

PRODUKSI BIODIESEL DARI TRANSESTERIFIKASI MINYAK JELANTAH DENGAN BANTUAN GELOMBANG MIKRO: PENGARUH INTENSITAS DAYA DAN WAKTU REAKSI TERHADAP RENDEMEN DAN KARAKTERISTIK BIODIESEL

Biodiesel Production from Microwave-Assisted Transesterification of Waste Cooking Oil: The Effect of Power Intensity and Reaction Time on the Yield and Biodiesel Characteristic

Agus Haryanto, Uly Silviana, Sugeng Triyono, Sigit Prabawa

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145
Email: agusharyanto@unila.ac.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pengaruh intensitas daya dan waktu reaksi terhadap rendemen dan karakteristik biodiesel dari minyak jelantah yang dihasilkan melalui reaksi transesterifikasi yang dibantu dengan pemberian gelombang mikro (*microwave*). Minyak jelantah diperoleh dari pabrik kerupuk yang berlokasi di Sukarame, Bandar Lampung. Reaksi pembuatan biodiesel dilakukan menggunakan gelas erlenmeyer yang dipanaskan di dalam oven *microwave* berdaya 399 watt dan frekuensi 2.450 MHz yang telah dilengkapi dengan pengaduk listrik berkecepatan 1446 RPM. Penelitian menggunakan rancangan acak faktorial dengan dua faktor. Kedua faktor adalah intensitas daya gelombang mikro dengan tiga taraf [(30, 50, dan 70%) dan waktu reaksi, juga dengan tiga taraf (30, 60, dan 120 detik). Setiap kombinasi perlakuan dilakukan dengan tiga kali ulangan. Reaksi transesterifikasi dilakukan dengan 100 ml minyak jelantah pada perbandingan molar minyak jelantah terhadap metanol 1:6. Parameter yang dianalisis meliputi rendemen, bilangan asam, massa jenis, dan viskositas biodiesel. Data dianalisis menggunakan ANOVA diikuti uji beda nyata terkecil (BNT) pada tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$ dan $\alpha = 1\%$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas daya gelombang mikro dan waktu reaksi tidak berpengaruh terhadap bilangan asam, viskositas, dan massa jenis biodiesel. Biodiesel yang dihasilkan memiliki bilangan asam 2,98–4,20 mgKOH/g, massa jenis 0,87–0,88 g/mL, dan viskositas 1,9–2,0 cSt. Intensitas daya gelombang mikro dan waktu reaksi serta interaksinya berpengaruh nyata pada rendemen biodiesel. Dalam penelitian ini, tanpa memperhatikan intensitas daya gelombang mikro, waktu reaksi terbaik adalah 30 detik saat rendemen biodiesel rata-rata mencapai 91,1%.

Kata kunci: Biodiesel, minyak jelantah, transesterifikasi, gelombang mikro

ABSTRACT

The purpose of this research was to study the effect of power intensity and reaction time on the yield and the characteristic of biodiesel made from waste cooking oil via transesterification reaction assisted by microwave. Waste cooking oil was collected from a cracker industry located in Sukarame, Bandar Lampung. The transesterification reaction is conducted using an erlenmeyer glass heated in a microwave oven with power capacity of 399 watt and frequency of 2,450 MHz which has been fitted with an electric stirrer at 1446 RPM. A completely randomized design with 2x3 factorial arrangements was used in this experiment. Treatment consisted of two factors, namely power intensity and reaction time. The power intensity included three levels (30, 50, and 70%). Similarly did for the reaction time (30, 60, and 120 seconds). Transesterification reaction was carried out with 100 ml waste cooking oil at a molar ratio of 1:6 (waste cooking oil to methanol). Parameters to be analyzed included biodiesel yield, acid number, density, and viscosity of biodiesel. Data was analyzed using ANOVA followed by least significant difference test at a level of $\alpha = 5\%$ and $\alpha = 1\%$. The results showed that both microwave power intensity and reaction time and their interaction had no effect on the viscosity, acid number and density of produced biodiesel. Biodiesel produced has acid number of 2.98 to 4.20 mgKOH/g, density of 0.87 to 0.88 g/mL, and viscosity of 1.9 to 2 cSt. Microwave power intensity and reaction time and their interaction had significantly affected the yield of biodiesel. Regardless the microwave power intensity, reaction time of 30 seconds was adequate for microwave-assisted biodiesel synthesis with an average yield reaching 91.1%.

