

## PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI BIODIESEL DARI MINYAK BUNGA MATAHARI DAN METANOL DENGAN KATALIS NaOH

Sukamta<sup>1</sup>, Sunarti Endriyani<sup>2</sup>, Fitri Anita<sup>3</sup>

### ABSTRACT

*Biodiesel is fuel made of seed oil and has potential to be used as substitute of crude oil. In this experimental work, it was used sun flower seed oil as a raw material of biodiesel.*

*The aims of the research were to study a transesterification reaction of triglyceride of a sun flower seed oil and methanol and to attain the optimum conditions of the process to produce good quality of biodiesel. This research were done by mixing sun flower seed oil, methanol and catalyst with oil and methanol volume ratios were 1: 6 and 1:9 respectively. The ester produced were then characterised. The experiments resultant showed that the best quality of biodiesel were attained when the volume ratio between oil and methanol was 1:6 at temperature of reaction of 50°C and time of reaction of 90 minute. The characteristic of the oil produced were specific gravity 60/60 °F = 0,8846 ; viscosity kinematic = 4,562 cSt; pour point = 25,7°F ; flash point = 115 °F, and conversion of 32,42%. This characteristic in the range of the standard of biodiesel based on the letter of Ketua Badan Standarisasi Nasional No.04 – 7182 – 2006 about biodiesel.*

**Key Words:** Sund Flower Seed Oil, Transesterifikasi, Biodiesel, Methanol

### INTISARI

Biodiesel adalah bahan bakar yang berasal dari minyak nabati dan digunakan sebagai sangat potensial digunakan sebagai pengganti solar. Dalam penelitian ini digunakan minyak bunga matahari sebagai bahan dasar biodiesel.

Tujuan penelitian ini adalah mempelajari reaksi transesterifikasi antara trigliserida di dalam minyak bunga matahari dengan metanol, dan untuk mendapatkan kondisi proses yang sesuai supaya diperoleh kualitas biodiesel yang memadai sebagai pengganti bahan bakar solar.

Penelitian ini dilakukan dengan mencampur minyak bunga matahari dan metanol berkatalis NaOH sesuai dengan perbandingan volume reaktan 1 : 6 dan 1:9 berturut-turut. Kemudian dilakukan pengujian terhadap karakteristik biodiesel yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas biodiesel terbaik dicapai pada perbandingan volume reaktan 1 : 6 dengan suhu reaksi 50 °C dan waktu reaksi 90 menit, dengan karakteristik sebagai berikut : specific gravity 60/60 °F = 0,8846 ; viskositas kinematik = 4,562 cSt ; pour point = 25,7°F ; flash point = 115 °F, dengan konversi rata-rata sebesar 32,42%. Biodiesel yang dihasilkan memenuhi standard biodiesel berdasarkan Keputusan Ketua Badan Standarisasi Nasional No.04 – 7182 – 2006 tentang biodiesel.

**Kata Kunci :** Minyak Bunga Matahari, Transesterifikasi, Biodiesel, Metanol

### PENDAHULUAN

Indonesia mengkonsumsi solar tahun 2004 sebesar 26 juta kL dan tahun 2009 akan mencapai 36 juta kL (laju konsumsi 7% per tahun) dimana 40% nya dipenuhi dari impor. Solar ini berasal dari cadangan energi fosil yang jumlahnya terbatas (Wirawan,2006).

Di tengah melonjaknya kebutuhan bahan bakar itu, para ahli memperkirakan cadangan minyak bumi kita hanya cukup untuk 10 tahun ke depan, se-

hingga diperlukan upaya serius dan kebijakan radikal untuk mengurangi ketergantungan terhadap energi BBM ( Untung, 2005).

Disamping itu, penggunaan solar bersama dengan penggunaan BBM lainnya telah menyebabkan adanya pencemaran udara yang menyebabkan perubahan iklim global. Oleh karenanya, upaya sungguh-sungguh untuk memperbaiki variasi bahan bakar, bahkan di masa yang akan datang mengganti bahan

<sup>1, 2, 3</sup> Jurusan Teknik Kimia, ISTA Yogyakarta, a.sukamta@gmail.com

bakar solar, dengan bahan bakar lain yang terbarukan dan lebih ramah lingkungan mendesak untuk dilakukan. Pemerintah telah mengeluarkan INPRES no.1 tahun 2006 tentang penyediaan dan pemanfaatan Bahan Bakar Nabati (Bio-fuel) sebagai bahan bakar alternatif (Soerawidjaja, 2006).

Indonesia mempunyai sumber hayati yang melimpah yang bisa digunakan sebagai bahan baku pembuatan bio-fuel pengganti solar atau yang biasa disebut biodiesel. Bahan bakar ini terbuat dari minyak tumbuhan atau lemak hewan yang telah melalui proses kimia tertentu. Pada dasarnya semua tanaman yang mengandung minyak dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel (Susilo, 2006). Beberapa jenis tumbuhan yang dapat diolah menjadi biodiesel antara lain jarak, jagung, kemiri, karet, kapuk (randu), dan bunga matahari.

