

PENGARUH SUHU DALAM PROSES TRANSESTERIFIKASI PADA PEMBUATAN BIODIESEL KEMIRI SUNAN (*Reautealis trisperma*)

ASRI WIDYASANTI[†], SARIFAH NURJANAH, TUBAGUS MUHAMAD GILANG SINATRIA

Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem,
Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran
Jl. Bandung Sumedang km 21, Jatinangor, Sumedang, 45363

Abstrak. Biodiesel dapat digunakan sebagai alternatif penggunaan bahan bakar fosil. Biodiesel bersifat ramah lingkungan karena dibuat dengan bahan baku alami. Bahan baku pembuatan biodiesel pada penelitian ini adalah kemiri sunan (*Reautealis trisperma*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui suhu terbaik dan pengaruh suhu yang digunakan dalam proses transesterifikasi biodiesel tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga kali pengulangan dan lima variasi suhu yang digunakan, yaitu 45°C, 50°C, 55°C, 60°C dan 65°C. Karakteristik biodiesel kemiri sunan tersebut lalu dibandingkan dengan standar SNI 04-7182-2006. Karakteristik yang diamati adalah rendemen parsial, rendemen total, densitas, kadar air, bilangan asam, viskositas dan bilangan iod. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa biodiesel kemiri sunan terbaik memiliki karakteristik rendemen total, densitas, kadar air, bilangan asam, viskositas dan bilangan iod secara berturut-turut adalah 6,55%; 1,036 g/ml; 0% (bb); 0,862 mgKOH/g; 6,241 cSt dan 32,11 gI₂/100g. Biodiesel kemiri sunan tersebut dihasilkan dari proses transesterifikasi dengan suhu tertinggi 65°C.

Kata kunci: Biodiesel, Kemiri Sunan, Suhu Transesterifikasi

Abstract. Biodiesel can be used as an alternative fuel to replace the use of fossil fuel. Biodiesel is made from natural raw material so that it has environmentally friendly characteristics. The raw material of biodiesel used in this study was Phillipnes tung (*Reautealis trisperma*). The objectives of the research was to determine the best transesterification temperature and to investigate the effects of temperature in transesterification processes to its characteristics. The method used was Completely Randomized Design (CDR) with three replications. Various temperature of transesterification were 45°C, 50°C, 55°C, 60°C and 65°C. Characteristics of biodiesel observed were total yield, density, moisture content, acid value, viscosity and iod value. Those characteristics were compared to Indonesian National Standard of Biodiesel SNI 04-7182-2006. The results revealed that Phillipines tung biodiesel produced by transesterification process with 65°C was the best transesterification temperature. Meanwhile, the characteristics of biodiesel dealing with total yield, density, moisture content, acid value, viscosity and iod value were 6,55%; 1,036 g/ml; 0% (w.b.); 0,862 mgKOH/g; 6,241 cSt and 32,11 gI₂/100g, respectively.

Keywords: Biodiesel, Phillipines Tung, Transesterification Time

1. Pendahuluan

Konsumsi bahan bakar dunia semakin meningkat dari tahun ke tahunnya karena terjadi peningkatan jumlah penduduk dan semakin berkembangnya sektor industri. Bahan bakar yang selama ini digunakan merupakan bahan bakar yang berbahan baku fosil, dimana bahan baku ini membutuhkan waktu yang sangat lama untuk terbentuk, sehingga bahan baku ini termasuk bahan yang tidak dapat diperbarui.

Sektor industri menjadi salah satu penyebab meningkatnya konsumsi bahan bakar, dimana pada sektor industri umumnya mengkonsumsi bahan bakar solar untuk mesin-mesin diesel. Penggunaan bahan bakar alternatif dapat mengurangi penggunaan bahan bakar berbahan baku fosil. Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif untuk solar. Biodiesel merupakan bahan bakar yang

[†] email: asriwidyasanti@gmail.com

menggunakan bahan baku minyak nabati. Salah satu bahan pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber minyak nabati untuk bahan baku biodiesel adalah kemiri sunan.

Pembuatan biodiesel kemiri sunan ini menggunakan dua tahap, yaitu esterifikasi dan transesterifikasi. Variasi suhu dilakukan pada tahap transesterifikasi untuk mengetahui pengaruh suhu pada biodiesel yang dihasilkan berdasarkan rendemen, densitas, kadar air, bilangan asam, viskositas dan bilangan iod biodiesel tersebut. Biodiesel yang dihasilkan dianalisis dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu dalam pembuatan biodiesel kemiri sunan dan suhu terbaik untuk menghasilkan biodiesel kemiri sunan.