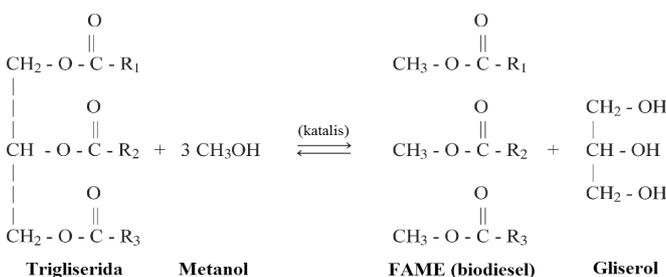
Keywords: Biodiesel, waste cooking oil, transesterification, microwave

PENDAHULUAN

Salah satu upaya untuk mengurangi kebutuhan bahan bakar untuk transportasi adalah menciptakan bahan bakar alternatif, seperti biodiesel dan bioetanol. Biodiesel, yang terdiri dari campuran mono-alkil ester dari rantai panjang asam lemak, adalah bahan bakar alternatif untuk mesin diesel yang terbuat dari minyak nabati atau lemak hewan. Penggunaan biodiesel sebagai bahan bakar memiliki banyak keuntungan di antaranya berasal dari sumber yang dapat diperbaharui (*renewable*) dan mudah ditemukan, mudah terurai secara biologis, dan dapat mengurangi emisi gas rumah kaca, kecuali NO_x (Haas dkk., 2001; Canakci dan van Gerpen, 2003). Biodiesel memiliki bilangan setana dan titik nyala (*flash point*) lebih tinggi sehingga lebih mudah disimpan (Knothe dkk., 2005). Selain itu biodiesel tersedia dalam bentuk cairan sehingga memudahkan transportasinya.

Salah satu bahan baku untuk pembuatan biodiesel adalah minyak jelantah. Seiring dengan meningkatnya konsumsi minyak goreng, maka potensi minyak jelantah juga akan meningkat. Selama ini minyak jelantah masih dimanfaatkan dalam pengolahan bahan makanan. Penggunaan minyak jelantah untuk pengolahan makanan bisa membahayakan kesehatan karena trigliserida yang ada sudah mengalami kerusakan dan bersifat karsinogenik (penyebab kanker). Pengolahan minyak jelantah menjadi biodiesel merupakan salah satu alternatif yang perlu dikaji dalam pemanfaatan minyak jelantah.

Melalui transesterifikasi (Gambar 1), trigliserida di dalam minyak jelantah bereaksi dengan alkohol (dipercepat oleh katalis) dan menghasilkan biodiesel atau FAME (*fatty acid methyl ester*) yang dapat digunakan sebagai energi alternatif pengganti solar (Manurung, 2006). Selain biodiesel, reaksi tersebut juga akan menghasilkan produk sampingan berupa gliserin (Jaichandar dan Annamalai, 2001).



Gambar 1. Skema reaksi transesterifikasi menggunakan metanol

Biodiesel juga dapat diproses melalui reaksi esterifikasi menggunakan katalis asam (Aziz, 2011) dan esterifikasi-transesterifikasi (Berrios, dkk., 2010). Pemilihan reaksi bergantung pada kandungan asam lemak bebas (ALB) di

dalam bahan baku. Freedman dkk. (1984) menyatakan bahwa ALB bahan baku untuk biodiesel tidak boleh melebihi 1%. Peneliti lain menyatakan bahwa reaksi transesterifikasi langsung dapat dilakukan jika ALB di dalam bahan kurang dari 3% (Ribeiro dkk., 2011) atau 5% (van Gerpen, 2005). Kandungan ALB yang tinggi akan mengakibatkan terjadinya reaksi penyabunan (saponifikasi), yang dapat mempengaruhi proses pemurnian biodiesel (Ma dan Hanna, 1998).

Reaksi transesterifikasi lebih disukai daripada esterifikasi karena lebih cepat dan memerlukan alkohol lebih sedikit (van Gerpen, 2005). Transesterifikasi biodiesel dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya waktu reaksi (Yuniawati dan Karim, 2009; Aziz, 2011), suhu (Kwartiningsih dkk., 2007; Aziz, 2011), jenis katalis, dan perbandingan rasio molar trigliserida dengan alkohol (Jagadale dan Jugulkar, 2012; Satriana dkk., 2012). Produksi biodiesel secara konvensional umumnya dilakukan pada suhu tinggi dengan sumber panas eksternal. Perpindahan panas berlangsung kurang efektif karena terjadi secara konduksi dan konveksi. Pemanasan seperti ini memerlukan energi yang besar dan waktu yang cukup lama (Motasemi dan Ani, 2012).

