

PENGARUH WAKTU DAN TEMPERATUR REAKSI TERHADAP SIFAT FISIK CAMPURAN BIODIESEL MINYAK JARAK DAN BIODIESEL MINYAK JAGUNG

Tri Julio Saputro^a, Dr. Wahyudi, S.,T. M.T.^b, Muhammad Nadjib, S.,T. M.Eng.^c

^a Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jl. Brawijaya, Kasihan, Bantul, Yogyakarta 55183, Indonesia
+62 274 387656
e-mail: trijuliosaputro@gmail.com

^{b,c} Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jl. Brawijaya, Kasihan, Bantul, Yogyakarta 55183, Indonesia
+62 274 387656
e-mail: wahyudi_stmt@yahoo.co.id^a, nadjibar@yahoo.com^b

Intisari

Konsumsi energi pada bahan bakar fosil khususnya minyak bumi mengalami peningkatan seiring dengan laju pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan penduduk, sementara produksi minyak mentah terus mengalami penurunan. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral mencatat pada tahun 2014 konsumsi energi masih didominasi oleh minyak sebesar 41,0% dari total konsumsi energi nasional, diikuti batubara sebesar 32,3%, gas sebesar 19,7%, dan Energi Baru Terbarukan (EBT) hanya mencapai 7%. Semakin menipisnya cadangan bahan bakar minyak dapat memicu mahalnya biaya produksi maupun biaya kebutuhan pokok, tarif angkutan umum, jasa, dan lain-lain. Untuk itu dibutuhkan bahan bakar alternatif, salah satu diantaranya yaitu biodiesel. Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar fosil, bahan bakar biodiesel terbuat dari bahan mentah yang dapat diproduksi dari minyak nabati dan minyak hewani, bahan tersebut dapat diperbaharui dengan cepat dan tidak membutuhkan waktu yang sangat lama. Oleh karena itu minyak jarak dan minyak jagung berpotensi menjadi energi alternatif pengganti bahan bakar fosil. Proses pembuatan biodiesel dengan melalui proses transesterifikasi antara minyak nabati dengan metanol dan sedikit campuran dari katalis. Tujuan penelitian ini adalah diperoleh hasil penyelidikan tentang pengaruh waktu dan temperatur reaksi terhadap campuran biodiesel minyak jarak dan biodiesel minyak jagung terhadap densitas, *flash point*, nilai kalor dan viskositasnya. Masing-masing minyak jarak dan minyak jagung melalui proses transesterifikasi menggunakan katalis basa homogen yaitu (KOH) dan metanol, dengan waktu reaksi 60 menit dengan suhu 60°C. Kemudian dicampur pada variasi temperatur 60°C, 90°C dan 120°C dengan masing-masing divariasikan lagi dengan waktu pemanasan selama 30, 60 serta 90 menit. Setelah itu hasil dari biodiesel dilakukan pengujian densitas, viskositas, *flash point* dan nilai kalor. Dari data hasil penelitian bisa disimpulkan komposisi biodiesel campuran minyak jarak dan minyak jagung yang sudah memenuhi standar pada sampel 60°C 30 menit, 60°C 60 menit, 90°C 30 menit, 120°C 30 menit, 120°C 90 menit, dimana karakteristik biodiesel seperti densitas, *flash point* dan nilai kalornya sudah sesuai standar SNI 7182 – 2015, sedangkan pada sampel 60°C 90 menit, 90°C 60 menit, 90°C 90 menit, 120°C 60 menit nilai densitasnya belum memenuhi standar karakteristik biodiesel dan untuk nilai viskositasnya pada semua sampel belum ada yang sesuai standar SNI.

Kata Kunci : Biodiesel, Transesterifikasi, Densitas, Viskositas, Flash Point dan Nilai Kalor

1. Pendahuluan

Konsumsi energi pada bahan bakar fosil khususnya minyak bumi mengalami peningkatan seiring dengan laju pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan penduduk, sementara produksi minyak mentah terus mengalami penurunan. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral mencatat pada tahun 2014 konsumsi energi masih didominasi oleh minyak sebesar 41,0% dari total konsumsi energi nasional, diikuti batubara sebesar 32,3%, gas sebesar 19,7%, dan Energi Baru Terbarukan (EBT) hanya mencapai 7% (DitJen EBTKE, 2015).

Semakin menipisnya cadangan bahan bakar minyak dapat memicu mahalnya biaya produksi maupun biaya kebutuhan pokok, tarif angkutan umum, jasa, dan lain-lain. Akibatnya harga barang dari berbagai komoditas terangkat naik (Prasetyo, 2017). Untuk itu dibutuhkan bahan bakar alternatif, salah satu diantaranya yaitu biodiesel.