2. Eksperimen

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode penelitian eksperimental dengan analisis Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini mengamati satu faktor, yaitu suhu dengan menggunakan tiga kali ulangan pada proses transesterifikasi. Suhu yang digunakan pada penelitian adalah 45°C, 50°C, 55°C, 60°C dan 65°C. Biodiesel yang didapat dibandingkan dengan standar Biodiesel SNI 04-7182-2006. Parameter yang dibandingkan adalah densitas, kadar air, bilangan asam, viskositas, dan bilangan iod.

Bahan penelitian yang digunakan adalah minyak kasar kemiri sunan, KOH 0,1 N; larutan indikator fenoltalein 1%; etanol 95%; larutan kloroform; larutan KI 20%; larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N; katalis H_2SO_4 , 1% w/w; metanol teknis dan *aquadest*. Adapun alat penelitian yang digunakan diantaranya mesin pemecah cangkang kemiri sunan, oven konveksi, desikator, *hydraulic press*, corong pisah, *magnetic stirrer*, termometer, *waterbath*, piknometer, dan viskometer Ostwald.

Pembuatan biodiesel kemiri sunan dimulai dengan tiga proses yaitu proses persiapan bahan, proses reaksi esterifikasi dan proses reaksi transesterifikasi seperti berikut:

a. Proses Persiapan Bahan

Pada proses ini dilakukan pemecahan cangkang kemiri sunan untuk mendapatkan kernel kemiri sunan. Selanjutnya kernel kemiri sunan diiris dan dikeringkan dengan oven hingga kadar airnya mencapai <7%. Kernel kemiri sunan disangrai terlebih dahulu sebelum dilakukan pengepresan dengan *hydraulic press* secara manual. Hasil akhir yang diperoleh berupa minyak kasar kemiri sunan.

b. Proses Esterifikasi

Proses esterifikasi dilakukan apabila minyak kasar kemiri sunan memiliki kadar asam lemak bebas lebih dari 5% [10]. Sehingga proses esterifikasi dapat menurunkan kadar asam lemak bebas. Metanol dan minyak kasar kemiri sunan dicampur dengan perbandingan molar 6:1 dan dimasukkan kedalam beaker glass, selanjutnya campuran itu dipanaskan hingga 60°C. Setelah itu ditambahkan katalis H_2SO_4 , 1% w/w dan direaksikan selama dua jam. Selanjutnya campuran dipisahkan dengan corong pisah sehingga terbentuk dua lapisan, dimana lapisan atas berupa metanol, air dan asam sulfat, sedangkan lapisan bawah berupa trigliserida.

c. Proses Transesterifikasi

Trigliserida hasil proses esterifikasi dipanaskan hingga 45°C, selanjutnya dicampur katalis KOH 1% w/w dan metanol sehingga terbentuk kalium metoksida. Pada suhu 50°C kalium metoksida dipanaskan dan diaduk dengan kecepatan putar 350 rpm selama 120 menit. Kemudian dilakukan tahapan pemisahan gliserol dari metil ester (biodiesel) dengan corong pisah. Biodiesel yang dihasilkan kemudian masuk ke tahap pencucian dengan aquades dengan suhu 60-70 °C. Biodiesel selanjutnya dikeringkan pada 60°C selama 60 menit. Prosedur ini

juga diulang kembali trigliserida dengan pemanasan dengan suhu transesterifikasi 50°C, 55°C, 60°C dan 65°C.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengaruh Perbedaan Suhu Transesterifikasi terhadap Rendemen Biodiesel Minyak Kemiri Sunan

Rendemen merupakan perbandingan antara berat akhir bahan setelah perlakuan dan berat awal bahan sebelum perlakuan. Rendemen yang diamati dalam penelitian pengolahan kemiri sunan menjadi biodiesel ini adalah rendemen parsial dan rendemen total. Pengamatan rendemen parsial dan total ini bertujuan untuk mengetahui kadar bahan yang dihasilkan dari setiap proses yang dilakukan dalam penelitian ini dan jumlah kebutuhan bahan baku buah kemiri sunan.