Salah satu upaya yang dilakukan untuk mereduksi energi dan waktu reaksi adalah dengan memanfaatkan gelombang mikro (*microwave*). Pemanfaatan gelombang mikro di dalam proses produksi biodiesel telah banyak dilakukan (Hernando dkk., 2006; Lin dkk., 2012; Widodo dkk., 2007). Gelombang ini dapat merambat melewati cairan sehingga proses pemanasan akan berlangsung lebih efektif dan proses pembuatan biodiesel dapat dilakukan lebih singkat (Barnard dkk., 2007). Derajat pemanasan yang dihasilkan oleh gelombang mikro dipengaruhi oleh intensitas daya dan lama pemberian gelombang tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh intensitas daya gelombang mikro dan waktu reaksi terhadap rendemen dan kualitas biodiesel dari bahan minyak jelantah dengan bantuan pemberian gelombang mikro.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli hingga November 2013, di Laboratorium Rekayasa Bioproses dan Pascapanen, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

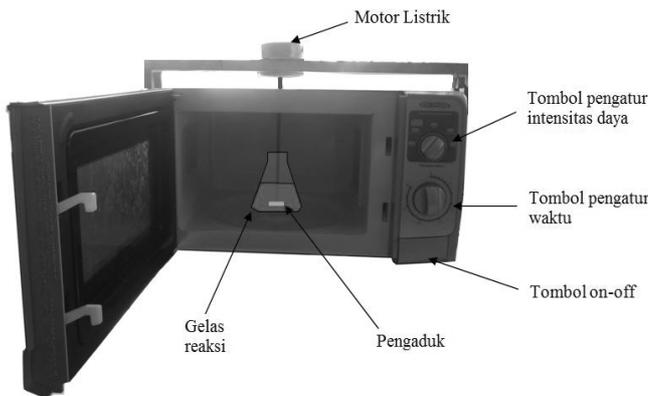
Bahan

Bahan yang digunakan adalah minyak jelantah yang diperoleh dari pabrik kerupuk di Kecamatan Sukarame, Bandar Lampung. Untuk memisahkan partikel kasar, minyak jelantah disaring menggunakan kain kasa. Minyak jelantah diuji untuk mengetahui massa jenis, bilangan asam, angka

asam lemak bebas (ALB). Metanol dan katalis NaOH yang digunakan dalam penelitian ini adalah berkualitas teknis (*technical grade*). Bahan kimia lain adalah aquades, indikator PP, isopropil alkohol, dan KOH.

Alat

Peralatan yang digunakan adalah oven *microwave* dengan daya keluaran maksimum 399 W dan frekuensi gelombang 2450 MHz yang telah dimodifikasi di bagian atasnya untuk menempatkan pengaduk listrik dengan kecepatan 1446 RPM (Gambar 2). Peralatan lain meliputi peralatan gelas, pengaduk listrik, spatula, buret, *falling ball viscometer*, neraca analitik, piknometer, dan pemanas (*hot plate*).



Gambar 2. Peralatan dalam pembuatan biodiesel dengan bantuan gelombang mikro (oven *microwave* yang dilengkapi pengaduk listrik)

Metode

Sebelum dilakukan reaksi transesterifikasi dilakukan penetapan jumlah katalis melalui titrasi. Sebanyak 1 ml minyak yang telah disaring dimasukkan ke dalam erlenmeyer kemudian ditambahkan 10 ml isopropil alkohol dan 2–3 tetes indikator phenophetalanin (PP), dan dititrasi dengan larutan NaOH 0,025 N. Banyaknya katalis dihitung menggunakan Persamaan (1) (Ryan, 2004):

$$Katalis NaOH = t + 3,5 \dots\dots\dots (1)$$

di mana *t* NaOH adalah rata-rata volume NaOH yang diperlukan pada titrasi (ml). Nilai 3,5 adalah banyaknya NaOH yang diperlukan untuk mereaksikan satu liter minyak murni.

