

PENGARUH PERBANDINGAN MOLAR DAN DURASI REAKSI TERHADAP RENDEMEN BIODIESEL DARI MINYAK KELAPA (*Coconut Oil*)

EFFECT OF MOLAR AND COMPARATIVE duration Reaction To RENDEMEN FROM COCONUT OIL BIODIESEL (*Coconut Oil*)

Risa Inggit Pramitha¹, Agus Haryanto², Sugeng Triyono³

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

²Dosen Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

³Dosen Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

✉Komunikasi Penulis, email : risainggit18@gmail.com

Naskah ini diterima pada 15 September 2016; revisi pada 3 Oktober 2016; disetujui untuk dipublikasikan pada 10 Oktober 2016

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of the molar ratio of oil : methanol and duration of the reaction on the yield of biodiesel produced from palm oil transesterification. The transesterification reaction is carried out using coconut oil at 60 °C and 0.5 grams of NaOH catalyst. The method is a completely randomized design with a combination of two factors, namely the molar ratio and the duration of the reaction. The molar ratio consists of four levels (1: 3, 1: 4, 1: 5 and 1: 6), while the duration of the reaction is composed of three levels (15, 30, and 60 minutes). Parameter observations include yield, density, and viscosity of biodiesel produced. Each unit of experiment was performed using 100 ml of coconut oil and each treatment was repeated three times. The results showed that duration factor significantly influence the yield and viscosity of biodiesel, while the molar ratio factor significantly influence the viscosity of biodiesel. Interaction of these factors, however, do not affect the parameters observed. The highest yield of biodiesel (75.56%) resulted within duration of 60 minutes and the lowest (60.27%) on within duration of 15 minutes. Biodiesel produced has a density of 0.86 to 0.87 g/ml (complies SNI), and a viscosity of between 3.40 to 4.55 cSt (complies SNI).

Keywords: Biodiesel, Coconut Oil, Yield, Density, Viscosity.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh rasio molar minyak : metanol dan durasi reaksi terhadap rendemen biodiesel yang dihasilkan dari transesterifikasi minyak kelapa. Reaksi transesterifikasi dilakukan menggunakan minyak kelapa pada suhu 60°C dan 0,5 gram katalis NaOH. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan kombinasi dua faktor, yaitu rasio molar dan durasi reaksi. Rasio molar terdiri dari empat level (1:3, 1:4, 1:5, dan 1:6), sedangkan durasi reaksi terdiri dari tiga level (15, 30, dan 60 menit). Parameter pengamatan meliputi rendemen, massa jenis, dan viskositas biodiesel yang dihasilkan. Setiap unit percobaan dilakukan menggunakan 100 ml minyak kelapa dan setiap perlakuan diulang tiga kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor durasi reaksi berpengaruh signifikan terhadap rendemen dan viskositas biodiesel, sedangkan faktor rasio molar berpengaruh signifikan terhadap viskositas biodiesel. Interaksi kedua faktor tersebut tidak berpengaruh terhadap parameter yang diamati. Rendemen biodiesel paling tinggi (75,56%) dihasilkan pada durasi 60 menit dan terendah (60,27%) pada durasi 15 menit. Biodiesel yang dihasilkan memiliki massa jenis antara 0,86 – 0,87 gram/ml (memenuhi SNI), dan viskositas antara 3,40– 4,55 cSt (memenuhi SNI).

Kata Kunci : Biodiesel, Minyak Kelapa, Rendemen, Massa Jenis, Viskositas.