Rendemen Parsial

Rendemen parsial pada penelitian ini dibagi menjadi tiga bagian, yaitu rendemen pada proses persiapan bahan, rendemen proses esterifikasi dan rendemen proses transesterifikasi. Dari pegamatan rendemen ini dapat diketahui kadar bahan yang dihasilkan dari proses-proses tersebut. Rendemen parsial pembuatan biodiesel kemiri sunan diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Rendemen Parsial Pembuatan Biodiesel Kemiri Sunan

Proses	Berat Awal (gram)	Berat Akhir (gram)	Rendemen (%)
Persiapan bahan	695,80±0,07	70,00±0,01	10,06±0,01
Esterifikasi	70,00±0,01	68,83±0,60	98,34±0,86
Trans-esterifikasi			
45°C	69,55±0,43	54,02±0,21	77,67±0,79
50°C	68,73±0,15	50,86±1,93	74,01±2,76
55°C	68,51±0,18	49,74±0,78	72,60±1,32
60°C	68,14±0,26	46,76±1,55	68,61±2,06
65°C	69,23±0,56	45,56±5,46	65,79±7,58

Rendemen parsial pada Tabel 1 menunjukkan kadar bahan yang dihasilkan pada setiap proses yang dilakukan pada penelitian ini. Untuk proses persiapan bahan kadar minyak yang didapat dari buah kemiri sunan adalah 10,06%. Rendemen tersebut merupakan rendemen total hasil perhitungan dari rendemen parsial pada proses persiapan bahan. Dimana pada persiapan bahan terdapat proses pengupasan buah, pengupasan biji, pengecilan ukuran kernel, pengeringan kernel, pengecilan ukuran kernel setelah pengeringan dan pengepresan kernel. Pada proses esterifikasi kadar trigliserida dan FAME yang didapat adalah 98,34%. Dan pada proses transesterifikasi pada suhu 45°C, 50°C, 55°C, 60°C dan 65°C menghasilkan kadar biodiesel secara berturut-turut 77,67%; 74,01%; 72,60%; 68,61% dan 65,79%.

Rendemen Total

Rendemen total pada penelitian ini adalah perbandingan antara berat biodiesel kemiri sunan dengan berat buah kemiri sunan. Lima variasi suhu yang pada proses transesterifikasi menghasilkan lima jenis biodiesel kemiri sunan. Rendemen total yang didapat pada penelitian ini diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Rendemen Total Pembuatan Biodiesel Kemiri Sunan pada Berbagai Suhu Transesterifikasi

Suhu Transesterifikasi (°C)	Berat Buah Kemiri Sunan (gram)	Berat Biodiesel Kemiri Sunan (gram)	Rendemen Total (%)
45	695,73±0,10	54,02±0,21	7,76±0,03 ^{cd}
50	695,83±0,00	50,86±1,93	7,31±0,28 ^{bed}
55	695,79±0,06	49,74±0,78	7,15±0,11 ^{abc}
60	695,83±0,00	46,76±1,55	6,72±0,22 ^{ab}
65	695,83±0,10	45,56±5,46	6,55±0,78 ^a

Keterangan: Nilai rendemen total yang memiliki huruf *superscript* yang sama menandakan perlakuan suhu tidak berpengaruh nyata

Tabel 2 menunjukkan kadar biodiesel kemiri sunan yang dihasilkan dari buah kemiri sunan. Berat buah kemiri sunan pada Tabel 8 merupakan rata-rata berat buah kemiri sunan yang dibutuhkan untuk satu sampel biodiesel kemiri sunan. Dimana pada penelitian ini dibutuhkan 15 sampel biodiesel, sehingga jumlah total kebutuhan biodiesel kemiri sunan adalah 10437,45 gram buah kemiri sunan.

Proses transesterifikasi pada penelitian ini menghasilkan lima rendemen dari lima variasi suhu yang digunakan. Lima variasi suhu yang digunakan pada proses transesterifikasi ini diduga menyebabkan perbedaan rendemen yang didapat. Untuk itu dilakukan analisis RAL terhadap lima variasi suhu yang digunakan dan rendemen yang didapat. Berdasarkan uji RAL, variasi suhu yang digunakan pada proses transesterifikasi memberikan pengaruh nyata pada rendemen yang dihasilkan. Pengujian DMRT juga dilakukan pada rendemen total biodiesel kemiri sunan untuk mengetahui lebih lanjut pengaruh dari perbedaan suhu yang digunakan.