Aji, (2007), menemukan bahwa minyak jarak kepyar dapat dipakai sebagai bahan baku pembuatan biodiesel dengan konversi 95 %. Dia melakukan penelitian pada perbandingan volume molar reaktan 4 : 1, kecepatan pengadukan 350 rpm, waktu reaksi 2 jam, dan jumlah katalisator NaOH 1 % berat minyak (Aji, 2007).

Peneliti lain, Puspasari, (2007), menyimpulkan, bahwa minyak jagung dapat dipakai sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Dalam penelitiannya, diperoleh biodiesel dengan karakteristik sebagai berikut: Sp. Gr. 60/60°F = 0,88-05; Viskositas Kinematik = 4,233; Flash Point = 182 °F dan Pour Point = 25 °F (Puspasari, 2007).

Jayadi, (2006), menggunakan minyak biji karet sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pada etanolisis minyak biji karet dengan katalisator KOH sebesar 1 % berat minyak, dengan perbandingan volume pereaksi sebesar 6 mgek etanol/ mgek minyak, memberikan konversi maksimum sebesar 79,3243 % dalam waktu 90 menit pada suhu kamar (30° C) . Dari hasil pengujian spesifikasi ester hasil reaksi yang meliputi *flash point*, *pour point*, *carbon residue* didapatkan bahwa ester hasil memiliki sifat-sifat fisik yang memenuhi kriteria sebagai

minyak diesel dan solar kecuali untuk viskositasnya. Hal ini dapat diatasi dengan membuat campuran (*blending*) antara ester dengan minyak diesel/ solar. Pencampuran dapat dilakukan sampai level 10 % ester dan 90 % minyak solar yang memberikan viskositas sebesar 5,1241 cst (Jayadi, 2006)

Minyak biji kemiri diteliti oleh Khiyaroh, (2006) untuk bahan baku pembuatan biodiesel. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa semakin transesterifikasi minyak biji kemiri dengan perbandingan volume pereaksi sebesar 3 mgek etanol/ mgek minyak, dengan katalisator KOH sebesar 1,25 % berat minyak, memberikan konversi maksimum sebesar 59,82321% dalam waktu 75 menit pada suhu kamar (30° C). Dari hasil pengujian spesifikasi ester hasil reaksi yang meliputi flash point, pour point, carbon residue didapatkan bahwa ester hasil memiliki sifat-sifat fisik yang memenuhi kriteria sebagai minyak diesel dan solar kecuali untuk viskositasnya. Hal ini dapat diatasi dengan membuat campuran (*blending*) antara ester dengan minyak diesel/solar. Pencampuran dapat dilakukan sampai level 10 % ester dan 90 % minyak solar yang memberikan viskositas sebesar 5,1241 cst (Khiyaroh, 2006)

Minyak biji kapuk juga dapat dipakai sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Penelitian yang dilakukan Eko, (2007), pada suhu 60 C, waktu reaksi 120 menit, jumlah katalis 2,5 ml, kecepatan pengadukan 500 rpm diperoleh hasil metil ester sebesar 81,39 % (yield - %berat). Bila penelitian ini dilakukan pada kecepatan pengadukan 900 rpm akan diperoleh hasil 82,57 % (yield - %berat) (Eko, 2007).

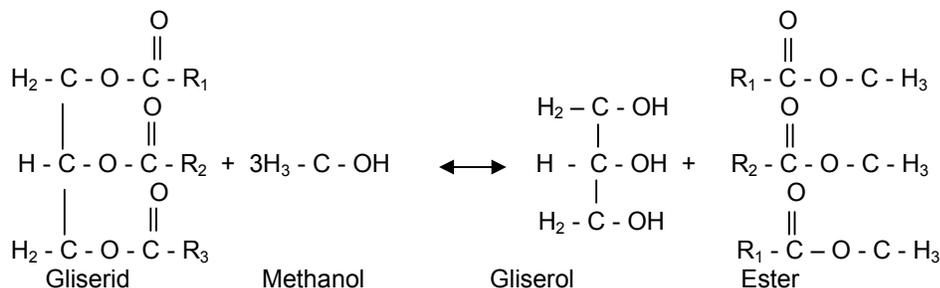
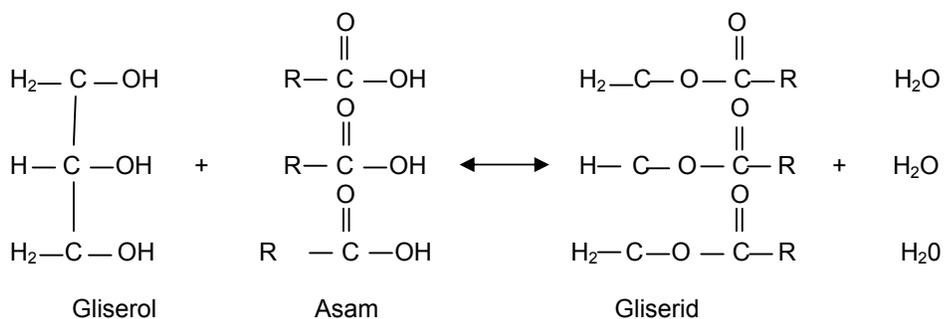
Bunga matahari cukup potensial tetapi penggunaannya sebagai bahan baku pembuatan biodiesel belum maksimal. Bila direaksikan dengan methanol, minyak bunga matahari bisa menghasilkan gliserol dan ester-ester baru dengan rantai karbon yang relatif lebih pendek. Ester dengan rantai karbon lebih pendek ini memiliki viskositas yang lebih rendah bila dibandingkan dengan minyak mula-mula. Ester baru ini memungkinkan untuk dipakai sebagai biodiesel dengan harus melalui pengujian beberapa sifatnya ter-