I. PENDAHULUAN

Jumlah penduduk Indonesia terus mengalami peningkatan. Peningkatan ini disertai dengan naiknya tingkat kesejahteraan hidup dan industrialisasi. Semua ini menimbulkan berbagai

dampak terhadap aspek kehidupan manusia. Aspek yang dipengaruhi adanya peningkatan penduduk, industrialisasi, dan kesejahteraan adalah naiknya penggunaan energi untuk menunjang kebutuhan hidup yang meliputi berbagai sektor (industri, transportasi, rumah

tangga, dan lain sebagainya). Konsumsi energi di Indonesia pada periode 2000 – 2012 meningkat

Tabel 1. Perbandingan sifat fisik dan kimia biodiesel dari minyak goreng bekas

Sifat fisik/kimia	Biodiesel	Solar
Densitas (40 °C), kg/L	850	820
Viskositas kinematik (40 °C), cSt	3,2	2,0
Bilangan asam, mg KOH/g	0,5	0,3
Kadar air, % vol	0,02	0,05
Titik nyala, °C	176	55
Titik tuang, °C	9	18
Titik kabut, °C	14,6	-
Indeks Cetana	51	-

Sumber : (Aziz,dkk 2011)

Tabel 2. Proyeksi kebutuhan biodiesel di Indonesia

No	Tahun	Kebutuhan Biodiesel (juta kilo liter)
1	2014	70
2	2015	73
3	2016	77
4	2017	81
5	2018	86
6	2019	92

Sumber :Badan pengkajian dan penerapan teknologi, (2014)

Tabel 3. Beberapa tanaman sebagai bahan baku biodiesel

No	Nama Lokal	Nama Latin	Sumber Minyak	Isi % Berat Kering
1	Jarak Pagar	<i>Jatropha curcas</i>	Inti biji	40 – 60
2	Kecipir	<i>Psophocarpus tetrag</i>	Biji	15 – 20
3	Kapok/Randu	<i>Ceiba pantandra</i>	Biji	24 – 40
4	Ketiau	<i>Madhuca mottleyana</i>	Inti Biji	50 – 57
5	Kecipir	<i>Psophocarpus tetrag</i>	Biji	15 – 20
6	Kelapa	<i>Cocos nucifera</i>	Inti biji	60 – 70
7	Kelor	<i>Moringa oleifera</i>	Biji	30 – 49
8	Kacang Tanah	<i>Aleurites moluccana</i>	Inti biji	57 – 69
9	Kusambi	<i>Sleichera trijuga</i>	Sabut	55 – 70
10	Nimba	<i>Azadiruchta indica</i>	Inti biji	40 – 50
11	Saga Utan	<i>Adenantha pavonina</i>	Inti biji	14 – 28
12	Sawit	<i>Elais suincencis</i>	Sabut dan biji	45-70+46-54
13	Nyamplung	<i>Callophyllum lanceatum</i>	Inti biji	40 – 73
14	Randu Alas	<i>Bombax malabaricum</i>	Biji	18 – 26
15	Sirsak	<i>Annona murucata</i>	Inti biji	20 – 30
16	Srikaya	<i>Annona squosa</i>	Biji	15 – 20

rata-rata sebesar 2,9% per tahun. Jenis energi yang paling dominan adalah penggunaan bahan bakar minyak (BBM) yang meliputi avtur, avgas, bensin, minyak tanah, minyak solar, minyak diesel, dan minyak bakar (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, 2014). Di sisi lain, ketersediaan bahan bakar fosil terus mengalami penurunan. Menurut statistik British Petroleum (2015), pada akhir 2014 cadangan minyak bumi Indonesia tinggal 0,5 milyar ton. Pada tingkat produksi 852 ribu barrel per hari, cadangan ini hanya akan bertahan selama 12 tahun.

Biodiesel merupakan suatu energi alternatif yang bisa digunakan sebagai bahan bakar pengganti bahan bakar solar (Manai, 2010). Biodiesel didefinisikan sebagai ester monoalkil dari minyak nabati dan hewani. Menurut Fidaus (2010) biodiesel menghasilkan tingkat emisi hidrokarbon yang lebih kecil dibanding solar yaitu sekitar 30%, emisi CO juga lebih rendah sekitar 18%, emisi *particulate* lebih rendah 17%, sedangkan untuk emisi NO_x lebih tinggi sekitar 10%. Sehingga tingkat emisi biodiesel lebih rendah dibanding dengan solar, sehingga lebih ramah lingkungan. Perbandingan sifat fisik dan kimia biodiesel dari minyak goreng bekas dengan minyak solar dapat dilihat pada (Tabel 1). Sejak Mei 2006 Pertamina sudah mulai mengembangkan biodiesel ini dengan mengeluarkan biosolar. Proyeksi konsumsi biodiesel di Indonesia dapat dilihat pada (Tabel 2).