Penelitian menggunakan rancangan acak faktorial dengan dua faktor, yaitu faktor intensitas daya (D) dengan tiga taraf (30, 50, dan 70%) dan faktor waktu reaksi (T) dengan tiga taraf (30, 60, dan 120 detik). Setiap perlakuan dilakukan dengan tiga kali ulangan. Pembuatan biodiesel dilakukan pada perbandingan molar antara minyak jelantah dan metanol

1:6 (Jagadale dan Jugulkar, 2012). Sebanyak 100 ml minyak jelantah dicampur dengan 20 ml larutan metoksida (NaOH dalam metanol) dalam erlenmeyer. Selanjutnya campuran minyak dan metoksida dipanaskan di dalam oven *microwave* berpengaduk listrik (Gambar 1). Biodiesel yang dihasilkan didiamkan selama kurang lebih 24 jam untuk mengendapkan gliserol. Setelah dipisahkan dari gliserol, biodiesel dicuci menggunakan aquades tiga sampai empat kali hingga jernih.

Pengamatan dan Pengukuran

Parameter yang diamati meliputi suhu reaksi, rendemen biodiesel, bilangan asam, massa jenis, dan viskositas biodiesel. Rendemen biodiesel dihitung menggunakan Persamaan (2):

$$Rendemen = \frac{\text{hasil biodiesel (g)}}{\text{minyak jelantah (g)}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Bilangan asam (*BA*, dalam mgKOH/g) biodiesel diukur dengan metode titrasi menggunakan larutan KOH 0,1 N dan dihitung dari Persamaan (3):

$$BA = \frac{V \cdot N \cdot 56,1}{m \times 1000} \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

dengan *V* adalah volume KOH untuk titrasi (mL); *N* adalah normalitas larutan KOH (mol/L); 56,1 adalah bobot molekul KOH; dan *m* adalah massa sampel biodiesel (g).

Massa jenis biodiesel (ρ_{bd}) diukur dengan metode sederhana menggunakan piknometer dan dihitung menggunakan Persamaan (4):

$$\rho_{bd} = m/V \dots\dots\dots (4)$$

dengan *m* adalah massa sampel biodiesel (g), dan *V* adalah volume piknometer (mL).

Viskositas biodiesel diukur menggunakan *falling ball viscometer* dan ditentukan menggunakan Persamaan (5):

$$\mu_{bd} = K (\rho_{bola} - \rho_{bd}) t \dots\dots\dots (5)$$

dengan μ_{bd} adalah viskositas biodiesel (cSt), *K* adalah koefisien bola baja *stainless* (0,01336 mPa.s.cm³/g.s), ρ_{bola} adalah massa jenis bola baja (8,02 g/ml), dan *t* adalah waktu aliran bola dalam biodiesel dari garis batas atas hingga garis batas bawah viskometer (detik).

Analisis

Hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan uji beda nyata terkecil (BNT) pada tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$ dan $\alpha = 1\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Minyak Jelantah

Hasil pengujian memberikan karakteristik minyak jelantah seperti disajikan pada Tabel 1. Dalam hal ini berat molekul asam lemak dihitung dari data komposisi asam lemak dalam minyak jelantah seperti dilaporkan Kheang dkk. (2006). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa berat molekul asam lemak total adalah 280,8 g/mol sehingga berat molekul minyak jelantah adalah 880,4 g/mol. Hasil pengujian menunjukkan bahwa jumlah katalis yang diperlukan untuk reaksi transesterifikasi adalah 5,5 g/L minyak jelantah.

Tabel 1. Karakteristik minyak jelantah yang digunakan

Karakteristik	Nilai
Massa jenis (g/mL)	0,910
Bilangan asam (mgKOH/g)	5,6
ALB (%)	2,81
Warna	Gelap, keruh

Rendemen Biodiesel

Tabel 2 memperlihatkan rendemen dan karakteristik biodiesel yang dihasilkan dari perlakuan intensitas daya gelombang mikro dan waktu reaksi.

Analisis sidik ragam memperlihatkan bahwa intensitas daya gelombang mikro dan waktu reaksi tidak berpengaruh terhadap bilangan asam, viskositas, dan massa jenis biodiesel. Tetapi, intensitas daya gelombang mikro dan waktu reaksi berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen biodiesel dan terdapat interaksi yang sangat nyata antara intensitas daya gelombang mikro dan waktu reaksi terhadap rendemen biodiesel (Tabel 3). Hasil uji BNT diberikan pada Tabel 4.