lebih dahulu. Gliserol yang dihasilkan juga memiliki banyak kegunaan antara lain untuk industri bahan peledak, tinta, kosmetika, obat-obatan, plastik, dan sabun (Wertheim and Jaskey, 1956).

Minyak bunga matahari (sun flower oil) merupakan salah satu jenis minyak nabati, sumber minyak bunga matahari adalah biji bunga matahari. Seperti jenis minyak lain, minyak bunga matahari tersusun dari unsur – unsur C, H dan O dan merupakan campuran ester – ester dari gliserol yang sering disebut gliserid. Gliserid dapat terbentuk dari asam jenuh atau asam lemak tak jenuh. Minyak bunga matahari terdiri dari beberapa asam lemak, yang terdiri dari asam palmitat 12 %, asam oleat 11,7 % dan asam linoleat 76,3 %. Karakteristik minyak bunga matahari adalah berwarna kuning sitrun (warna kulit jeruk yang sudah matang) dan rasanya agak manis, sehingga dapat disamakan dengan minyak zaitun. Minyak bunga matahari tergolong minyak nabati yang sifatnya dapat mengering perlahan – lahan (semi drying oil).

Transesterifikasi atau alkoholisis adalah reaksi pemecahan suatu senyawa oleh alkohol, termasuk reaksi adisi alkohol yang berikatan rangkap (Kirk dan Othmer, 1950). Pada reaksi alkoholisis, alkohol bereaksi dengan ester membentuk ester baru (Groggins, 1958). Reaksi alkoholisis pada suhu kamar bersifat *reversible* dan berjalan sangat lambat bila tanpa bantuan katalisator. Fungsi katalisator adalah menurunkan energi aktivasi sehingga reaksi dapat berjalan lebih cepat. Dalam reaksi alkoholisis, katalisator yang biasa dipakai adalah katalisator basa (NaOH, KOH) atau katalisator asam (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Pemakaian katalisator basa biasanya sebesar 0,5-1,0 % berat minyak (Groggins, 1958)

Gliserida adalah ester – ester dari asam dan gliserol. Oleh karena gliserol mengandung tiga gugus –OH, maka satu molekul gliserol akan mengikat tiga molekul asam.



Alkoholisis minyak bunga matahari menghasilkan gliserol dan ester – ester baru dengan rantai yang lebih pendek, dengan persamaan umum reaksinya.

Karena alkoholisis merupakan reaksi bolak – balik, maka reaksi bisa didorong agar bergeser ke kanan, antara lain dengan menggunakan salah satu pereanya.

aksi berlebihan atau menghilangkan salah satu hasil.

Biodiesel adalah salah satu jenis bahan bakar nabati yang dibuat dari minyak nabati melalui proses transesterifikasi. Biodiesel digunakan sebagai bahan bakar substitusi BBM pada motor diesel, dalam bentuk neat 100% (B100) atau diblending dengan minyak solar (B20), (Proceeding, 2006). Sifat – sifat biodiesel secara umum dapat diuji dengan beberapa jenis pengujian, diantaranya :

Specific gravity merupakan ukuran dari berat jenis cairan. Pengujian spesifik gravity biodiesel akan memberikan lebih banyak informasi tentang bagaimana bahan bakar akan bekerja dalam mesin diesel. Specific gravity diujikan untuk menentukan berat jenis bahan bakar. Berat jenis bahan bakar berhubungan dengan kekentalan bahan bakar. Semakin kecil specific gravity bahan bakar, maka bahan bakar akan semakin encer.

Viskositas kinematik merupakan ukuran dari kekentalan cairan. Pengujian viskositas kinematik biodiesel akan memberikan lebih banyak informasi tentang bagaimana bahan bakar akan bekerja dalam mesin diesel. Viskositas kinematik diujikan untuk menentukan kekentalan bahan bakar. Semakin kecil viskositas kinematik, maka bahan bakar akan semakin encer.

Pour point merupakan suhu terendah dimana minyak masih dapat mengalir. Pengujian pour point biodiesel akan memberikan lebih banyak informasi tentang bagaimana pendistribusian bahan bakar.