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar fosil. Bahan bakar biodiesel tersebut terbuat dari bahan mentah (*renewable*). Bahan mentah pembuatan biodiesel diproduksi dari minyak nabati atau dari lemak hewani. Bahan baku minyak nabati sangat potensial sebagai sumber pembuatan biodiesel karena dapat diperbaharui keberadaannya. Contoh beberapa minyak nabati yang bisa digunakan untuk pembuatan biodiesel antara lain: minyak kelapa, minyak kedelai, minyak jambu monyet, minyak zaitun, minyak bunga matahari, minyak jagung dan minyak jarak (Kusumaningsih dkk, 2006). Namun bahan bakar alternatif biodiesel memiliki kelebihan dan kekurangan dibandingkan dengan bahan bakar fosil.

Biodiesel mempunyai kelebihan yaitu ramah lingkungan dan bahan bakar ini dapat diperbaharui. Biodiesel ini termasuk

kelompok minyak yang tidak mudah mengering dan mempunyai sifat pelumasan terhadap piston. Emisi gas buang dari biodiesel jauh lebih baik dibandingkan pada minyak solar, karena biodiesel tidak memiliki zat sulfur jadi pembakarannya sempurna dan tidak beracun (Prasetyo, 2017). Tetapi biodiesel minyak nabati mempunyai kekurangan yaitu memiliki nilai viskositasnya yang tinggi, pengupan yang rendah dan tingkat kereaktifan rantai hidrokarbon tak jenuh. Salah satu cara meningkatkan mutu biodiesel yaitu dengan melakukan pencampuran biodiesel minyak nabati dengan biodiesel minyak nabati lainya (Tazora, 2011).

Biodiesel dihasilkan melalui proses reaksi esterifikasi asam lemak bebas atau melalui proses transesterifikasi antara minyak nabati (trigliserida) dengan alkohol sedikit bantuan campuran dari katalis, dari reaksi ini maka dihasilkan metil ester asam lemak dan gliserol (Sidabutar dkk, 2013). Meskipun minyak jarak memiliki kekentalan (viskositas) dan titik pijarnya (*flash point*) lebih tinggi dari solar, namun minyak jarak memiliki cetane number lebih tinggi dan berpotensi menggantikan minyak diesel (Sipahutar dkk, 2013). Sedangkan minyak jagung ini merupakan trigliserida yang terdiri dari gliserol dan asam lemak, minyak jagung memiliki presentase trigliserida 98,6% dan sisannya merupakan bahan non minyak seperti abu, zat warna atau lilin. Kelebihan minyak jagung ini memiliki asam kandungan asam lemak tidak jenuh yang tinggi dan mengandung asam lemak essensial.

Salah satu upaya untuk memperbaiki karakteristik seperti viskositas, densitas, nilai kalor dan *flash point* dari minyak nabati tersebut salah satunya dengan mencampurkan kedua minyak nabati dalam keadaan biodiesel. Untuk itu perlunya dilakukan penelitian

untuk mengetahui pengaruh campuran terhadap sifat fisik biodiesel dengan menggunakan bahan minyak jarak dan minyak jagung.

2. Metodologi Penelitian

Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini, diantaranya : Minyak jarak pagar (*Jathropa Oil*) yang diperoleh dari toko kimia TEKUN JAYA Yogyakarta, Minyak jarak yang didapat dari supermarket Super Indo Yogyakarta. Dan Katalis basa homogen KOH (*Kalium Hidroksida*), Metanol.

Metode

Penelitian ini meliputi beberapa proses antara lain :

Proses Transesterifikasi

Transesterifikasi dilakukan pada alat pemanas yang dilengkapi pengaduk dengan kapasitas ± 9 liter. Sebanyak 6 liter masing-masing minyak jarak dan minyak jagung direaksikan dengan katalis KOH yang telah dilarutkan dengan metanol, katalis yang digunakan sebanyak 10 gram untuk tiap liter minyak dan metanol sebanyak 150 ml untuk tiap liter minyak, dipanaskan dan diaduk dalam alat pemanas sampai suhu yang $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 60 menit. Pengaturan suhu reaksi dilakukan dengan alat *thermocouple*, lama waktu diukur menggunakan *stopwatch*.

Proses Settling

Setelah proses transesterifikasi selesai, didapatkan campuran antara biodiesel dengan gliserol kemudian biodiesel diendapkan selama ± 12 jam agar terjadi pemisahan antara biodiesel dan gliserol.

Proses Washing

Washing merupakan pencucian minyak menggunakan air yang telah dipanaskan dengan temperatur didih diatas metanol ($>65^{\circ}\text{C}$), proses ini berguna untuk menghilangkan kontaminan yang masih ada dalam biodiesel.

Proses Drying

Proses *drying* dilakukan dengan memanaskan minyak pada suhu 100°C selama 10 menit, proses ini berguna untuk menghilangkan sisa kandungan air yang ada setelah proses *washing*.