Tabel 2. Rendemen dan karakteristik biodiesel yang dihasilkan dari perlakuan intensitas daya gelombang mikro dan waktu reaksi

Perlakuan		Rendemen rata-rata (%)	Bilangan asam (mgKOH/g)	Viskositas (cSt)	Massa jenis (kg/L)
Intensitas daya D (%)	Waktu reaksi T (detik)				
30	30	93,58	3,51	1,91	0,875
30	60	88,51	3,55	1,95	0,869
30	120	92,71	3,53	2,00	0,870
50	30	90,45	3,18	1,94	0,869
50	60	88,52	3,31	1,95	0,869
50	120	90,06	3,68	1,98	0,869
70	30	89,18	2,98	1,95	0,866
70	60	87,72	4,05	1,96	0,867
70	120	76,67	4,20	2,00	0,868

Tabel 3. Analisis sidik ragam untuk rendemen biodiesel

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F _{HIT}	F _{TAB}	
					0,05	0,01
Perlakuan	8	581,97	72,75	14,66		
Intensitas Daya (D)	2	243,98	121,99	25,18*	3,55	6,01
Waktu Reaksi (T)	2	102,75	51,38	10,60*	3,55	6,01
D×T (DT)	4	230,54	57,64	11,90*	2,93	4,58
GALAT	18	87,21	4,85			
TOTAL	26	1253,24				

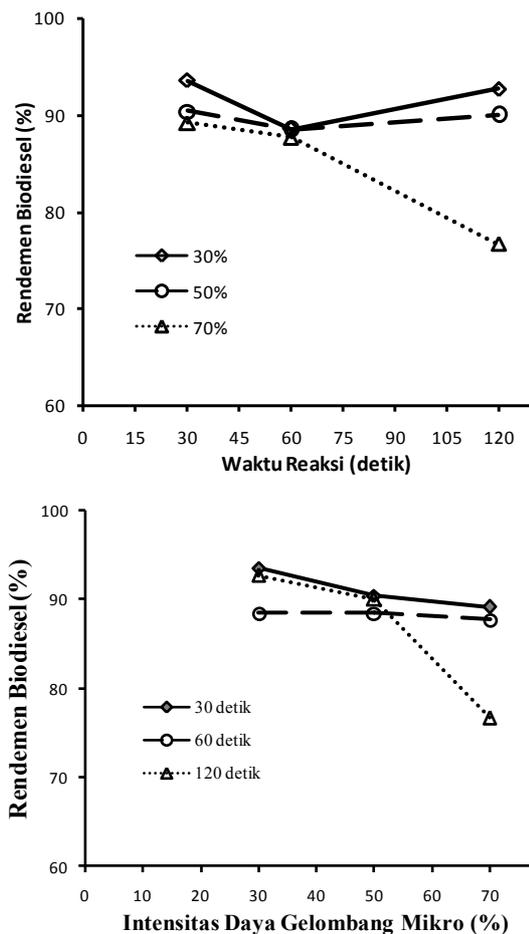
*) berbeda nyata

Tabel 4. Hasil uji BNT untuk rendemen biodiesel

Perlakuan		Rendemen (%)	$\alpha = 1\%$
Intensitas daya D (%)	Waktu reaksi T (detik)		
30	30	76,67	a
30	60	87,72	b
30	120	88,51	bc
50	30	88,52	bc
50	60	89,18	bcd
50	120	90,06	bcd
70	30	90,45	bcd
70	60	92,71	cd
70	120	93,58	d

*) angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom α yang sama berarti tidak berbeda nyata.

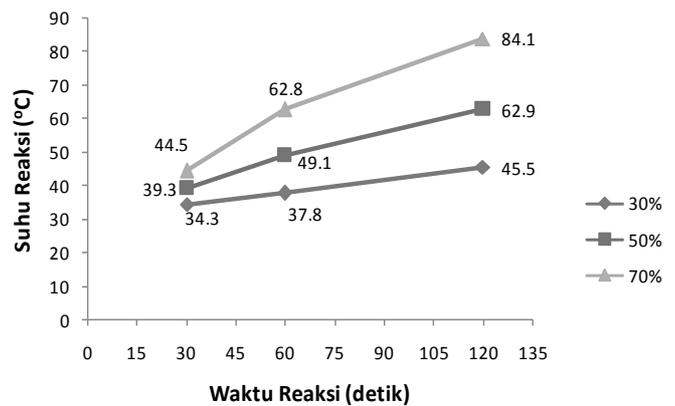
Gambar 3 memperlihatkan bahwa pada waktu reaksi 30 detik, perlakuan daya menghasilkan rendemen biodiesel yang tidak berbeda nyata dengan nilai rendemen rata-rata 91,1%.