Minyak yang berasal dari tumbuhan dan lemak hewan serta turunannya dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel (Srivastava dan Prasad, 2000). Indonesia sangat kaya dengan berbagai jenis tanaman penghasil minyak yang bisa dikembangkan sebagai bahan baku biodiesel, seperti terlihat pada (Tabel 3).

Salah satu sumber minyak nabati yang potensial sebagai bahan baku biodiesel adalah minyak kelapa. Jumlah produksi kelapa di Lampung pada tahun 2012 sebesar 113,2 ton, tahun 2013 sebesar 113,52 ton, tahun 2014 sebesar 109,16 ton. Sedangkan produksi kelapa di Indonesia pada tahun 2012 sebesar 2.938,41 ton, tahun 2013 sebesar 3.051,58 ton, dan pada tahun 2014 sebesar 3.031,31 ton (Badan Pusat Statistik, 2015). Karena kandungan asam lemak bebas atau FFA (*free fatty acid*) minyak kelapa kurang

dari 5%, maka pembuatan biodiesel dari minyak kelapa dapat dilakukan dengan proses transesterifikasi langsung seperti pembuatan biodiesel pada umumnya. Biodiesel dari minyak kelapa merupakan bahan bakar yang cocok untuk mesin diesel karena memiliki rantai hidrokarbon jenuh cukup besar (Padil dkk, 2010).

Secara umum faktor-faktor yang mempengaruhi reaksi transesterifikasi adalah pengadukan, suhu, katalis, lama reaksi, dan perbandingan molar pereaksi (Darnoko and Cheryan, 2000; Azocar, 2007; Awaluddin dkk. 2009). Kenaikan suhu akan menyebabkan gerakan molekul semakin cepat, keadaan ini menyebabkan kecepatan reaksi semakin meningkat sehingga konversinya meningkat juga (Kartika dan Widyaningsih, 2012). Suhu yang rendah dapat menghasilkan konversi yang lebih tinggi namun dengan waktu reaksi yang lebih lama (Destianna, 2007). Semakin banyak katalis yang digunakan maka semakin banyak ion metoksida yang terbentuk dan semakin besar konversi minyak kelapa menjadi biodiesel (Putri dkk. 2012). Menurut Sinaga dkk. (2013) semakin tinggi waktu dan suhu reaksi maka rendemen biodiesel yang diperoleh akan semakin tinggi dan karakteristik biodiesel akan semakin baik. Sedangkan untuk perbandingan rasio molar akan berpengaruh terhadap kualitas dan rendemen biodiesel yang dihasilkan, semakin tinggi rasio molar yang diberikan maka semakin besar rendemen biodiesel yang dihasilkan (Desiyana dkk., 2014). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh rasio molar minyak terhadap metanol dan durasi reaksi terhadap rendemen biodiesel dari minyak kelapa melalui reaksi transesterifikasi basa.

II. BAHAN DAN METODA

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan dari bulan Mei 2016 sampai dengan Agustus 2016 bertempat di Laboratorium Rekayasa Sumber Daya Air dan Lahan, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

2.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian adalah *hotplate* dan *stirrer*, pipet tetes, *aluminium foil*, labu Erlenmeyer, gelas ukur, piknometer, timbangan analitik, spatula, *stopwatch*, sarung tangan, masker, dan *falling balls viscometers (Gilmont Instruments GV-2100)*. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak kelapa, metanol, NaOH, dan aquades. Minyak kelapa dibeli dari supermarket yang ada di Bandar Lampung. Minyak kelapa berwarna jernih dan memiliki massa jenis 0,9115 gram/ml. Kebutuhan metanol untuk