Proses Pencampuran

Setelah proses *drying* selesai maka didapatkan biodiesel jarak dan biodiesel sawit, kemudian biodiesel jarak dan biodiesel minyak jagung dicampurkan sesuai variasi yang telah ditentukan yaitu dengan variasi waktu 30 menit, 60 menit, dan 90 menit dengan temperatur 60°C , 90°C , dan 120°C dengan perbandingan pencampuran 50:50.

Pengujian Karakteristik Campuran

Setelah proses pencampuran selesai selanjutnya dilakukan pengujian karakteristik pencampuran biodiesel jarak dan minyak jagung. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian viskositas, densitas, *flash point* dan nilai kalor.

3. Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Bahan Baku Minyak

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak jarak dan minyak sawit. Minyak jarak dan minyak jagung memiliki beberapa karakteristik

seperti densitas, viskositas, *flash point* dan nilai kalor yang dapat dilihat pada tabel 1 berikut :

Tabel 1 Karakteristik Bahan Baku

Propertis	Minyak jarak (<i>Castor Oil</i>)	Minyak jagung (<i>Corn Oil</i>)
Densitas (40°C) kg/m ³	930,53	881,93
Viskositas (40°C) cSt	265,25	27,21
<i>Flash Point</i> (°C)	285	326
Nilai Kalor (Cal/g)	8889,78	9484,17

Dari tabel diatas dapat dilihat karakteristik seperti densitas dan viskositas minyak jagung lebih rendah dari pada minyak jarak, kemudian untuk *flash point* dan nilai kalor minyak jagung memiliki nilai yang tinggi dari pada minyak jarak. Dimana minyak jagung digunakan sebagai bahan campuran dari minyak jarak, yang dimana mampu memberikan perubahan pada karakteristik biodiesel campuran.

Kandungan Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh

Asam lemak jenuh yaitu asam lemak yang dimana terdapat ikatan atom karbon pada rantai karbonnya yang berupa ikatan tunggal (jenuh). Sedangkan pada asam lemak tak jenuh adalah asam lemak yang mengandung ikatan rangkap pada rantai karbonnya. Kandungan asam lemak jenuh dan tak jenuh yang terdapat dalam minyak jagung dan minyak jarak dapat dilihat pada tabel 2 dan 3.

Tabel 2 Kandungan Asam Lemak Minyak jarak jarak

No	Asam Lemak	Karakteristik (% Relatif)
1	Methyl Butyrate	36,08
2	Methyl Palmitate	6,1
3	Cis-9-Oleic Methyl Ester	18,83
4	Linolelaidic Acid Methyl Ester	0,99
5	Methyl Linolate	26,8
6	Methyl Cis-11-eicocenoate	2,62
7	Methyl Linolenate	1,42
8	Methyl Octadecanoate	6,68
9	Cis-4-10-13-19-docosahexacnoate	0,49

Tabel 3 Kandungan Asam Lemak Minyak jagung

No	Asam Lemak	Karakteristik (% Relatif)
1	Methyl Butyrate	8,85
2	Methyl Palmitate	10,85
3	Methyl Octadecanolate	1,40
4	Cis-9-Oleic Methyl Ester	29,64
5	Methyl Linolate	47,86
6	Methyl Arachidate	0,43
7	Methyl Cis-11-eicosenoate	0,72
8	Methyl Octadecanoate	0,24

Dari hasil pengujian yang dilakukan di LPPT-UGM dapat dilihat hasil pengujian asam lemak minyak jarak dan minyak jagung pada tabel 2 dan tabel 3. Bahwa asam lemak yang terkandung pada minyak jarak methyl butyrate sebesar 36,08%, cis-9-oleic methyl ester sebesar 18,83% dan methyl linoleate sebesar 26,80%. Kandungan asam lemak dalam minyak jagung didominasi oleh methyl palmitate sebesar 10,85%, cis-9-oleic methyl ester sebesar 29,64% dan methyl linoleate sebesar 47,86%.

Karakteristik Biodiesel Jarak dan Biodiesel Minyak Jagung

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan karakteristik biodiesel jarak dan biodiesel minyak jagung yang dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4 Karakteristik Biodiesel

Karakteristik	Biodiesel Jarak	Biodiesel Jagung
Densitas (40°C) kg/m ³	900	820
Viskositas (40°C) cSt	16,5	6,6
Flash point (°C)	202,33	174,23
Nilai Kalor (Cal/g)	8905,61	9591,57