Flash poin adalah suhu terendah dimana uap minyak dan produknya dalam campurannya dengan udara akan menyala kalau terkena api pada kondisi tertentu / dapat menyambar saat dilewatkan api kecil diatasnya dalam waktu sekejap. Tujuan pengukuran flash point adalah untuk mengetahui flash point produk minyak bumi (*solar, fuel oil*) yang berguna untuk keamanan dan aspek teknis mesin.

Sebelum digunakan sebagai bahan bakar pembuatan biodiesel, sifat – sifat minyak bunga matahari harus diubah sampai mendapatkan campuran yang memenuhi spesifikasi biodiesel.

Faktor – faktor yang mempengaruhi campuran ini antara lain :

Perbandingan Reaktan. Proses alkoholisis / transesterifikasi umumnya memakai alkohol berlebih. Kelebihan salah satu reaktan akan menyebabkan keseimbangan bergeser ke kanan (Groggins, 1958)

Suhu Reaksi berpengaruh terhadap konstanta kecepatan reaksi (k). jika suhu dinaikkan, maka konstanta kecepatan reaksi (k) makin besar, sehingga reaksi makin cepat (Groggins, 1958)

Waktu pengadukan, makin lama waktu pengadukan akan memperbesar terjadinya homogenitas antara minyak bunga matahari dan methanol berkatalis NaOH (Groggins, 1958)

Kecepatan pengadukan berpengaruh dalam tumbukan antar molekul. Semakin besar kecepatan pengadukan, semakin besar pula tumbukan antara molekulnya, sehingga pencampuran antara minyak bunga matahari dan methanol berkatalis NaOH untuk menjadi homogen akan semakin cepat (Groggins, 1958)

Tabel 2. Spesifikasi biodiesel yang berlaku di Indonesia

Karakteristik	Batasan	
	Min	Max
Sp. Gravity 60/60 °F	0,8672	0,9070
Cetane Number	51	-
Pour Point, °F	-	65
Flash Point, °F	100	-
Viskositas Kinematik	1.6	5.8

Sumber : Keputusan Ketua Badan Standarisasi Nasional No. 04 – 7182 – 2006 Tentang Biodiesel.

Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap proses transesterifikasi antara trigliserida di dalam minyak bunga matahari dengan methanol menjadi produk biodiesel dan pengamatan sifat – sifat biodiesel yang dihasilkan, serta mendapatkan kondisi operasi yang sesuai untuk memperoleh kualitas biodiesel yang memadai sebagai pengganti bahan

bakar solar. Sifat- sifat biodiesel yang dieksplorasi meliputi : Sp. Gr. 60/60 °F, viskositas kinematik, flash point (titik nyala) dan pour point (titik tuang).

**PEMBAHASAN**

Penelitian ini dijalankan pada perbandingan volume pereaksi minyak: metanol = 1 : 6, dan 1:9 dengan masing-masing menggunakan kecepatan pengadukan 500 rpm dan katalis 1 % minyak. Hasil- hasil penelitian ini disajikan di dalam tabel 3 dan 4 serta gambar 1 sampai dengan gambar 6.

Tabel 3 dan 4 menunjukkan konversi minyak bunga matahari yang dicapai pada berbagai suhu dan waktu untuk perbandingan volume reaktan minyak : metanol 1:6 dan 1:9 berturut- turut.

Tabel 3. Pengaruh waktu reaksi terhadap konversi minyak bunga matahari pada berbagai suhu untuk perbandingan volume reaktan minyak : metanol 1:6

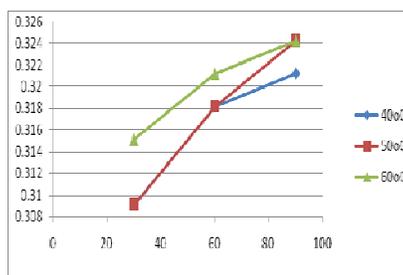
Waktu (menit)	Konversi pada tiap suhu		
	40°C	50°C	60°C
30	0,30909	0,30909	0,31515
60	0,31818	0,31818	0,32121
90	0,32121	0,32424	0,32424

Tabel 4. Pengaruh waktu reaksi terhadap konversi minyak bunga matahari pada berbagai suhu untuk perbandingan volume reaktan minyak : metanol 1:9

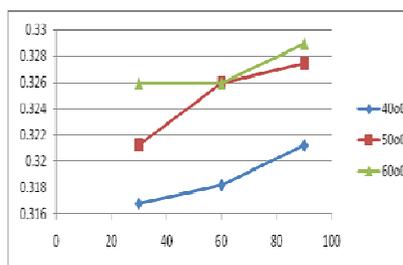
Waktu (menit)	Konversi pada tiap suhu		
	40°C	50°C	60°C
30	0,31678	0,32121	0,32592
60	0,31818	0,32592	0,32592
90	0,32121	0,32744	0,32896