Rata-rata rendemen total biodiesel kemiri sunan pada Tabel 2 menunjukkan suhu 45°C berbeda nyata pengaruhnya dengan suhu 60°C dan 65°C. Begitu juga dengan suhu 50°C berbeda nyata pengaruhnya dengan suhu 65°C. Sedangkan suhu 55°C tidak berbeda nyata pengaruhnya. Hal ini dilihat dari huruf-huruf yang didapat dalam pengujian DMRT.

Dilihat dari penggunaan suhu terendah 45°C hingga suhu tertinggi 65°C, terjadi penurunan rendemen yang dihasilkan. Penurunan rendemen ini tidak sesuai dengan penelitian lain dimana rendemen akan meningkat saat suhu proses transesterifikasi ditingkatkan. Semakin tinggi suhu pada proses transesterifikasi yang digunakan akan meningkatkan jumlah tumbukan efektif untuk menghasilkan biodiesel. Sehingga semakin tinggi suhu yang digunakan dapat meningkatkan rendemen biodiesel yang dihasilkan [3].

Ketidaksesuaian ini diduga karena masih terdapat kandungan air pada trigliserida hasil esterifikasi minyak kemiri sunan. Dimana proses esterifikasi pada minyak kemiri sunan menghasilkan trigliserida dan air. Kandungan air yang terdapat pada trigliserida kemiri sunan dapat bereaksi dengan katalis yang digunakan pada proses transesterifikasi sehingga dapat mempengaruhi jumlah katalis. Selain dipengaruhi oleh suhu transesterifikasi yang digunakan, rendemen biodiesel juga dapat dipengaruhi oleh rasio molar antara trigliserida dan alkohol, jenis katalis yang digunakan, jenis alkohol yang digunakan, lama reaksi, kandungan air, kandungan asam lemak bebas dan kandungan sabun [4].

Pengaruh Perbedaan Suhu Transesterifikasi terhadap Densitas Biodiesel Minyak Kemiri Sunan

Nilai densitas suatu biodiesel dapat dipengaruhi oleh proses pembuatan biodiesel tersebut. Terdapat lima nilai densitas pada penilitian biodiesel kemiri sunan ini yang dihasilkan dari lima variasi suhu yang digunakan saat proses transesterifikasi pembuatan biodiesel. Nilai biodiesel yang didapat dari penelitian ini dengan lima variasi suhu, yaitu 45°C, 50°C, 55°C, 60°C dan 65°C diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Densitas Biodiesel Kemiri Sunan pada Berbagai Suhu Transesterifikasi dengan Perbandingan SNI

No.	Suhu (°C)	Densitas (g/ml)	SNI 04-7182-2006	
			(g/ml)	
1	45	1,038 ± 0,001 ^b		
2	50	1,038 ± 0,000 ^b		
3	55	1,036 ± 0,001 ^{ab}		0,85-0,89
4	60	1,037 ± 0,000 ^{ab}		
5	65	1,036 ± 0,001 ^a		

Keterangan: Nilai rendemen total yang memiliki huruf *superscript* yang sama menandakan perlakuan suhu tidak berpengaruh nyata

Densitas biodiesel kemiri sunan berdasarkan Tabel 3 memiliki nilai yang berbeda-beda pada setiap suhu yang digunakan pada proses transesterifikasi. Berdasarkan uji analisis RAL, suhu yang digunakan pada proses transesterifikasi memberikan pengaruh sangat nyata pada densitas biodiesel. Untuk mengetahui lebih lanjut dilakukan uji lanjutan DMRT.

Uji lanjutan DMRT yang dilakukan pada rata-rata densitas biodiesel kemiri sunan menunjukkan suhu 45°C pada proses transesterifikasi berbeda nyata pengaruhnya dengan suhu 65°C. Selain itu, suhu 50°C juga menunjukkan berbeda nyata pengaruhnya dengan suhu 65°C. Sedangkan suhu yang lainnya tidak berbeda nyata pengaruhnya menurut uji lanjutan DMRT yang dilakukan.