Pada tabel 4 terlihat perbandingan karakteristik Pada biodiesel minyak jarak karakteristik viskositas kinematiknya sebesar 16,5 cSt belum memenuhi standar SNI 7182-2015 yaitu antara 2,3-6,0 cSt, kemudian untuk densitas biodiesel minyak jarak bernilai 900 kg/m³ juga belum memenuhi standar SNI 7182-2015 yaitu antara 850-890 kg/m³, sedangkan untuk *flash point* biodiesel minyak jarak dengan nilai 202,33 °C memenuhi standar SNI 7182-2015 yaitu 100 °C. Sedangkan untuk karakteristik biodiesel minyak jagung nilai viskositas kinematiknya (6,6 cSt) belum memenuhi standar SNI 7182-2015, untuk *flash point* biodiesel minyak jagung bernilai 174,23 °C dan nilai densitasnya (820 kg/m³) sudah memenuhi standar SNI 7182-2015.850-890 kg/m³, namun pada *flash point* biodiesel jarak sebesar 202,6 °C memenuhi nilai standar SNI 7182-2015.

Pengujian Karakteristik Campuran Biodiesel Jarak dan Biodiesel Minyak jagung

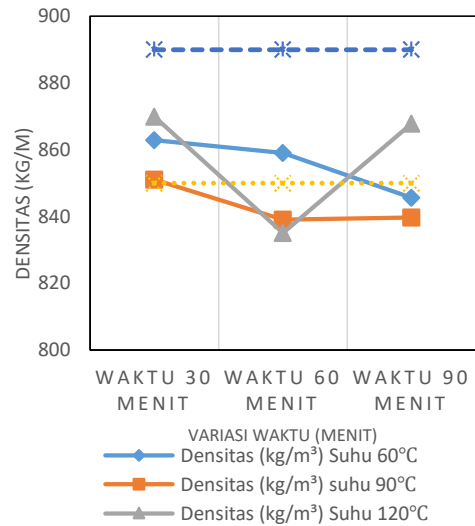
Setelah proses drying selesai selanjutnya dilakukan pengujian karakteristik biodiesel campuran minyak jarak dan jagung. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian viskositas, densitas, *flash point* dan nilai kalor.

Densitas Biodiesel Campuran Minyak Jarak dan Minyak jagung

Densitas merupakan pengukuran massa setiap volume benda. Dimana semakin tinggi massa jenis suatu benda maka semakin besar massa setiap volumenya. Hasil pengujian yang dilakukan pada densitas terhadap variasi komposisi biodiesel campuran dapat dilihat pada tabel 5, dan Gambar 1.

Tabel 5 Hasil Pengujian Densitas

No	Nama Sampel	Densitas (kg/m ³)	SNI 718 2-2015
1	BjrBjg60°C 30M	862,9	850 - 890
2	BjrBjg60°C 60M	859,05	
3	BjrBjg60°C 90M	845,65	
4	BjrBjg90°C 30M	851	
5	BjrBjg90°C 60M	839,05	
6	BjrBjg90°C 90M	839,65	
7	BjrBjg120°C30M	869,95	
8	BjrBjg120°C60M	835,05	
9	BjrBjg120°C90M	867,85	



Gambar 1 Grafik Densitas Biodiesel

Tabel 5 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan densitas pada setiap variasi campuran biodiesel minyak jarak dan biodiesel minyak jagung dan pada grafik 1 dapat dilihat grafik dari pengujian densitas menunjukkan hasil yang berbeda setiap variasinya. Dimana semakin lama waktu pemanasan saat pencampuran maka densitas dari biodiesel tersebut mengalami penurunan, tetapi pada suhu 120°C yang justru mengalami peningkatan seiring lamanya pemanasan saat pencampuran selama 90 menit. Perbedaan nilai densitas yang didapat pada pengujian ini dipengaruhi oleh asam lemak serta kemurnian pada bahan baku. Seiring dengan meningkatnya nilai densitas maka ikatan rangkap pada asam lemak mengalami peningkatan dan panjang rantai karbon akan mengalami penurunan. Menurut Tazora., (2011) semakin tidak jenuhnya minyak maka nilai densitas yang didapat akan semakin tinggi.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi densitas biodiesel tersebut adalah pada saat melakukan proses transesterifikasi dan kualitas bahan dari metanol dan NaOH yang