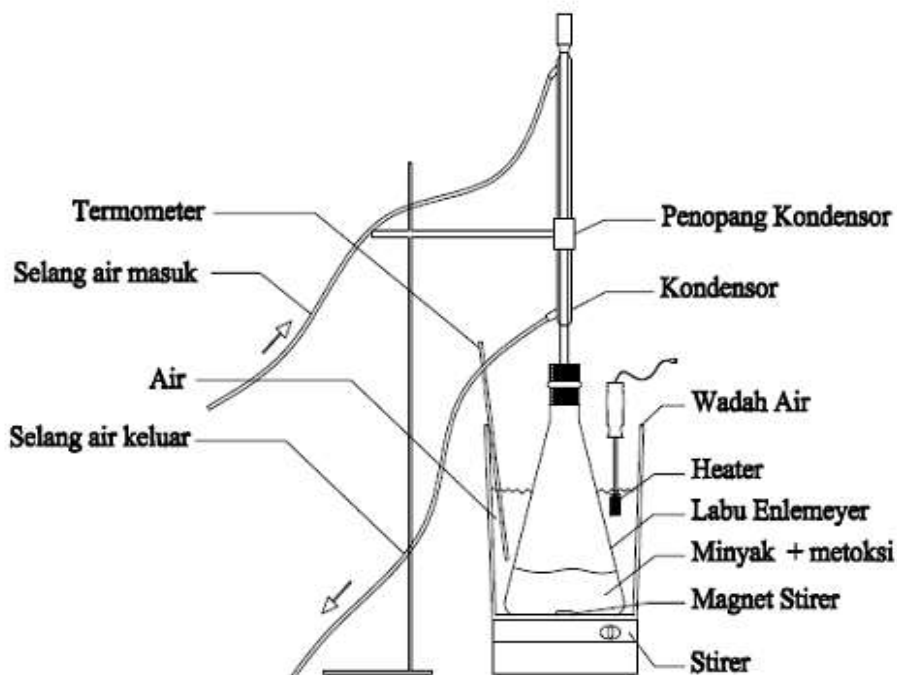
menghasilkan rasio molar dapat dilihat pada Tabel 4.

2.3 Rancangan Percobaan

Reaksi transesterifikasi dilakukan pada suhu 60°C dengan katalis NaOH 0,35 gram per 100 ml minyak kelapa. Perlakuan dalam penelitian ini adalah pemberian variasi rasio molar minyak : metanol (1:3, 1:4, 1:5, 1:6), durasi reaksi (15, 30, dan 60 menit). Masing-masing dengan perlakuan dilakukan menggunakan minyak

Tabel 4. Kebutuhan metanol untuk menghasilkan rasio molar yang diperoleh

Minyak kelapa		Rasio molar	Jumlah metanol			
volume (ml)	massa (gram)		mol	mol	gram	ml
100	91	0,13	1:3	0,39	12,48	15,75
100	91	0,13	1:4	0,52	16,64	21,01
100	91	0,13	1:5	0,65	20,8	26,26
100	91	0,13	1:6	0,78	24,96	31,51



Gambar 1. Rangkaian alat pembuatan biodiesel

kelapa sebanyak 100 ml dan diulang sebanyak tiga kali ulangan.

2.4 Prosedur Penelitian

Pembuatan biodiesel dilakukan menggunakan peralatan seperti pada Gambar 1. Penelitian dilakukan meliputi beberapa tahap, yaitu:

1. Sejumlah metanol (sesuai dengan perbandingan molar yang dikehendaki dapat dilihat pada Tabel 4) dicampur dengan 0,35 gram NaOH dan diaduk rata hingga semua partikel NaOH larut untuk menghasilkan larutan metoksida.
2. 100 ml minyak kelapa dimasukan kedalam labu Erlenmeyer 500-ml dan diletakkan diatas hotplate stirrer dan dipanaskan hingga minyak mencapai suhu yang diinginkan (60°C). Kemudian membuat larutan metoksi, selanjutnya dimasukan kedalam labu erlenmeyer yang telah diisi dengan minyak kelapa dan diaduk dengan menggunakan stirrer selama waktu yang telah ditentukan. Larutan diaduk dengan stirrer pada kecepatan sedang dan labu Erlenmeyer dilengkapi dengan kondensor.
3. Larutan dibiarkan mengendap selama 24 jam agar terjadi pemisahan biodiesel dengan gliserol.
4. Biodiesel dipisahkan dari gliserol dan dicuci beberapa kali dengan air aquades hangat. Pencucian dihentikan jika biodiesel sudah jernih (ditandai air cucian sudah bening).