Gambar 3. Hubungan antara waktu reaksi dan intensitas daya gelombang mikro terhadap rendemen biodiesel

Hal yang sama terjadi pada waktu reaksi 60 detik (rendemen rata-rata 88,3%). Secara umum rendemen biodiesel yang tinggi diperoleh pada waktu reaksi yang lebih singkat (30 detik) tanpa memperhatikan besarnya intensitas daya gelombang mikro. Meningkatkan waktu reaksi menjadi 60 detik tidak secara signifikan mengubah rendemen biodiesel untuk reaksi dengan intensitas daya gelombang mikro 50 dan 70%, tetapi secara signifikan menurunkan rendemen untuk reaksi dengan intensitas daya 30%. Dari waktu reaksi 60 hingga 120 detik, rendemen biodiesel tidak berubah untuk reaksi dengan intensitas daya 30 dan 50%, tetapi turun signifikan untuk reaksi dengan intensitas daya 70%.

Gambar 3 juga memperlihatkan bahwa pada perlakuan intensitas daya gelombang mikro 70% mengakibatkan terjadinya penurunan rendemen biodiesel yang signifikan dari 89,2% pada waktu reaksi 30 detik menjadi 76,7% pada waktu reaksi 120 detik. Hal ini terjadi karena transfer panas yang efektif mengakibatkan naiknya suhu reaksi secara cepat. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa suhu reaksi dapat mencapai hingga 84°C pada intensitas daya 70% dan waktu reaksi 120 detik (Gambar 4). Suhu ini lebih tinggi dari suhu penguapan metanol (65°C) sehingga sebagian metanol berada dalam fase uap dan menurunkan efektivitas reaksi. Penurunan rendemen pada suhu tinggi (70 °C) juga terjadi pada proses produksi biodiesel secara konvensional (Aziz, 2011). Pemberian kondensor pada sistem reaksi dapat mengembalikan fase uap metanol menjadi cair. Tetapi, efektivitas kondensor masih perlu dikaji mengingat waktu reaksi yang sangat singkat.



Gambar 4. Hubungan antara intensitas daya dan waktu reaksi terhadap suhu reaksi

Dibandingkan dengan reaksi transesterifikasi minyak bekas secara konvensional, pemberian gelombang mikro dalam proses transesterifikasi menghasilkan rendemen biodiesel lebih tinggi. Sinaga dkk. (2014) melaporkan rendemen biodiesel tertinggi 72,9% pada reaksi dengan perbandingan molar 1:6, suhu reaksi 65°C dan waktu reaksi 30

menit. Transfer panas melalui gelombang mikro berlangsung secara efektif mengakibatkan pemanasan yang lebih cepat yang pada gilirannya meningkatkan laju reaksi.

Bilangan Asam

Bilangan asam di dalam bahan bakar dapat mempengaruhi sifat korosinya terhadap mesin. Semakin tinggi bilangan asam maka korositivitasnya semakin tinggi. Bilangan asam dalam biodiesel yang dihasilkan berkisar dari 2,98 mgKOH/g hingga 4,20 mgKOH/g. Jika dibandingkan dengan bilangan asam bahan baku minyak jelantah, yaitu 5,6 mgKOH/g (Tabel 1), maka bilangan asam biodiesel yang dihasilkan telah mengalami penurunan. Meskipun demikian, nilai bilangan asam biodiesel yang dihasilkan masih lebih tinggi dari nilai SNI, yaitu 0,8 mgKOH/g. Hal ini menunjukkan bahwa biodiesel yang dihasilkan masih memiliki kandungan asam yang tinggi sehingga belum dapat digunakan sebagai campuran minyak solar untuk menggerakkan motor diesel. Tingginya bilangan asam karena penggunaan metanol teknis (70%) sebagai pereaksi sehingga mengakibatkan reaksi kurang sempurna. Satriana dkk. (2012) menunjukkan bahwa penurunan konsentrasi metanol dari 90% hingga 70% telah mengakibatkan terjadinya peningkatan bilangan asam biodiesel dari 0,8 mgKOH/g menjadi 3,73 mgKOH/g.

Massa Jenis Biodiesel

Standar massa jenis biodiesel yang diperbolehkan oleh SNI berkisar 0,85–0,9 g/mL. Berdasarkan standar massa jenis untuk biodiesel tersebut maka biodiesel yang dihasilkan pada penelitian ini memenuhi standar. Biodiesel yang dihasilkan memiliki massa jenis 0,87 – 0,88 g/mL. Hasil ini tidak berbeda dengan massa jenis biodiesel yang dihasilkan dari reaksi konvensional. Massa jenis biodiesel yang diperoleh dari reaksi transesterifikasi dengan pemberian panas secara konvensional pada rasio molar yang sama berkisar pada 0,85–0,86 g/mL (Sinaga dkk., 2014).