Densitas biodiesel kemiri sunan yang dihasilkan dari proses transesterifikasi dengan lima variasi suhu ini memiliki nilai yang berbeda-beda. Secara teori, semakin tinggi suhu suatu zat maka akan semakin kecil densitas zat tersebut. Dimana semakin tinggi suhu zat tersebut, semakin bertambah juga volume zat tersebut dengan massa yang tetap [8]. Biodiesel kemiri sunan pada penelitian ini tidak memiliki kualitas yang baik karena tidak memenuhi standar biodiesel SNI 04-7182-2006. Nilai densitas biodiesel menurut standar SNI tersebut adalah 0,85-0,89 g/ml pada suhu 40°C. Biodiesel dengan densitas yang tidak memenuhi standar dapat menyebabkan kerusakan mesin, dimana terjadi peningkatan keausan pada mesin dan emisi buangan [2]

Meningkatnya sebagian densitas biodiesel kemiri sunan pada saat suhu ditingkatkan ini diduga karena masih terdapat kandungan gliserol di dalam biodiesel kemiri sunan tersebut. Dimana gliserol memiliki nilai densitas yang tinggi yaitu 1,26 g/ml sehingga dapat mempengaruhi densitas biodiesel kemiri sunan itu sendiri [5]. Proses pemisahan biodiesel dengan gliserol yang tidak sempurna dapat menyisakan kandungan gliserol pada biodiesel kemiri sunan yang dihasilkan. Dimana pada penilitian ini proses pemisahan biodiesel dilakukan secara manual menggunakan corong pisah.

Pengaruh Perbedaan Suhu Transesterifikasi terhadap Kadar Air Biodiesel Minyak Kemiri Sunan

Kandungan kadar air dalam biodiesel dapat mempengaruhi kualitas biodiesel. Biodiesel berkualitas tinggi memiliki kandungan kadar air yang rendah. Menurut SNI 04-7182-2006, batas maksimal kadar air pada biodiesel adalah 0,05%. Kadar air basis basah biodiesel kemiri sunan yang didapat dalam penelitian ini diperlihatkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kadar Air Biodiesel Kemiri Sunan pada Berbagai Suhu Transesterifikasi dengan Perbandingan standar SNI

No.	Suhu (°C)	Kadar Air (%)	SNI 04-7182-2006 (%)
1	45	0,118±0,133 ^a	
2	50	0,017±0,029 ^a	
3	55	0,006±0,011 ^a	≤0,05
4	60	0,000±0,000 ^a	
5	65	0,000±0,000 ^a	

Keterangan: Nilai kadar air yang memiliki huruf *superscript* yang sama menandakan perlakuan suhu tidak berpengaruh nyata

Kandungan kadar air biodiesel kemiri sunan tidak sama pada lima suhu proses transesterifikasi. Untuk mengetahui apakah perbedaan suhu yang digunakan berpengaruh nyata pada kadar air biodiesel, maka dilakukan uji analisis RAL. Berdasarkan uji analisis RAL dan DMRT, suhu-suhu yang digunakan pada proses transesterifikasi tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan kadar air biodiesel kemiri sunan yang dihasilkan.

Kadar air biodiesel kemiri sunan pada penelitian ini memenuhi standar SNI 04-7182-2006. Pada Tabel 4 menunjukkan kadar air biodiesel kemiri sunan mengalami penurunan saat suhu proses transesterifikasi ditingkatkan. Sehingga semakin tinggi suhu yang digunakan, maka kandungan air yang terkandung pada minyak pun akan semakin banyak yang teruapkan. Perbedaan nilai titik didih pada air dan biodiesel menyebabkan tidak terjadinya penguapan secara bersamaan. Air yang memiliki titik didih lebih rendah akan teruapkan lebih cepat. Rendahnya kandungan kadar air dalam biodiesel dapat mencegah terjadinya hidrolisis yang dapat meningkatkan kadar asam lemak [9].

Pengaruh Perbedaan Suhu Transesterifikasi terhadap Bilangan Asam Biodiesel Minyak Kemiri Sunan

Biodiesel kemiri sunan pada penelitian ini dibuat dengan lima perbedaan suhu transesterifikasi. Penggunaan lima suhu transesterifikasi ini menghasilkan biodiesel dengan bilangan asam yang berbeda-beda. Bilangan asam pada biodiesel kemiri sunan yang dibuat dalam penelitian ini diperlihatkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Bilangan Asam Biodiesel Kemiri Sunan pada Berbagai Suhu Transesterifikasi dengan Perbandingan Standar SNI

No.	Suhu (°C)	Bilangan Asam (mgKOH/g)	SNI 04-7182-2006 (mgKOH/g)
1	45	0,945±0,137 ^a	
2	50	1,008±0,161 ^a	
3	55	0,849±0,022 ^a	≤0,80
4	60	0,847±0,128 ^a	
5	65	0,862±0,036 ^a	