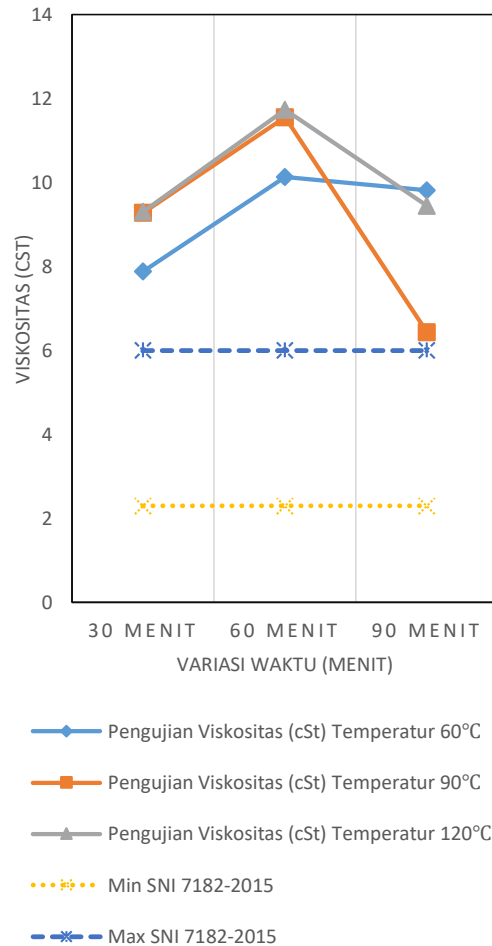
digunakan juga dapat mempengaruhi kualitas biodiesel yang dihasilkan (Satriana, dkk, 2012). Dari semua variasi sampel yang sudah diuji ada beberapa variasi yang tidak memenuhi standar densitas dari SNI 7128-2015 (850 kg/m³ - 890 kg/m³) yaitu variasi suhu 60° dengan waktu pemanasan 90 menit, suhu 90°: 60 menit, 90° : 90 menit, 120° : 90 menit.

Viskositas Biodiesel Campuran Minyak Jarak dan Minyak jagung

Viskositas merupakan parameter yang sangat penting dalam biodiesel, dimana viskositas sangat mempengaruhi proses dalam pembakaran pada biodiesel. pada saat penelitian diperoleh viskositas kinematik yang bisa dilihat pada tabel 6 dan gambar 2

Tabel 6 Hasil Pengujian Viskositas

No	Nama Sampel	Viskositas Dinamik (mPa.s)	Viskositas Kinematik (cSt)	SN 1 71 82-20 15
1	BjrBjg60° 30M	6,8	7,8	2,3 -6 cSt
2	BjrBjg60° 60M	8,7	10,1	
3	BjrBjg60° 90M	8,3	9,8	
4	BjrBjg90° 30M	7,9	9,2	
5	BjrBjg90° 60M	9,7	11,5	
6	BjrBjg90° 90M	5,4	6,4	
7	BjrBjg120°30M	8,1	9,3	
8	BjrBjg120°60M	9,8	11,7	
9	BjrBjg120°90M	8,2	9,4	



Gambar 2 Grafik Viskositas Biodiesel

Tabel 6 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan viskositas pada setiap campuran biodiesel minyak jarak dan biodiesel minyak jagung dan grafik 2 dapat dilihat bahwa viskositas campuran biodiesel menunjukkan hasil dari setiap variasi mengalami peningkatan direntang waktu 60 menit, dan mengalami penurunan waktu 90 menit. Dari semua variasi waktu dan temperatur campuran biodiesel keseluruhannya belum memenuhi standar SNI 7182-2015 (2,3-6

cSt), hal ini mungkin disebabkan karena pada saat proses pencampuran katalis dan metanol belum sempurna untuk memisahkan antara gliserol dengan biodiesel.

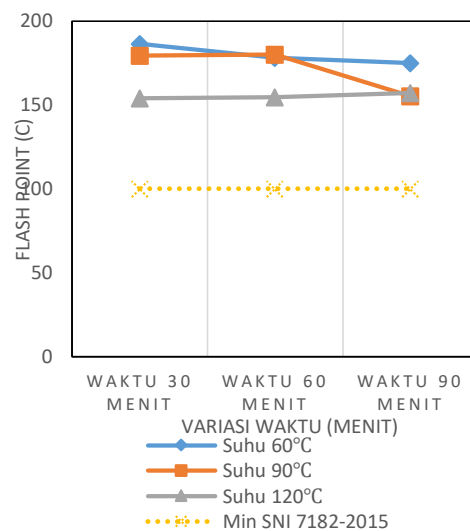
Peningkatan viskositas terhadap sampel campuran di atas dipengaruhi oleh biodiesel jarak yang memiliki nilai viskositas tinggi. Selain itu viskositas juga dipengaruhi oleh sifat-sifat dari asam lemak. Jika suatu minyak memiliki rantai karbon yang panjang serta ikatan rangkap semakin besar maka nilai viskositas yang dimilikinya akan meningkat (Indrayati, 2009). Dalam mengatasi hal ini bisa melakukan alternatif pemisahan dengan cara lain yaitu dengan melakukan pemisahan vakum atau sentrifugasi (Sudradjat, 2010). Alkohol yang bercabang tidak dapat mempengaruhi viskositas secara signifikan dibandingkan dengan rantai lurus, sedangkan adanya asam lemak bebas akan dapat mempengaruhi peningkatan viskositas secara nyata.