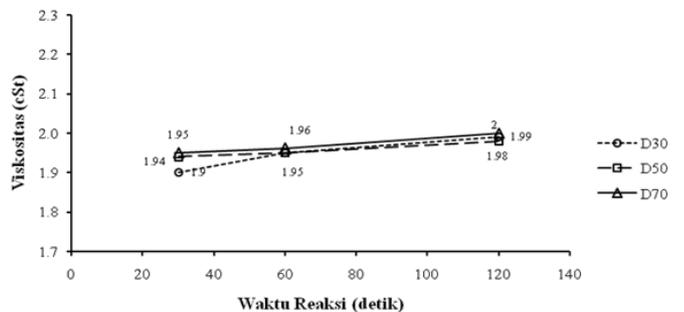
Viskositas Biodiesel

Gambar 5 menunjukkan bahwa biodiesel yang dihasilkan memiliki nilai viskositas antara 1,9 cSt hingga 2 cSt. Nilai ini tidak jauh berbeda dengan viskositas biodiesel yang diperoleh dari transesterifikasi dengan pemberian panas secara konvensional yang dilaporkan oleh Sinaga dkk. (2014), yaitu 1,65–1,85 cSt. Nilai viskositas biodiesel dalam penelitian ini masih lebih rendah dibandingkan nilai viskositas yang dipersyaratkan SNI.

Uji Kapilaritas dan Uji Nyala

Karakteristik biodiesel sebagaimana dibahas di atas menunjukkan bahwa biodiesel yang dihasilkan belum dapat

digunakan sebagai bahan bakar pengganti solar. Oleh sebab itu dipandang perlu untuk melihat potensi pemanfaatannya sebagai bahan bakar pengganti minyak tanah. Untuk itu dilakukan uji kapilaritas untuk mengetahui seberapa jauh biodiesel yang dihasilkan mampu diserap oleh sumbu kompor minyak tanah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa biodiesel yang dihasilkan memiliki kapilaritas yang tidak kalah dari minyak tanah, yaitu setinggi 37,5 cm hingga 38,5 cm (Tabel 5).



Gambar 5. Hubungan antara intensitas daya dan waktu reaksi terhadap viskositas

Tabel 5. Tabel perbandingan kapilaritas minyak tanah dan biodiesel

	Viskositas (cSt)	Kapilaritas (cm)
Minyak tanah	2,05	37
Biodiesel dengan viskositas tertinggi	2	37,5
Biodiesel dengan viskositas terendah	1,9	38,5

Biodiesel juga diuji penyalannya menggunakan lentera sederhana dan hasilnya menunjukkan bahwa lentera dapat menyala dengan baik sebagaimana kalau menggunakan minyak tanah. Dengan demikian maka biodiesel yang dihasilkan dari penelitian ini memiliki potensi untuk dapat digunakan sebagai bahan bakar pengganti minyak tanah untuk kompor tanpa memodifikasi tinggi tangki kompor.

KESIMPULAN

Intensitas gelombang mikro dan waktu reaksi tidak berpengaruh terhadap sifat biodiesel yang dihasilkan (bilangan asam, viskositas, dan massa jenis). Biodiesel yang dihasilkan memiliki bilangan asam berkisar 2,98–4,20 mgKOH/g, massa jenis biodiesel berkisar 0,87–0,88 g/mL, dan viskositas biodiesel berkisar 1,9–2 cSt. Intensitas daya gelombang mikro dan waktu reaksi serta interaksinya berpengaruh nyata terhadap rendemen biodiesel. Produksi biodiesel yang tinggi diperoleh pada waktu reaksi 30 detik dengan rendemen rata-