Dari tabel 3 dan 4 serta gambar 1 dan 2 dapat dilihat bahwa konversi cenderung meningkat dengan bertambahnya waktu. Pada perbandingan volume reaktan 1:6, kenaikan ini berkisar antara 2-5% dari 30,91%, dengan konversi terbaik diperoleh pada temperatur 50°C

dan waktu reaksi 90 menit. Pada perbandingan volume reaksi 1:9, kenaikan berkisar antara 1,3 – 2%, dengan kondisi optimal diperoleh pada temperatur 50°C dan waktu reaksi 90 menit. Kedua perbandingan volume ini memiliki kondisi proses optimal pada waktu reaksi dan temperatur yang sama dengan konversi mencapai 32,42% untuk perbandingan volume reaktan 1:6 dan 32,74% untuk perbandingan volume reaktan 1:9. Dengan kenaikan konversi hanya sekitar 0,32%, maka perbandingan volume reaktan minyak bunga matahari: metanol = 1:6 menjadi lebih efisien. Sehingga bisa dikatakan bahwa kondisi yang optimum untuk menghasilkan biodiesel dari minyak bunga matahari sebesar 32,42% adalah dengan perbandingan volume reaktan sebesar 1:6 dengan kondisi proses pada temperatur 50°C dan waktu reaksi 90 menit.



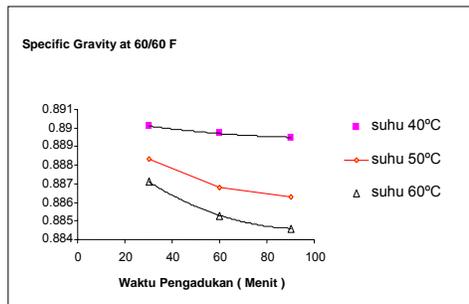
Gambar 1. Pengaruh waktu reaksi terhadap konversi minyak bunga matahari pada berbagai suhu untuk perbandingan volume reaktan minyak : metanol 1:6



Gambar 2. Pengaruh waktu reaksi terhadap konversi minyak bunga matahari pada berbagai suhu untuk perbandingan volume reaktan minyak : metanol 1:9

Selanjutnya, dari proses pembuatan biodiesel dari minyak bunga matahari

dan metanol dengan katalis NaOH pada perbandingan volume reaktan 1 : 6 diperoleh hasil- hasil dengan analisis sebagai berikut :



Gambar 3. Grafik hubungan waktu pengadukan dengan specific gravity pada berbagai suhu reaksi, dengan volume minyak bunga matahari = 100 ml; volume methanol + NaOH = 78,84 ml; kecepatan pengadukan = 500 rpm

Dari gambar 3 terlihat bahwa biodiesel yang dihasilkan memiliki nilai specific gravity antara 0,8845 – 0,8920. Specific gravity merupakan bilangan yang biasanya dipergunakan untuk menghitung API gravity, yaitu bilangan yang digunakan untuk mengukur apakah suatu minyak termasuk berat, medium atau ringan. Semakin besar harga spesifik gravity, semakin kecil nilai API gravitynya. Sedangkan angka API di atas 45 memiliki rantai molekuler yang lebih pendek dan menjadi kurang berharga ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)). Biodiesel hasil proses esterifikasi minyak bunga matahari dan metanol telah memenuhi standar biodiesel yang ditetapkan oleh Keputusan Ketua Badan Standarisasi Nasional No. 04 – 7182 – 2006 tentang biodiesel yang tercantum dalam tabel 2, yaitu sebesar antara 0,8672 -0,9070. Dengan standar ini, sebanding dengan nilai API antara 24,50 – 31,66 dan tergolong minyak medium.

Hasil analisa specific gravity pada 60/60 °F biodiesel dari minyak bunga matahari dengan katalis NaOH yang divariasi waktu pengadukannya pada berbagai suhu reaksi telah menunjukkan bahwa kenaikan suhu dan waktu reaksi menyebabkan specific gravity semakin kecil. Hubungan waktu pengadukan dengan specific gravity pada :

Suhu 40 °C dapat dinyatakan dengan persamaan:  $Sg = 10^{-7} t^2 - 2.10^{-5} t + 0.8907$  dengan :

Sg = Specific Gravity pada 60/60 °F  
t = Waktu Pengadukan (menit)

Persamaan diatas berlaku untuk t = 30 sampai dengan t = 90, dengan ralat rata – rata 0,017 %

Suhu 50 °C dapat dinyatakan dengan persamaan:  $Sg = 6.10^{-7} t^2 - 0,0001 t + 0.8908$  dengan :

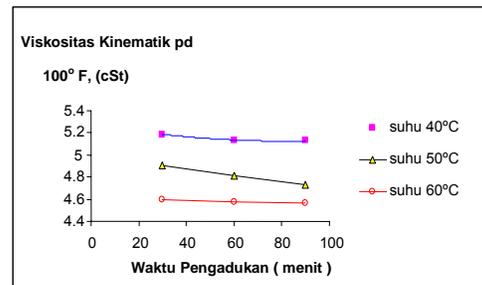
Sg = Specific Gravity pada 60/60 °F  
t = Waktu pengadukan (menit)