Flash Point Campuran Biodiesel Minyak Jarak dan Biodiesel Minyak Jagung

Setiap bahan variasi campuran biodiesel minyak jarak dan biodiesel minyak jagung memiliki nilai *flash point* yang berbeda-beda, dapat dilihat pada tabel 7. Grafik perbandingan nilai *flash point* campuran biodiesel minyak jarak dan biodiesel minyak jagung dapat dilihat pada gambar 7.

Tabel 7 *Flash Point* Campuran Biodiesel

No	Nama Sampel	Flash Point	SNI 7182-2015
1	BjrBjg60°30M	186.35	100
2	BjrBjg60°60M	178	100
3	BjrBjg60°90M	175	100
4	BjrBjg90°30M	179,5	100
5	BjrBjg90°60M	180	100
6	BjrBjg90°90M	155,3	100
7	BjrBjg120°30M	154,05	100
8	BjrBjg120°60M	154,5	100
9	BjrBjg120°90M	157,2	100



Gambar 3 Grafik *Flash Point* Biodiesel

Tabel 7 menunjukkan bahwa adanya perbedaan *flash point* setiap variasi campuran pada biodiesel minyak jarak dan minyak jagung dan pada grafik 3 dapat dilihat Nilai *flash point* paling rendah ditunjukkan pada campuran biodiesel minyak jarak dan minyak jagung pada sampel bersuhu 120°C, pada sampel campuran biodiesel 90° juga mengalami penurunan diwaktu 90 menit, sedangkan nilai *flash point* tertinggi pada sampel BJRBJg 60°30M. Akan tetapi dari 9 sampel yang telah dilakukan pengujian semuanya memenuhi standar SNI 7182-2015 (<100°C). Nilai *flash point* tersebut

dapat dipengaruhi oleh viskositas, yang mana semakin rendahnya nilai viskositas yang didapat maka semakin rendah pula suhu untuk mencapai nilai titik nyala biodiesel.

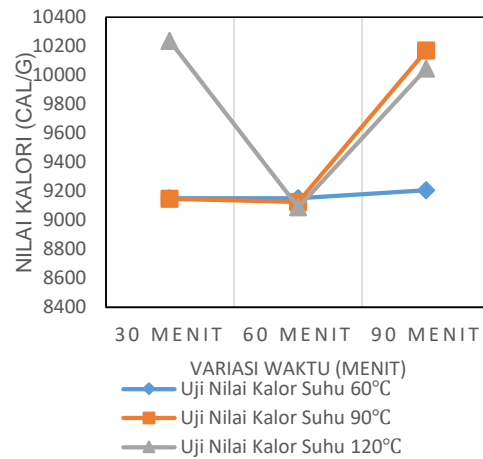
Titik nyala berpengaruh pada keamanan serta keselamatan terutama pada penyimpanan bahan bakar. Apabila titik nyala pada suatu biodiesel sama dengan suhu ruangan, maka akan membahayakan pada pemakaiannya. Titik nyala juga dapat memberikan hasil tinggi rendahnya volatilitas dan kemampuan terbakar dari suatu bahan bakar (Setiawati, 2012).

Nilai Kalor Biodiesel Campuran Minyak Jarak dan Biodiesel Minyak Jagung

Nilai kalor merupakan jumlah hasil energi yang dilepaskan bahan bakarnya pada saat oksidasi unsur-unsur kimia yang terdapat dalam biodiesel. Hasil pengujian yang dilakukan pada nilai kalor dari biodiesel campuran minyak jarak dan minyak jagung dapat dilihat pada tabel 8 dan gambar 4.

Tabel 8 Hasil Pengujian Nilai Kalor

No	Nama Sampel	Nilai Kalor (kal/g)
1	BjrBjg60°30M	9151,717
2	BjrBjg60°60M	9152,381
3	BjrBjg60°90M	9207,24
4	BjrBjg90°30M	9146,202
5	BjrBjg90°60M	9126,78
6	BjrBjg90°90M	10169,97
7	BjrBjg120°30M	10237,06
8	BjrBjg120°60M	9089,729
9	BjrBjg120°90M	10045,63



Gambar 4 Grafik Nilai Kalor Biodiesel

Tabel 8 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai kalor pada setiap variasi campuran biodiesel minyak jarak dan biodiesel minyak tertinggi terjadi pada variasi waktu 30 menit dan temperatur 120° sebesar 10237,06 (kal/g), sedangkan nilai kalor terendah terjadi pada variasi waktu 60 menit dan temperatur 120° sebesar 9089,729 (kal/g). Nilai kalor dipengaruhi oleh densitas dari biodiesel itu sendiri, yang mana semakin besar nilai densitas suatu minyak maka akan semakin kecil nilai kalornya begitu pula sebaliknya (Kholidah, 2014).