2.5 Pengamatan dan Pengukuran

2.5.1 Rendemen Biodiesel

Rendemen biodiesel dihitung dengan menggunakan Pers. (1):

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{bobot biodiesel setelah pencucian (gram)}}{\text{bobot minyak kelapa (gram)}} \times 100\% \tag{1}$$

2.5.2 Massa Jenis

Massa jenis biodiesel diukur menggunakan piknometer dan dihitung dengan Pers. (2):

$$\rho_{\text{biodiesel}} = \frac{m \text{ (gram)}}{v \text{ (ml)}} \tag{2}$$

Dimana $\rho_{\text{biodiesel}}$ adalah massa jenis biodiesel (gram/l), m adalah massa biodiesel (gram), dan v adalah volume biodiesel (ml)

2.5.3 Viskositas Biodiesel

Viskositas biodiesel (μ) diukur dengan alat *falling ball viscometer* dan nilainya dihitung dengan Pers. (3):

$$\mu = k (\tilde{n}_{\text{bola}} - \tilde{n}_{\text{biodiesel}}) t_0 \tag{3}$$

dimana k adalah konstanta, \tilde{n}_{bola} adalah massa jenis bola *stainless steel* (8,02 gram/ml), dan t_0 adalah waktu yang diperlukan bola untuk jatuh bebas dalam cairan biodiesel. Nilai k diperoleh dari bahan yang sudah diketahui nilai viskositasnya (dalam hal ini air) dan diperoleh $k = 0,43 \text{ cm}^5/\text{g.s}^2$.

2.6 Analisis

Analisis sidik ragam dilakukan menggunakan perangkat lunak SAS.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Rendemen Biodiesel

Hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh data seperti disajikan pada (Tabel 5). Analisis Sidik Ragam menunjukkan bahwa faktor rasio molar dan interaksi faktor rasio molar dengan durasi reaksi tidak berpengaruh signifikan (pada taraf $\alpha 0,05$) terhadap rendemen biodiesel yang dihasilkan. Sebaliknya, faktor durasi perlakuan signifikan terhadap rendemen biodiesel.

Uji BNT 5% menunjukkan bahwa rendemen biodiesel meningkat terhadap durasi dengan rendemen rata-rata tertinggi 75,56% terjadi pada

durasi 60 menit. Sedangkan rendemen biodiesel terendah dihasilkan pada durasi 15 menit yaitu sebesar 60,27% (Tabel 6). Hasil ini tidak terlalu jauh dengan penelitian Putri dkk (2012) yang menghasilkan rendemen biodiesel dari minyak kelapa sebesar 85,66% pada durasi 60 menit. Semakin lama durasi reaksi pembentukan biodiesel semakin baik dan gliserol yang terbentuk akan turun, hal ini menyebabkan rendemen yang dihasilkan akan semakin meningkat. Pada penelitian Sipahutar dan Tobing (2013) menggunakan 100 gram minyak jarak dengan 20 gram metanol dan katalis NaOH menghasilkan biodiesel tertinggi pada suhu 60°C sebesar 98,8% dan untuk pengaruh waktu menghasilkan biodiesel tertinggi pada durasi 120 menit sebesar 99,2 %.