Persamaan diatas berlaku untuk t = 30 sampai dengan t = 90, dengan ralat rata – rata 0,020 %

Suhu 60 °C dapat dinyatakan dengan persamaan:  $Sg = 6.10^{-7} t^2 - 0,0001 t + 0.890$  dengan :

Sg = Specific Gravity pada 60/60 °F  
t = Waktu pengadukan (menit)

Persamaan diatas berlaku untuk t = 30 sampai dengan t = 90, dengan ralat rata – rata 0,096 %



Dari gambar 4 terlihat bahwa biodiesel yang dihasilkan memiliki viskositas kinematik antara 4,5 hingga 5,2 cSt pada 100°F. Besaran nilai ini sudah memenuhi standar biodiesel yang telah ditetapkan oleh Keputusan Ketua Badan Standarisasi Nasional No. 04 – 7182 – 2006 tentang biodiesel yang tercantum dalam tabel 2, yaitu dengan nilai viskositas kinematik sebesar min. 1,6 dan maksimum 5,8

Hasil analisa viskositas kinematik biodiesel dari minyak bunga matahari dengan katalis NaOH yang divariasi waktu pengadukannya pada berbagai suhu reaksi ini menunjukkan bahwa kenaikan suhu dan waktu reaksi menyebabkan viskositas kinematik semakin kecil karena semakin tinggi suhu dan waktu reaksi

maka biodiesel yang dihasilkan semakin encer.

Hubungan waktu pengadukan dengan viskositas kinematik pada :

Suhu 40 °C dapat dinyatakan dengan persamaan:  $Y = 2.10^{-5} t^2 - 0,0039 t + 5,283$  dengan :

Y = Viskositas Kinematik pada 100 °F, cSt

t = Waktu Pengadukan (menit)

Persamaan diatas berlaku untuk t = 30 sampai dengan t = 90, dengan ralat rata – rata 0,324 %

Suhu 50 °C dapat dinyatakan dengan persamaan:  $Y = 6.10^{-6} t^2 - 0,0034 t + 4,999$  dengan :

Y = Viskositas Kinematik pada 100 °F, cSt

t = Waktu Pengadukan (menit)

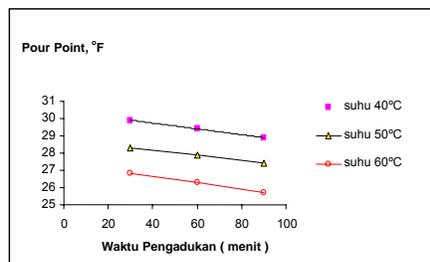
Persamaan diatas berlaku untuk t = 30 sampai dengan t = 90, dengan ralat rata – rata 0,082 %

Suhu 60 °C dapat dinyatakan dengan persamaan:  $Y = 6.10^{-6} t^2 - 0,0012 t + 4,625$  dengan :

Y = Viskositas Kinematik pada 100 °F, cSt

t = Waktu Pengadukan (menit)

Persamaan diatas berlaku untuk t = 30 sampai dengan t = 90, dengan ralat rata – rata 0,054 %



Gambar 5. Pengaruh waktu pengadukan terhadap pour point biodiesel hasil esterifikasi minyak bunga matahari dengan metanol pada berbagai suhu reaksi, dengan volume minyak bunga matahari = 100 ml; volume methanol + NaOH = 78,84 ml; kecepatan pengadukan = 500 rpm

Dari gambar 5 terlihat bahwa biodiesel yang dihasilkan memiliki pour point antara 25-30 °F. Pour point adalah temperatur terendah dimana minyak akan

mengalir. Sifat ini sangat penting agar minyak dapat mengalir pada temperatur rendah. Hukum umum yang berlaku dalam memilih minyak adalah kepastian bahwa pour point paling tidak 20°F (10°C) lebih rendah daripada temperatur udara terendah yang bisa diperoleh. Dengan demikian, biodiesel hasil esterifikasi minyak bunga matahari ini telah memenuhi persyaratan pour ini dan sudah memenuhi standar biodiesel yaitu dengan nilai pour point sebesar maksimal 65 °F sebagaimana telah ditetapkan oleh Keputusan Ketua Badan Standarisasi Nasional No. 04 – 7182 – 2006 tentang biodiesel yang tercantum dalam tabel 2.

Hasil analisa pour point biodiesel dari minyak bunga matahari dengan katalis NaOH yang divariasi waktu pengadukannya pada berbagai suhu reaksi menunjukkan bahwa kenaikan suhu dan waktu reaksi menyebabkan pour point semakin kecil dimana pada suhu tersebut biodiesel masih dapat mengalir.

