-KOH (max 0,8 mg-KOH/g). Rendahnya asam lemak yang dihasilkan menandakan bahwa kandungan asam lemak bebas pada bahan baku minyak jelantah telah menurun.

n. Gliserol bebas dan gliserol total

Kadar gliserol merupakan parameter utama kualitas biodiesel. Kadar gliserol bebas pada penelitian ini sebesar 0,01168% (max 0,02%). Gliserol bebas merupakan hasil hidrolisis mono-, di-, dan trigliserida selama penyimpanan dan dipengaruhi oleh proses produksi. Sedangkan kadar gliserol total hasil penelitian ini sebanyak 0,23381 (max 0,24%). Adanya senyawa gliserida dalam bentuk gliserol bebas dan gliserol total dalam biodiesel disebabkan konversi minyak nabati yang kurang sempurna selama proses transesterifikasi atau adanya reaksi balik antara gliserin dan metil ester.

o. Kadar ester alkil

Kadar ester alkil pada biodiesel dengan lama proses transesterifikasi selama 60 menit ini sebesar 96,5%. Nilai ini didukung oleh hasil penelitian Hikmah dan Zuliyana (2010) yang menyatakan bahwa kesetimbangan reaksi sudah tercapai dalam waktu kurang lebih 60 menit, sehingga dalam waktu yang lebih lama dari 60 menit tidak akan menguntungkan karena tidak memperbesar hasil/kadar ester dan reaksi bersifat reversible (bolak-balik).

p. Angka iodium

Angka iodium menunjukkan banyaknya ikatan rangkap dua di dalam asam lemak penyusun biodiesel. Angka iodium biodiesel penelitian ini sebesar 106,15%. Biodiesel dengan kandungan angka iodium yang tinggi (>115%) akan mengakibatkan kecenderungan untuk terpolimerisasi dan pembentukan deposit di lubang saluran injector nozzle dan cincin piston pada saat mulai pembakaran.

q. Uji Helphen

Biodiesel pada penelitian ini tidak mengandung asam lemak siklopropenoid sehingga aman digunakan untuk mesin diesel (uji Helphen = -).

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

• Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Teknologi mikrofiltrasi dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas bahan baku minyak jelantah, berupa penurunan kadar asam lemak bebas sebesar 13%-72%.
2. Kondisi optimum biodiesel minyak jelantah dicapai pada saat perlakuan filtrasi ukuran 16 μm dan lama proses tansesterifikasi 60 menit (a2b3).
3. Struktur senyawa yang dihasilkan dari biodiesel minyak jelantah adalah metil ester oleat, metil ester palmitat, metil ester stearat, metil ester risinoleat, metil ester tridekanoat, dan metil ester arachidat. Dan kandungan terbesarnya adalah metil ester oleat dengan kandungan senyawa 51,29%.
4. Karakteristik sifat fisik biodiesel secara umum telah memenuhi standar SNI-04-7182-2006, kecuali temperatur destilasi 90% vol biodiesel yang dihasilkan telah melampaui syarat mutu SNI-04-7182-2006, namun dinilai masih memenuhi persyaratan biosolar.

• Saran

Untuk menindaklanjuti hasil penelitian, diperlukan komitmen/dorongan pemerintah untuk mengumpulkan minyak goreng bekas baik dari sisi industri makanan maupun rumah tangga dan menggalakkan program penggunaan bahan bakar biodiesel.

DAFTAR PUSTAKA

Darmanto, S., Ireng, S.A., 2006, *Analisa Biodiesel Minyak Kelapa sebagai Bahan Bakar Alternatif Minyak Diesel*, Traksi 4(2):64

Ruhyat, N., Firdaus, A., 2006, *Analisis Pemilihan Bahan Baku Biodiesel di DKI Jakarta*, Universitas Mercu Buana, Jakarta

Chhetri, A.B., Watts, K.W., Islam, M.R., 2008, *Waste Cooking Oil as an Alternate Feedstock for Biodiesel Production*, Energies, ISSN 1996-1073

Zhang, Y., Dubé, M.A., McLean, D.D., Kates, M., 2003, *Biodiesel Production from Waste Cooking Oil: 1. Process Design and Technological Assessment*, Bioresource Technology 89 (2003):1-16, Elsevier

Hambali, E., Mujdalipah, S., Tambunan A.H., Pattiwiri A.W., Hendroko, R., 2008, *Teknologi Bioenergi*, Agromedia Pustaka, Jakarta

Solikhah, M.D., Paryanto, I., Barus, B.R., 2009, *Efek Kualitas Minyak Jelantah terhadap Harga Proses Produksi dan Kualitas Biodiesel*, Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia-SNTKI, Bandung

Jayuranon, P. and Wongsapai, W., 2008, *Biodiesel Technology and Management From Used Cooking Oil in Thailand Rural Areas*, Thailand

Suirta, I.W., 2009, *Preparasi Biodiesel dari Minyak Jelantah Kelapa Sawit*, Jurnal Kimia, Universitas Udayana

Wang, Y., Ou, S., Liu, P., Zhang, Z., 2007, *Preparation of Biodiesel from Waste Cooking Oil via Two-Step Catalyzed Process*, Energy Conversion & Management, Elsevier

<http://aesigit.multiply.com/journal/item/1> diakses tanggal 19 Agustus 2011

Buchori, L., 2009, *Pembuatan Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Proses Catalytic Cracking*, Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia-SNTKI, Bandung

Saifuddin, N., Raziah, A.Z., Farah, H.N., 2009, *Production of Biodiesel from High Value Cooking Oil Using an Optimized Lipase Enzyme/Acid - Catalyzed Hybrid Process*, E-Journal of Chemistry

Gerpen, J.V., 2005, *Biodiesel Processing and Production*, Fuel Processing Technology, Elsevier

- Nasir, M., Wuryaningsih, Anah, L., Astrini, N., Hilyati, 2002, *Proses Pemurnian Minyak Makan (Edible Oil): 1. Pengaruh Tekanan dan Temperatur Proses Mikrofiltrasi Minyak Kelapa terhadap Kualitas Minyak Kelapa*, Prosiding Seminar Tantangan Penelitian Kimia
- Sumangat D., dan Hidayat, T., 2008, *Karakterisasi Metil Ester Minyak Jarak Pagar Hasil Proses Transesterifikasi Satu dan Dua Tahap*, Jurnal Pascapanen 5(2)
- Angin, A.P., 2010, *Biodiesel Alternatif Pengganti Bahan Bakar Minyak Bumi*, Universitas Darma Agung, Medan
- Wahyuni, A. 2010, *Karakterisasi Mutu Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit Berdasarkan Perlakuan Tingkat Suhu yang Berbeda menggunakan Reaktor Sirkulasi*, IPB, Bogor
- Hikmah, M.N., Zuliyana, 2010, *Pembuatan Metil Ester (Biodiesel) dari Minyak Dedak dan Metanol dengan Proses Esterifikasi dan Transesterifikasi*, Universitas Diponegoro, Semarang