3.2 Massa Jenis Biodiesel

Salah satu sifat fisik yang dianalisis pada penelitian ini yaitu massa jenis biodiesel. Analisis Sidik Ragam menunjukkan bahwa faktor rasio molar berpengaruh signifikan (berbeda nyata

pada taraf $\alpha = 0,05$) terhadap massa jenis biodiesel. Uji BNT 5% menunjukkan bahwa massa jenis biodiesel menurun terhadap rasio molar dengan massa jenis tertinggi 0,872 gram/ml terjadi pada rasio molar 1:3 dan massa jenis terendah dihasilkan pada rasio molar 1:6 yaitu sebesar 0,863 gram/ml (Tabel 7). Namun dalam prakteknya massa jenis biodiesel tidak berbeda nyata, massa jenis yang berbeda disebabkan oleh adanya zat pengotor seperti sabun kalium dan gliserol hasil reaksi penyabunan, air, kalium hidroksida sisa, kalium metoksida sisa ataupun sisa metanol. Faktor durasi tidak berpengaruh terhadap massa jenis biodiesel yang dihasilkan. Interaksi faktor rasio molar dengan durasi reaksi tidak berpengaruh signifikan (pada taraf $\alpha = 0,05$) terhadap massa jenis biodiesel yang dihasilkan. Hasil penelitian Padil dkk (2010) biodiesel yang diperoleh dari minyak kelapa menghasilkan massa jenis 0,86 gram/ml. Nilai massa jenis biodiesel yang dihasilkan berada dalam kisaran standar mutu biodiesel Indonesia (SNI) yaitu 0,85 – 0,89 gram/ml. Biodiesel dengan mutu yang

Tabel 5. Rendemen, massa jenis, dan viskositas biodiesel yang dihasilkan dari kombinasi faktor rasio molar dan durasi reaksi (rata-rata dari 3 ulangan).

Percobaan	Rasio Molar	Durasi (menit)	Rendemen (%)	Massa Jenis (gram/ml)	Viskositas (cSt)
1	1:3	15	60,06	0,873	4,33
2	1:3	30	60,06	0,873	4,01
3	1:3	60	66,60	0,871	3,94
1	1:4	15	57,73	0,867	3,63
2	1:4	30	72,31	0,867	3,39
3	1:4	60	77,24	0,865	3,40
1	1:5	15	57,47	0,867	3,53
2	1:5	30	66,70	0,868	3,62
3	1:5	60	78,36	0,863	3,24
1	1:6	15	65,82	0,865	3,38
2	1:6	30	72,59	0,862	3,13
3	1:6	60	80,06	0,862	3,40

Tabel 6. Hasil uji BNT rendemen biodiesel (%) pada taraf $\alpha = 0,05$.

Durasi (menit)	Rasio minyak dengan metanol				Rata-Rata	Group
	1:3	1:4	1:5	1:6		
15	60,06	57,73	57,47	65,82	60,27	a
30	60,06	72,31	66,70	72,59	67,91	b
60	66,60	77,24	78,36	80,06	75,56	c

*Angka-angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$.

tidak sesuai SNI sebaiknya tidak digunakan untuk mesin diesel karena akan menyebabkan kerusakan pada mesin (Satriana, 2012).

bahan bakar mesin diesel. Viskositas yang rendah menunjukkan bahwa mutu biodiesel yang dihasilkan semakin berkualitas. Biodiesel

Tabel 7. Hasil uji BNT massa jenis biodiesel pada taraf $\alpha = 0,05$.

Molaritas	Massa Jenis Pada Durasi(menit)			Rata - rata	Group
	15	30	60		
3	0,873	0,873	0,871	0,872	a
4	0,867	0,867	0,865	0,866	ab
5	0,867	0,868	0,864	0,866	b
6	0,865	0,862	0,862	0,863	c

*Angka-angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$.

Tabel 8. Perbandingan viskositas biodiesel dari berbagai jenis bahan baku

Bahan Baku	Viskositas Biodiesel (cSt)	Referensi
Biji Sawit	3,2	Aziz (2011)
Jarak Pagar	3,72 - 5,81	Sumangat (2008)
Biji Karet	4,57	Susila (2009)
Minyak kelapa	3,13-4,33	Hasil penelitian ini

Tabel 9. Hasil uji BNT pengaruh rasio molar terhadap viskositas biodiesel

Rasio Molar	Durasi (menit)		
	15	30	60
1:3	4,33 ^a	4,01 ^a	3,94 ^a
1:4	3,63 ^b	3,39 ^b	3,40 ^b
1:5	3,53 ^b	3,62 ^b	3,24 ^b
1:6	3,38 ^b	3,13 ^b	3,40 ^b

*Angka-angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$.