Keterangan: Nilai bilangan asam yang memiliki huruf *superscript* yang sama menandakan perlakuan suhu tidak berpengaruh nyata

Nilai bilangan asam yang dihasilkan dari proses transesterifikasi pembuatan biodiesel kemiri sunan ini dilanjutkan dengan uji analisis RAL. Uji ini bermaksud untuk mengetahui apakah lima suhu yang digunakan pada proses transesterifikasi memberikan pengaruh nyata pada perbedaan nilai bilangan asam yang dihasilkan. Hasil uji RAL dan DMRT menunjukkan bahwa perbedaan suhu yang digunakan pada proses transesterifikasi tidak berpengaruh nyata pada bilangan asam biodiesel kemiri sunan yang dihasilkan.

Tabel 5 menunjukkan bilangan asam biodiesel kemiri sunan tidak memenuhi standar SNI 04-7182-2006. Hal ini diduga karena katalis KOH yang digunakan pada proses transesterifikasi tidak bereaksi dengan sempurna. Apabila pada trigliserida kemiri sunan yang digunakan terdapat air sisanya proses esterifikasi, maka katalis KOH yang digunakan pada proses transesterifikasi akan menyerap air dan tidak bekerja secara maksimal [6].

Pengaruh Perbedaan Suhu Transesterifikasi terhadap Viskositas Biodiesel Minyak Kemiri Sunan

Pembuatan biodiesel kemiri sunan pada penelitian ini menggunakan lima variasi suhu. Dimana suhu terendah yang digunakan adalah 45°C dan suhu tertinggi yang digunakan adalah 65°C. Lima variasi suhu tersebut digunakan pada proses transesterifikasi pembuatan biodiesel dan menghasilkan biodiesel dengan viskositas yang berbeda-beda. Standar SNI 04-7182-2006 menunjukkan batas viskositas biodiesel yang baik adalah 2,3 cSt sampai 6,0 cSt. Viskositas biodiesel kemiri sunan yang dibuat dalam penelitian ini diperlihatkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Viskositas Biodiesel Kemiri Sunan pada Berbagai Suhu Transesterifikasi dengan Perbandingan Standar SNI

No.	Suhu (°C)	Viskositas (cSt)	SNI 04-7182-2006 (cSt)
1	45	5,908±0,087 ^a	
2	50	6,005±0,106 ^a	
3	55	5,976±0,162 ^a	2,3 - 6,0
4	60	5,991±0,079 ^a	
5	65	6,241±0,252 ^a	

Keterangan: Nilai viskositas yang memiliki huruf *superscript* yang sama menandakan perlakuan suhu tidak berpengaruh nyata

Nilai viskositas yang didapat dari lima variasi suhu transesterifikasi pada Tabel 6 dilakukan uji RAL. Uji RAL ini bertujuan untuk mengetahui apakah lima variasi suhu yang digunakan memberikan pengaruh nyata pada viskositas biodiesel atau tidak berpengaruh nyata. Berdasarkan hasil uji RAL dan DMRT yang dilakukan perbedaan suhu yang digunakan saat proses transesterifikasi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap viskositas biodiesel yang dihasilkan.

Proses transesterifikasi pada pembuatan biodiesel menyebabkan turunnya nilai viskositas trigliserida yang digunakan. Hal ini dikarenakan berkurangnya berat molekul trigliserida yang dikonversi menjadi metil ester [7]. Viskositas biodiesel kemiri sunan pada Tabel 6 menunjukkan tiga perlakuan suhu proses transesterifikasi menghasilkan viskositas yang memenuhi standar SNI 04-7182-2006. Pada suhu proses transesterifikasi 50°C dan 65°C viskositas biodiesel tidak memenuhi standar. Hal ini diduga karena proses konversi yang dibantu dengan katalis KOH tidak bereaksi dengan baik.

Viskositas yang tidak memenuhi standar dapat mempengaruhi proses atomisasi bahan bakar pada ruang bakar. Viskositas bahan bakar yang tinggi dapat menyebabkan bahan bakar teratomisasi

menjadi tetesan yang lebih besar. Hal ini dapat menyebabkan peningkatan deposit dan emisi bahan bakar [9].