Hubungan waktu pengadukan dengan Pour Point pada :

Suhu 40 °C dapat dinyatakan dengan persamaan:  $Y = -3.10^{-17} t^2 - 0,0167 t + 30,4$  dengan :

Y = Pour Point, °F

t = Waktu Pengadukan (menit)

Persamaan diatas berlaku untuk t = 30 sampai dengan t = 90, dengan ralat rata – rata 0,006 %

Suhu 50 °C dapat dinyatakan dengan persamaan:  $Y = -6.10^{-5} t^2 - 0,0083 t + 28,6$  dengan :

Y = Pour Point, °F

t = Waktu Pengadukan (menit)

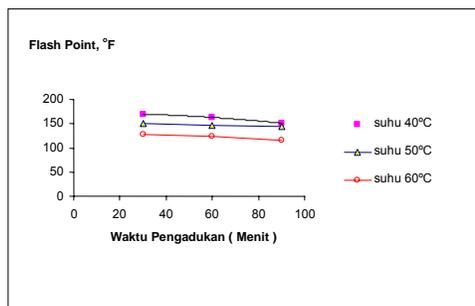
Persamaan diatas berlaku untuk t = 30 sampai dengan t = 90, dengan ralat rata – rata 0,06 %

Suhu 60 °C dapat dinyatakan dengan persamaan:  $Y = -6.10^{-5} t^2 - 0,0117 t + 27,2$  dengan :

Y = Pour Point, °F

t = Waktu Pengadukan (menit)

Persamaan diatas berlaku untuk t = 30 sampai dengan t = 90, dengan ralat rata – rata 0,078 %



Gambar 6. Pengaruh waktu pengadukan terhadap flash point biodiesel hasil esterifikasi minyak bunga matahari dengan metanol pada berbagai suhu reaksi, dengan volume minyak bunga matahari = 100 ml; volume methanol + NaOH = 78,84 ml; kecepatan pengadukan = 500 rpm

Dari gambar 6 terlihat bahwa biodiesel yang dihasilkan memiliki flash point sebesar antara 120°F hingga 160°F. Flash point ditetapkan untuk meminimalisir resiko api sepanjang penyimpanan normal dan 'handling'-nya. Angka flash point minimum dalam ruang mesin kapal dagang ditetapkan oleh peraturan internasional sebesar 140°F. Sedangkan untuk bahan bakar untuk penggunaan darurat, untuk penggunaan di luar ruang mesin, flash pointnya harus lebih besar dari pada 43°C (109,4°F). Temperatur penyimpanan maksimum yang umum untuk bahan bakar adalah 10°C (50°F) di bawah flash point, kecuali ada pengatur khusus. Dengan demikian, biodiesel hasil esterifikasi minyak bunga matahari ini secara umum telah memenuhi standar internasional dan penyimpanannya cukup aman untuk suhu udara lingkungan di Indonesia dan negara-negara belahan utara secara umum. Sifat ini sekaligus juga sudah memenuhi standar biodiesel yang telah ditetapkan oleh Keputusan Ketua Badan Standarisasi Nasional No. 04 – 7182 – 2006 tentang biodiesel yang tercantum dalam tabel 2, yaitu dengan nilai flash point sebesar minimal 100 °F.

Hasil analisa flash point biodiesel dari minyak bunga matahari dengan katalis NaOH yang divariasi waktu pengadukannya pada berbagai suhu reaksi menunjukkan bahwa kenaikan suhu dan

waktu reaksi menyebabkan flash point semakin kecil karena semakin tinggi suhu dan waktu reaksi maka biodiesel yang dihasilkan akan memiliki titik nyala yang semakin kecil sehingga bahan bakar tersebut lebih aman dalam penggunaannya.

Hubungan waktu pengadukan dengan flash point pada :

Suhu 40 °C dapat dinyatakan dengan persamaan:  $Y = -0,0028 t^2 + 0,0167 t + 172$  dengan :

Y = Flash Point, °F

t = Waktu Pengadukan (menit)

Persamaan diatas berlaku untuk t = 30 sampai dengan t = 90, dengan ralat rata-rata 0,058 %

Suhu 50 °C dapat dinyatakan dengan persamaan:  $Y = -0,1 t + 153$  dengan :

Y = Flash Point, °F

t = Waktu Pengadukan (menit)

Persamaan diatas berlaku untuk t = 30 sampai dengan t = 90, dengan ralat rata-rata 0 %

Suhu 60 °C dapat dinyatakan dengan persamaan:  $Y = -0,0022 t^2 + 0,0667 t + 127$  dengan :

Y = Flash Point, °F

t = Waktu Pengadukan (menit)

Persamaan diatas berlaku untuk t = 30 sampai dengan t = 90, dengan ralat rata-rata 0,08 %

## KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan pada pembuatan biodiesel dari minyak bunga matahari dengan katalis NaOH, berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

Minyak bunga matahari dapat dipakai sebagai bahan baku pembuatan biodiesel dengan konversi rata-rata sebesar 32,42 %.