3.3 Viskositas Biodiesel

Hasil penelitian didapat nilai viskositas untuk minyak kelapa yaitu 28,01 Cp dan jika dikonversikan ke satuan cSt maka diperoleh bahwa viskositas minyak kelapa dibagi dengan massa jenis minyak kelapa(0,9115 gram/ml) sehingga menghasilkan viskositas minyak kelapa sebesar 30,73 cSt. Salah satu tujuan transesterifikasi yaitu menurunkan viskositas minyak nabati sehingga memenuhi standar

yang dihasilkan memiliki viskositas antara 3,13 hingga 4,33 cSt. Sedangkan hasil penelitian Padil dkk (2010) menghasilkan biodiesel dari minyak kelapa dengan viskositas sebesar 2,44 cSt. Hasil ini menunjukkan bahwa viskositas biodiesel yang dihasilkan dari minyak kelapa memenuhi standar SNI (2,0 - 6,0 cSt). Biodiesel sendiri adalah bahan bakar yang nantinya akan menggantikan akan menggantikan solar yang akan habis. Sehingga karakteristik biodiesel harus sama atau mendekati karakteristik solar. Sebagai perbandingan, Tabel 8 memberikan nilai

viskositas biodiesel dari berbagai jenis bahan baku yang sangat mendekati viskositas minyak solar.

Analisis Sidik Ragam menunjukkan bahwa faktor rasio molar berpengaruh signifikan (berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$) terhadap viskositas biodiesel. Uji BNT 5% menunjukkan bahwa viskositas menurun terhadap rasio molar, viskositas tertinggi (4,09 cSt) terjadi pada rasio molar 1:3, hal ini berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya. Sedangkan pada rasio molar 1:4, 1:5, dan 1:6 tidak berbeda nyata (Tabel 9). Faktor durasi juga berpengaruh signifikan (berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$) terhadap viskositas biodiesel. Semakin lama durasi maka nilai viskositas biodiesel akan turun. Uji BNT 5% menunjukkan bahwa viskositas menurun terhadap durasi reaksi dengan viskositas tertinggi 3,71 cSt terjadi pada durasi reaksi 15 menit. Sedangkan pada faktor durasi 30 dan 60 menit perlakuan tidak berbeda nyata. Viskositas biodiesel terendah diperoleh pada durasi 60 menit sebesar 3,49 cSt (Tabel 10). Sedangkan interaksi faktor rasio molar dengan durasi reaksi tidak berpengaruh signifikan (pada taraf $\alpha = 0,05$) viskositas biodiesel yang dihasilkan.

Tabel 10. Hasil uji BNT pengaruh durasi terhadap viskositas biodiesel

Rasio Molar	Durasi (menit)		
	15	30	60
1:3	4,33 ^a	4,01 ^b	3,94 ^b
1:4	3,63 ^a	3,39 ^b	3,40 ^b
1:5	3,53 ^a	3,62 ^b	3,24 ^b
1:6	3,38 ^a	3,13 ^b	3,40 ^b

*Angka-angka yang diikuti huruf yang sama dalam baris yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$.

Penurunan nilai densitas menyebabkan nilai viskositas akan semakin kecil. Selain itu, nilai viskositas mengalami penurunan yang disebabkan oleh semakin lamanya waktu reaksi serta semakin meningkatnya temperatur (Wahyuni, 2010). Selain itu terjadinya perbedaan viskositas pada biodiesel yang dihasilkan disebabkan oleh beberapa impuritis yang masih terkandung dalam biodiesel berupa sisa-sisa reaktan yang tidak bereaksi. Hal ini juga bisa disebabkan pemisahan yang kurang sempurna. Untuk mengatasi hal itu bisa

dilakukan cara alternatif pemisahan yang lain seperti cara sentrifugasi (Putra dkk, 2012).