4. Kesimpulan

Pada hasil pengujian sifat campuran biodiesel jarak dan biodiesel jagung dengan berbagai macam variasi komposisi campuran yang telah dilakukan dan diteliti dengan parameter pengujian meliputi densitas, viskositas, flash point, dan nilai kalor maka diperoleh:

- 1) Nilai densitas dari campuran biodiesel minyak jarak dan minyak jagung memenuhi standar SNI, tetapi ada 4 variasi waktu dan temperatur yang

belum memenuhi standar dari SNI 7182-2015 (850-890 kg/m³) yaitu pada sampel variasi BjrBjg 60°C 90M (845.65 kg/m³), BjrBjg 90°C 60M (839.05 kg/m³), BjrBjg 90°C 90M (839.65 kg/m³), BjrBjg 120°60M (835.05 kg/m³).

- 2) Nilai viskositas dari semua variasi campuran biodiesel minyak jarak dan minyak jagung tidak ada yang memenuhi standar SNI 7182-2015 (2,3-6,0 cSt).
- 3) Nilai *flash point* campuran biodiesel minyak jarak dan minyak jagung pada semua variasi temperatur dan waktu sudah memenuhi standar SNI 7182-2015 (>100°C).
- 4) Nilai kalor yang dihasilkan dari campuran biodiesel minyak jarak dan minyak jagung terendah terjadi pada variasi waktu 60 menit dengan temperatur 120°C sebesar 9089,729 (kal/g), dan nilai kalor tertinggi terjadi pada variasi suhu 120°C dengan waktu 30 menit sebesar 10237,06 (kal/g).

Berdasarkan uraian diatas, pengaruh dari variasi waktu dan temperatur campuran biodiesel minyak jarak dan minyak jagung terhadap karakteristik biodiesel tidak ada pengaruh terhadap perubahan nilai yang terlalu signifikan antar sampel. Dari beberapa sampel sudah memenuhi standar karakteristik biodiesel, tetapi nilai viskositas untuk semua sampel variasi belum memenuhi standar dari SNI.

Daftar Pustaka

Atmoko, W.P., Dwi, W., Pramono. 2014. *Pengaruh Temperatur Pada Proses Transesterifikasi Terhadap Karakteristik Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas. Jurnal of Mechanical*

Engineering Learning, 3(1): 39-46

[BSN] Badan Standarisasi Nasional., 2015. SNI 7182:2015, "Biodiesel", Badan Standar Nasional.

Budiman, A., Kusumaningtyas, R.D., Pradana, Y.S., Lestari, N.A. 2014. *Biodiesel Bahan Baku, Proses dan Teknologi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Dewi, D.C. 2015. *Produksi Biodiesel Dari Minyak Jarak (Ricinus Communis) Dengan Microwave*. Tugas Akhir. Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

(DitJen EBTKE) Direktorat Jendral Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi. 2015. *Outlook Energi Indonesia*.

El Boulifi, N., Bouaid, A., Martinez, M. & Aracil, J., 2010. *Process optimization for biodiesel production from corn oil and its oxidative stability. International Journal of Chemical Engineering*, 2010

Hambali, E., Mudjalifah, S., Tambunan A. H., Pattiwiri, A.W., Hendroko, R. 2007. *Jarak Pagar Tanaman Penghasil Biodiesel*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Havendri, A. 2008. *Kaji Eksperimental Prestasi Dan Emisi Gas Buang Motor Bakar Diesel Menggunakan Variasi Campuran Bahan Bakar Biodiesel Minyak Jarak (Jatropha Curcas L) Dengan Solar*. Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas. Kampus Limau Manis Padang.