rata mencapai 91,1% tanpa memperhatikan intensitas daya gelombang mikro. Biodiesel yang dihasilkan berpotensi dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar kompor minyak tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh DIPA Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dengan Kontrak No. 270.A/UN26/4/DT/2013, tanggal 25 Februari 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, I. (2011). Kinetika reaksi transesterifikasi minyak goreng bekas. *Jurnal Valensi* **1**: 19-23.
- Barnard, T.M., Leadbeater, N.E., Boucher, M.B., Stencel, L.M. dan Wilhite, B.A. (2007). Continuous-flow preparation of biodiesel using microwave heating. *Energy and Fuels* **21**: 1777-1781.
- Berrios, M., Martín, M.A., Chica, A.F. dan Martín, A. (2010). Study of esterification and transesterification in biodiesel production from used frying oils in a closed system. *Chemical Engineering Journal* **160**: 473-479.
- Canakci, M, dan van Gerpen, J.H. (2003). Comparison of engine performance and emissions for petroleum diesel fuel, yellow-grease biodiesel and soybean-oil biodiesel. *Transactions of the ASAE* **46**: 937-944.
- Freedman, B., Pryde, E.H. dan Mounts, T.L. (1984). Variables affecting the yields of fatty ester from transesterified vegetable oils. *Journal of American Oil Chemists' Society* **61**(10): 1638-43.
- van Gerpen, J. (2005). Biodiesel processing and production. *Fuel Processing Technology* **86**: 1097-1107.
- Haas, M.J., Scott, K.M., Alleman, T.L. dan McCormick, R.L. (2001). Engine performance of biodiesel fuel prepared from soybean soapstock: A high quality renewable fuel produced from a waste feedstock. *Energy and Fuels* **15**: 1207-1212.
- Hernando, J., Leton, P., Matia, M.P., Novella, J.L. dan Alvarez-Builla, J. (2006). Biodiesel and FAME synthesis assisted by microwaves: Homogeneous batch and flow process. *Fuel* **86**: 1641-1644.
- Jagadale, S.S. dan Jugulkar, L.M. (2012). Review of various reaction parameters and other factors affecting on production of chicken fat based biodiesel. *International Journal of Modern Engineering Research* **2**(2): 407-411.
- Jaichandar, S. dan Annamalai, K. (2011). The status of biodiesel as an alternative fuel for diesel engine - An overview. *Journal of Sustainable Energy & Environment* **2**: 71-75.
- Kheang, L.C., May, C.Y., Foon, C.S. dan Ngan, M.A. (2006). Recovery and conversion of palm olein-derived used frying oil to methyl esters for biodiesel. *Journal of Oil Palm Research* **18**: 247-252.
- Knothe, G., Gerpen, J.V. dan Krahl, J. (editor). (2005). *The Biodiesel Handbook*. AOCS Press, Champaign, Illinois.
- Kwartiningsih, E., Setyawardhani, D.A., Widyawati, E.D. dan Adi, W.K. (2007). Pengaruh temperatur terhadap kinetika reaksi metanolisis minyak jelantah menjadi biodiesel (ditinjau sebagai reaksi homogen). *Jurnal Ekuilibrium* **6**(2): 71-74.
- Lin, Y.C., Lin, J.F., Hsiao, Y.H. dan Hsu, K.H. (2012). Soybean oil biodiesel production assisted a microwave system and sodium methoxide catalyst. *Sustainable Environment Research* **22**(4): 247-254.
- Ma, F. dan Hanna, H.A. (1998). Biodiesel production: A review. *Bioresource Technology* **70**: 1-15.
- Manurung, R. (2006). Transesterifikasi minyak nabati. *Jurnal Teknologi Proses* **5**(1): 47-52.
- Motasemi, F. dan Ani, F.N. (2012). A review on microwave-assisted production of biodiesel. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* **16**: 4719-4733.
- Ribeiro, A., Castro, F. dan Carvalho, J. (2011). Influence of free fatty acid content in biodiesel production on non-edible oils. *1st International Conference on WASTES: Solutions, Treatments and Opportunities*. September 12th-14th 2011.
- Ryan, D. 2004. *Biodiesel: A Primer*. National Center for Appropriate Technology. 13 hal. Davis, California.
- Satriana, N.E. Husna, Desrina dan Supardan, M.D. (2012). Karakteristik biodiesel hasil transesterifikasi minyak jelantah menggunakan teknik kavitasi hidrodinamik. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian* **4**(2): 15-20.
- Sinaga, S.V., Haryanto, A. dan Triyono, S. (2014). Pengaruh suhu dan waktu reaksi pada proses pembuatan biodiesel dari minyak jelantah. *Jurnal Teknik Pertanian* **3**(1): 27-34.
- Widodo, C.S., Nurhuda, M., Aslama, A., Hexa, A. dan Rahman, S. (2007). Studi penggunaan *microwave* pada proses transesterifikasi secara kontinyu untuk menghasilkan biodiesel. *Jurnal Teknik Mesin* **9**(2): 54-58.
- Yuniawati, M. dan Karim, A.A. (2009). Kinetika reaksi pembuatan biodiesel dari minyak goreng bekas (jelantah) dan metanol dengan katalis KOH. *Jurnal Teknologi* **2**(2): 130-136.