Methyl ester (biodiesel) dapat dihasilkan dari reaksi antara trigliserida pada minyak bunga matahari dengan pelarut methanol berkatalis NaOH

Semakin tinggi waktu dan suhu reaksi maka kualitas biodiesel yang dihasilkan semakin baik

Kondisi operasi yang optimum untuk menghasilkan biodiesel dari minyak bunga matahari sebesar 32,42% adalah dengan perbandingan volume reaktan sebesar 1:6 dengan kondisi proses

pada temperatur 50°C dan waktu reaksi 90 menit. Kualifikasi biodiesel yang didapat sebagai berikut :

Specific Gravity pada 60/60 °F = 0,8846

Viscosity Kinematik pada 100 °F, cSt = 4,562

Pour Point, °F = 25,7

Flash Point, °F = 115

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agus Jayadi, 2006, *Etanolisis Katalitik pada Minyak Biji Karet (Pengaruh Perbandingan suhu dan waktu reaksi)*, Naskah Seminar Penelitian, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta (tidak dipublikasikan)
- Febri, A.R.S., 2004, *Pengaruh Suhu dan Waktu pada Alkoholisasi Minyak Jarak Kepyar Menggunakan Etanol dengan Katalisator KOH*, Naskah Seminar Penelitian, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta (tidak dipublikasikan)
- Freedman, B., E. H. Pryde and T. L. Mounts., 1984, *Variables Affecting the Yield of Fatty Esters from Transesterified Vegetable Oils*, J. Am. Oil Chem. Soc, 61, pp. 1638 – 1643
- Griffin, R. C., 1955, *Technical Method of Analysis*, 2<sup>nd</sup> ed, pp. 107 – 110, Mc. Graw Hill Book Company Inc, New York
- Groggins, P. H., 1958, *Unit Processing Organics Synthetis*, 5<sup>th</sup> ed, pp. 670 – 728, Mc. Graw Hill Book Company Inc, New York
- Harjono, 1978, *Teknologi Minyak Bumi*, hal 71 – 78, Jurusan Teknik Kimia Universitas Gajah Mada, Yogyakarta (tidak dipublikasikan)
- Ketaren, S., 1986, *Minyak dan Lemak Pangan*, UI Press, Jakarta
- Khiyaroh, U. 2006, *Pengaruh Perbandingan Pereaksi dan Konsentrasi Katalis pada Etanolisis Minyak Biji Kemiri Menggunakan Katalisator KOH*, Naskah Seminar Penelitian, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta (tidak dipublikasikan)
- Kirk, R.E. and Othmer,D.F., 1980, *Encyclopedia of Chemical Technology*, Vol. 9, 3 ed., pp. 306-308, John Wiley and Sons, New York
- Daintith John, 1990, *Kamus Lengkap Kimia* Oxford, Erlangga, Jakarta
- Mustanginah, (2006), *Etanolisis Katalitik pada Minyak Biji Karet (Pengaruh Perbandingan Pereaksi dan Konsentrasi Katalis)*, Naskah Seminar Penelitian, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta (tidak dipublikasikan)
- Perdana, Bagus dan Irma Kurnianingsih, 2007, *Kinetika Reaksi Alkoholisasi Minyak Jarak dengan Katalisator NaOH*, Naskah Seminar Penelitian, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, ISTA, Yogyakarta (tidak dipublikasikan)
- Proceeding Seminar Nasional BIOFUEL, Jakarta, Mei 2006.
- Puspasari, Lina dan Marselina Elake, 2007, *Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jagung dengan Katalisator NaOH*, Naskah Seminar Penelitian, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, ISTA, Yogyakarta (tidak dipublikasikan)
- Rahman, R., 2006, *Pengaruh Suhu dan Waktu pada Etanolisis Minyak Kemiri Menggunakan Katalisator KOH*, Naskah Seminar Penelitian, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta (tidak dipublikasikan)
- Rukmana, R., 2004, *Budidaya Tanaman Bunga Matahari*, Aneka Ilmu, Semarang
- Soerawidjaja, Tatang H., 2006, *Fondasi – Fondasi Ilmiah dan Keteknikan dari Teknologi Pembuatan Biodiesel*, Prosiding Seminar Nasional Biodiesel sebagai Alternatif Energi Masa Depan 2006, FMI-PA UGM Yogyakarta,
- Sridharan, R., and I. M, Mathai., 1974, *Transesterification Reactions*, J. Scient. Ind. Res, pp. 178 – 187
- Sudarmaji, S., 1997, *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan & Pertanian*, hal. 83 – 96, Liberty, Yogyakarta

Untung, O., 2005, *Biodiesel Jelantah*, Majalah TRUBUS, No.432, edisi November, hal 126-130

Whertheim, E. and Jaskey,H., 1956, *Introductory Organic Chemictry*, 3 ed., pp. 91-93, 154-166, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York

[www.Wikipedia.org](http://www.Wikipedia.org)

Wirawan, Sony. S., 2006, *Peluang dan Tantangan Pengembangan Biodiesel sebagai Energi Alternatif*, *Prosiding Seminar Nasional Biodiesel sebagai Alternatif Energi Masa Depan 2006*, FMIPA UGM Yogyakarta