- Indrayati, R. 2009. *Perbaikan Karakteristik Biodiesel Jarak Pagar Pada Suhu Rendah Melalui Kombinasi Campuran Dengan Berbagai Jenis Minyak Nabati*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Irvansyah, M.B. 2014. *Pengaruh Campuran Solar Dengan Biodiesel Dari Residu Minyak Dalam Limbah Padat Spent Bleaching Earth Yang Diproduksi Secara Insitu Terhadap Karakteristik Dan Kinerja Mesin Diesel*. Skripsi. Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian Bogor.
- Kasim, R. 2012. *Esterifikasi Asam Lemak Bebas Pada Campuran Asam Oleat Dan Minyak Sawit Murni Menggunakan Microwave*. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Jurusan Agroteknologi Universitas Gorontalo.
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak Dan Lemak Pangan*. Cetakan pertama. Jakarta: Ui-Press.
- Kholidah, N. 2014. *Pengaruh Perbandingan Campuran Bioetanol dan Gasoline Terhadap Karakteristik Gasohol dan Kinerja Mesin Kendaraan Bermotor*. Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
- Knothe, G., Robert, O.D., Marvin, O.B. 2002. *Biodiesel: The Use of Vegetable Oils and Their Derivatives as Alternative Diesel Fuels*. National Center for Agricultural Utilization Research. Agricultural Research Service. U.S. Department of Agriculture, Peoria.
- Kusumaningsih, T., Pranoto, Saryoso, R. 2006. *Pembuatan Bahan Bakar Biodiesel dari Minyak Jarak; Pengaruh Suhu dan Konsentrasi KOH pada Reaksi Transesterifikasi Berbasis Katalis Basa*. *Jurnal Bioteknologi UNS*, 3(1), pp.20-26.
- Laksono, T. 2013. *Pengaruh Jenis Katalis Naoh Dan Koh Serta Rasio Lemak Dengan Metanol Terhadap Kualitas Biodiesel*. Skripsi. Program Studi Teknologi Hasil Ternak Jurusan Produksi Ternak Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin Makassar.
- Mardiyah, S.A. 2011. *Pengaruh Metode Netralisasi Dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Mutu Faktis Gelap Dari Minyak Jarak (Castor oil)*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Napitupulu, F. H. 2006. *Pengaruh Nilai Kalor (Heating Value) Suatu Bahan Bakar Terhadap Perencanaan Volume Ruang Bakar Ketel Uap Berdasarkan Metode Penentuan Nilai Kalor Bahan Bakar yang Dipergunakan*. *Jurnal Sistem Teknik Industri Volume 7, No. 1*.
- Nurhayati. 2014. *Teknologi Pemrosesan Biodiesel*. Bandung: ETC Foundation the Netherlands dan Pusat Pengembangan Pemberdayaan Pendidikan dan Tenaga Kependidikan Bidang Mesin dan Teknik Industri / TEDC.
- Prasetyo, Y. 2017. *Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Sifat Fisik Biodiesel Dengan Bahan Baku Minyak Jarak dan Minyak Sawit*. Tugas Akhir. Teknik

- Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Rahmani, R. 2008. *Penentuan Sifat Fisiko-Kimia dan Komposisi Asam Lemak Penyusun Trigliserida Serta Optimasi Kondisi Reaksi Sintesis Biodiesel (Metil Ester) Minyak Biji Sirsak (Annona mucirata)*. Skripsi. Universitas Indonesia. Depok.
- Said, M., Wenny, S., Tutiwi, T. 2010. *Studi Kinematik Reaksi Pada Metanolisis Minyak Jarak Pagar*. *Jurnal Teknik Kimia*, No. 1, Vol. 17, pp 15-22.
- Satriana, Husna, N.El., Desrina, Supardan, M.D. 2012. *Karakteristik Biodiesel Hasil Transesterifikasi Minyak Jelantah Menggunakan Teknik Kavitasi Hidrodinamik*. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. Vol 4, No. 2, 15-20.
- Setiawati, e., Fatmir E. 2012. *Teknologi Pengolahan Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas Dengan Teknik Mikrofiltrasi Dan Transesterifikasi Sebagai Alternatif Bahan Bakar Mesin Diesel*. *Jurnal Riset Industri* Vol. 4, No. 2, hal 117-127.
- Sidabutar, E.D.C., Faniudin, M.N., Said, M. 2013. *Pengaruh Rasio Reaktan Dan Jumlah Katalis Terhadap Konversi Minyak Jagung Menjadi Metil Ester*. *Jurnal Teknik Kimia*, 19(1), pp 40-49
- Sipahutar, R., Tobing, H.L.L. 2013. *Pengaruh Variasi Suhu Dan Waktu Konversi Biodiesel Dari Minyak Jarak Terhadap Kuantitas Biodiesel Yang Dhasilkan*. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 13(1), pp 15-20.
- Silitonga, A.S., Masjuki, H.H., Mahlia, T.M.I., Ong, H.C., Chong, W.T. Boosroh, M.H., 2013. *Overview properties of biodiesel diesel blends from edible and non-edible feedstock*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 22, pp. 346-360.
- Sudrajat, R., Pawoko, E., Hendra, D., Setiawan, D. 2010. *Pembuatan Biodiesel dari Biji Kesambi (Schleichera oleosa L.)* *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* Vol.28 No. 4, pp 358-379.
- Sumangat, D., Hidayat, T. 2008. *Karakteristik Metil Ester Minyak Jarak Pagar Hasil Proses Transesterifikasi Satu Dan Dua Tahap*. *J. Pascapanen*, 5(2),pp.18-26.
- Tazora, Z. 2011. *Peningkatan Mutu Biodiesel Dari Minyak Biji Karet Melalui Pencampuran Dengan Biodiesel Dari Minyak Jarak Pagar*. Bogor. Tesis Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Wijanarko, U. 2013. *Nilai Kalor Minyak Nabati dari Buah Kepayang*. Tugas Akhir. Teknik Mesin, Fakultas Teknik Industri, Universitas Gunadarma.