Pengaruh Perbedaan Suhu Transesterifikasi terhadap Bilangan Iod Biodiesel Minyak Kemiri Sunan

Biodiesel kemiri sunan pada penelitian ini menggunakan lima variasi suhu pada saat proses transesterifikasi. Dimana suhu yang digunakan pada penelitian ini adalah 45°C, 50°C, 55°C, 60°C dan 65°C. Lima variasi suhu yang digunakan pada proses transesterifikasi menghasilkan bilangan iod yang berbeda-beda. Untuk mengetahui pengaruh dari lima suhu yang digunakan pada penelitian ini dilakukan pengujian RAL.

Biodiesel dengan kualitas yang baik menurut standar SNI 04-7182-2006 memiliki nilai bilangan iod maksimal 115 gI₂/100g. Bilangan iod menunjukkan banyaknya iod yang diikat oleh asam lemak tidak jenuh atau banyaknya ikatan rangkap [1]. Bilangan iod biodiesel kemiri sunan pada penelitian ini diperlihatkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Bilangan Iod Biodiesel Kemiri Sunan pada Berbagai Suhu Transesterifikasi dengan Perbandingan Standar SNI

No.	Suhu (°C)	Bilangan Iod (gI ₂ /100g)	SNI 04-7182-2006 (gI ₂ /100g)
1	45	35,54±0,64 ^b	
2	50	39,09±0,58 ^c	
3	55	42,38±0,93	≤115
4	60	33,91±0,51 ^b	
5	65	32,11±0,68 ^a	

Keterangan: Nilai bilangan iod yang memiliki huruf *superscript* yang sama menandakan perlakuan suhu tidak berpengaruh nyata

Hasil uji RAL menunjukkan bahwa variasi suhu yang digunakan saat proses transesterifikasi memberikan pengaruh sangat nyata. Untuk mengetahui lebih lanjut perbedaan suhu yang memberikan pengaruh nyata pada bilangan iod biodiesel dilakukan uji lanjutan DMRT. Bilangan iod pada Tabel 7 menunjukkan suhu perlakuan yang berbeda nyata pengaruhnya. Hal itu dapat dilihat dari huruf yang mengikuti di belakang bilangan iod setiap suhu. Suhu 45°C pada proses transesterifikasi berbeda nyata pengaruhnya dengan suhu 50°C, 55°C dan 65°C. Sedangkan suhu 60°C tidak berbeda nyata dengan suhu 45°C pada proses transesterifikasi.

Penggunaan lima variasi suhu pada saat proses transesterifikasi menghasilkan biodiesel dengan bilangan iod yang berbeda-beda. Hal ini dapat menunjukkan dengan perbedaan suhu yang digunakan pada proses transesterifikasi dapat mempengaruhi jumlah ikatan rangkap dalam asam lemak biodiesel sehingga terjadi perbedaan nilai bilangan iod biodiesel tersebut. Semakin tinggi ketidakjenuhan pada suatu biodiesel, maka *cloud point* dan titik tuang akan semakin rendah. Tetapi dengan tingginya ketidakjenuhan suatu biodiesel juga dapat menyebabkan kemungkinan terjadinya pembentukan asam lemak bebas [10].

Rekapitulasi Hasil Uji Fisiko Kimia Biodiesel Kemiri Sunan

Pengujian fisiko kimia yang dilakukan pada biodiesel kemiri sunan dalam penelitian ini adalah rendemen, densitas, kadar air, bilangan asam, viskositas dan bilangan iod. Hasil uji fisiko kimia biodiesel kemiri sunan ini lalu dibandingkan dengan standar fisiko kimia biodiesel berdasarkan SNI 04-7182-2006. Selain itu, dilakukan juga analisis RAL fisiko kimia biodiesel kemiri sunan

terhadap variasi suhu yang digunakan. Rekapitulasi hasil terbaik uji dan analisis fisiko kimia biodiesel kemiri sunan diperlihatkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rekapitulasi Hasil uji dan Analisis Fisiko Kimia Biodiesel Kemiri Sunan

Karakteristik	Suhu (°C)					Standar
	45	50	55	60	65	
Rendemen (%)	7,76	7,31	7,15	6,72	6,55	Rendemen tertinggi
Densitas (g/ml)	1,038	1,038	1,036	1,037	1,036	Densitas terendah
Kadar air (%)	0,118	0,017	0,006	0	0	Kadar air terendah
Bilangan asam (mgKOH/g)	0,945	1,008	0,849	0,847	0,862	Bilangan asam terendah
Viskositas (cSt)	5,908	6,005	5,976	5,991	6,241	Viskositas terendah
Bilangan iod (gI ₂ /100g)	35,54	39,09	42,38	33,91	32,11	Bilangan iod terendah