IV. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah :

1. Minyak kelapa dapat dijadikan bahan baku dalam pembuatan biodiesel.
2. Biodiesel yang dihasilkan memiliki karakteristik massa jenis berkisar antara 0,86 – 0,87 gram/ml (memenuhi SNI yaitu 0,85 – 0,89 gram/ml) dan viskositas berkisar antara 3,30 – 4,09 cSt, (memenuhi SNI 2,3 – 6 cSt).
3. Faktor durasi berpengaruh terhadap rendemen dan viskositas biodiesel yang dihasilkan. Sedangkan faktor rasio molar berpengaruh terhadap viskositas biodiesel yang dihasilkan.
4. Rendemen biodiesel paling tinggi terjadi pada durasi reaksi 60 menit menghasilkan 75,56%, dan rendemen terendah terjadi pada durasi reaksi 15 menit menghasilkan 60,27%.

V. UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dibiayai melalui Skim Fundamental a.n. Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P dengan nomor kontrak 76/UN26/8/LPPM/2016 Tanggal 13 April 2016.

VI. DAFTAR PUSTAKA

Awaluddin, A., Suryono, S. Nelvia, dan Wahyuni. 2009. Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi biodiesel dari minyak sawit mentah

- Firdaus, I.U. 2010. *Usulan teknis pembuatan biodiesel dari minyak jelantah*. PT. Nawapanca Engineering: Bandung. Laporan.
- Kartika, D dan S. Widyaningsih. 2012. Konsentrasi katalis dan suhu optimum pada reaksi esterifikasi menggunakan katalis zeolit alam aktif (ZAH) dalam pembuatan biodiesel dari minyak jelantah. *Jurnal Natur Indonesia*. Vol 14(3). 219 – 226.
- Padil, S. Wahyuningsih dan A. Awaluddin. 2010. Pembuatan biodiesel dari minyak kelapa melalui reaksi metanolisis menggunakan katalis CaCO_3 yang dipijarkan. *Jurnal Natur Indonesia*. Vol 13(1): 27 – 32.
- Putri, S.K., Supranto, dan R. Sudiyo. 2012. Studi proses pembuatan biodiesel dari minyak kelapa (*coconut oil*) dengan bantuan gelombang ultrasonik. *Jurnal Rekayasa Proses*. Vol 6(1) : 20 – 25.
- Satriana., N. E. Husna, Desrina dan M. D. Supardan. 2012. Karakteristik biodiesel hasil transesterifikasi minyak jelantah menggunakan teknik kavitas hidrodinamik. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. Vol 4(2):15 – 20.
- Sinaga, S.V., A. Haryanto, S. Triyono. 2013. Pengaruh suhu dan waktu reaksi pada proses pembuatan biodiesel dari minyak jelantah. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. Vol 3(1): 27 – 34.
- Sipahutar, R., dan H.L.L.Tobing. 2013. Pengaruh variasi suhu dan waktu konversi biodiesel dari minyak jarak terhadap kuantitas biodiesel yang dihasilkan. *Jurnal Rekayasa Mesin*. Vol 13(1) : 15 – 20.
- Sirvastava, A., and R. Prasad. 2000. Triglycerides based biodiesel fuels. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol 4:111 – 133.
- Sumangat, D. dan T. Hidayat 2008. Karakteristik metil ester minyak jarak pagar hasil proses transesterifikasi satu dan dua tahap. *Jurnal Pascapanen*. Vol 5(2):18 – 26.
- Susila, I. W. 2009. Pengembangan Proses Produksi Biodiesel Biji Karet Metode Non-Katalis “*Superheated Methanol*” pada Tekanan Atmosfir. *Jurnal Tehnik Mesin*. Vol 11(2):115 – 124.
- Syamsudin, M. 2010. *Membuat sendiri biodiesel bahan bakar alternatif pengganti solar*. Yogyakarta. 46 hlm.
- Wirawan, S. S. 2007. Future Biodiesel Research in Indonesia. *Asian Science and Tecnology Seminar*. BPPT, Jakarta, 8 Maret 2007.

Halaman ini sengaja dikosongkan