Ket: █ (Suhu transesterifikasi berpengaruh nyata)

_____ (Nilai terbaik)

Tabel 8 menunjukkan nilai-nilai dari karakteristik fisiko kimia yang diuji pada penelitian ini dengan lima variasi suhu. Berdasarkan Tabel 8 di atas, suhu terbaik yang digunakan saat proses transesterifikasi pada penelitian ini adalah 65°C. Dimana pada suhu tersebut menghasilkan nilai densitas, kadar air dan bilangan iod terendah. Selain itu, penggunaan suhu transesterifikasi 65°C memberikan pengaruh nyata pada rendemen, densitas dan bilangan iod. Berdasarkan hasil tersebut, suhu proses transesterifikasi tertinggi pada penelitian ini menghasilkan hasil terbaik.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang dilakukan pada biodiesel kemiri sunan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan uji RAL yang dilakukan, variasi suhu yang digunakan pada proses transesterifikasi kemiri sunan memberikan pengaruh nyata pada rendemen, biodiesel kemiri sunan.
2. Variasi suhu yang digunakan pada proses transesterifikasi memberikan pengaruh sangat nyata pada densitas dan bilangan iod kemiri sunan
3. Kadar air, bilangan asam dan viskositas tidak dipengaruhi oleh variasi suhu yang digunakan
4. Suhu terbaik yang digunakan pada proses transesterifikasi dalam pembuatan biodiesel kemiri sunan adalah 65°C.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kami sampaikan kepada Universitas Padjadjaran yang telah memberikan dukungan dana pada penelitian Bioenergi dari Kemiri Sunan.

Daftar Pustaka

1. Dewi, M. T. I. dan Hidajati, N., *Peningkatan Mutu Minyak Goreng Curah Menggunakan Adsorben Bentonit Teraktivasi*. UNESA Journal of Chemistry. Vol 1, No. 2, 2012, 47-53
2. Nurdiansyah dan Redha, A., *Efek Lama Maserasi Bubuk Kopra Terhadap Rendemen, Densitas dan Bilangan Asam Biodiesel yang Dihasilkan dengan Metode Transesterifikasi In Situ*, Jurnal Belian. Vol. 10, No. 2, 2011, 218-224
3. Prihanto, Antonius, Pramudono, B. dan Santosa, H., *Peningkatan Yield Biodiesel dari Minyak Biji Nyamplung melalui Transesterifikasi Dua Tahap*, Jurnal Momentum. Vol 9, No. 2, 2013, 46-53.
4. Priyanto, U., *Menghasilkan Biodiesel Jarak Pagar Berkualitas*. Jakarta: Agromedia Pustaka, 2007.
5. Putra, R. P., Wibawa, Gria, A., Pantjawarni dan Mahfud, *Pembuatan Biodiesel Secara Batch dengan Memanfaatkan Gelombang Mikro*, Jurnal Teknik ITS. Vol. 1, No. 1, 2012, 34-37.
6. Rahayu, M., *Teknologi Proses Produksi Biodiesel*, 2005. Diakses melalui http://www.reocities.com/markal_bppt/publish/biofbm/biraha.pdf pada tanggal 10 April 2016 pukul 16.48.
7. Santoso, Nidya, Pradana F. dan Rachimoellah, H. M., *Pembuatan Biodiesel dari Minyak Biji Kapuk Randu (Ceiba Pentandra) Melalui Proses Transesterifikasi dengan Menggunakan CaO Sebagai Katalis*, 2010. Diakses melalui <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-paper-23912-2307100108-Paper.pdf> pada tanggal 8 April 2016 pukul 16.48.
8. Setiorini, I. dan Zuhri, A. A., *Massa Jenis Padat Bentuk Tak Kontinyu dan Zat Cair*, Laporan Seminar Fisika Jurusan Fisika, Universitas Negeri Surabaya, 2010.
9. Syamsidar, *Pembuatan dan Uji Kualitas Biodiesel dari Minyak Jelantah*, Jurnal Tekno Sains. Vol 7, No. 2, 2013, 209-218.
10. Sudrajat, R., S. Yogie, D. Hendra dan D. Setiawan, *Pembuatan Biodiesel Biji Kepuh dengan Proses Transesterifikasi*, Jurnal Penelitian Hasil Hutan. Vol 28, No. 2, 2010, 145-155.