

PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN BODIESEL MINYAK JARAK DAN BODIESEL MINYAK KEDELAI TERHADAP SIFAT CAMPURAN BODIESEL

Bayu Shafar Nur Rohman^a, Dr. Wahyudi, S.T., M.T^b, Thoharudin, S.T., M.T^c

^{a,b,c} Program Studi S-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Jalan Lingkar Selatan Tamantirto, Kasihan, Bantul, DI Yogyakarta, Indonesia, 55183
e-mail: bayshaf06@gmail.com

Abstract

Biodiesel is one of the most suitable alternative fuels developed in Indonesia, because of the abundance of natural resources. This study aims to determine the effect of jatropha oil biodiesel and soybean oil biodiesel mixture composition variation on the characteristics of biodiesel and mixed composition which gives the optimum properties.

In the process both biodiesel through the transesterification process using a homogeneous base catalyst (KOH), with a reaction time of 60 minutes with a temperature of 60 ° C. After the transesterification process of the two types of biodiesel then mixed with mixed composition variations 100: 0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, 20:80, 10: 90, 0: 100 (%).

The composition of the mixture of jatropha oil biodiesel and soybean oil biodiesel which gives the most optimum properties obtained on the composition of the mixture of 10% jatropha oil and 90% soybean oil. The produced characteristic are density values of 866.05 kg / m³, viscosity of 3.9 cSt, and flash point of 179 ° C and calorific value of 9440.0735 cal / g. The characteristic of produced biodiesel comply the standards set in SNI 7182-2016.

Keywords: *biodiesel, transesterification, density, viscosity, flash point and calorific value*

1. PENDAHULUAN

Sumber daya energi merupakan satu elemen penting yang tidak dapat dipisahkan dari kebutuhan hidup manusia. Pada zaman modern ini kebutuhan energi semakin meningkat, salah satu peningkatan penggunaan energi disebabkan oleh meningkatnya jumlah penduduk yang menggunakan kendaraan untuk keperluan transportasi sementara pertumbuhan energi tidak sebanding dengan adanya kebutuhan energi, energi yang digunakan untuk kebutuhan transportasi merupakan bentuk energi bahan bakar yang berasal dari fosil. Kebutuhan bahan bakar yang semakin besar dapat mengakibatkan adanya krisis bahan bakar sementara bahan bakar yang berasal dari fosil semakin menipis dan semakin lama akan semakin habis.

Salah satu cara untuk menanggulangi krisis bahan bakar fosil tersebut adalah dengan cara mencari bahan bakar alternatif, salah satu bahan bakar alternatif yaitu biodiesel. Biodiesel merupakan bentuk bahan bakar yang berasal dari minyak nabati seperti tanaman jarak pagar (jatropha oil) dan tanaman kedelai (soya oil), dibanding bahan bakar konvensional biodiesel sebagai bahan bakar alternatif merupakan bahan bakar yang terbarukan (renewable), ramah lingkungan, emisi gas buang yang rendah dan merupakan bahan bakar biodegradable sehingga dapat terurai dan tidak menghasilkan racun.

Sejalan dengan itu penelitian di bidang biodiesel terus berkembang dengan memanfaatkan beragam lemak nabati dan lemak hewani untuk mendapatkan bahan

bakar hayati (biofuel) yang dapat diperbaharui (renewable). Sifat biodiesel menyerupai minyak diesel/solar, namun bahan bakar ini ramah lingkungan karena menghasilkan emisi gas buang yang lebih baik dibandingkan dengan solar, yaitu bebas sulfur, bilangan asap (smoke number) yang rendah, memiliki cetana number yang lebih tinggi, pembakaran lebih sempurna, mempunyai sifat pelumasan yang lebih baik daripada solar sehingga memperpanjang umur pakai mesin dan dapat terurai (biodegradable) sehingga tidak menghasilkan racun (non-toxic) (EBTKE, 2014).

Biodiesel merupakan bahan bakar berbasis non-petroleum yang tersusun atas metil ester yang diperoleh dari transesterifikasi trigliserida (TG) atau esterifikasi asam lemak bebas (ALB) dengan alkohol yang memiliki berat molekul rendah (Loteri dkk., 2004). Selain itu, biodiesel juga merupakan bahan bakar alternatif yang menjanjikan karena sifatnya yang dapat diperbaharui (renewable), dapat diproduksi secara lokal dan bersifat ramah lingkungan (Ramadhas dkk., 2005; Cvengros dkk., 2006).

Banyak tanaman yang dapat dikembangkan sebagai bahan baku untuk biodiesel, diantaranya kelapa sawit (Kalam, 2002), biji kedelai (Haas dkk., 2004), biji bunga matahari (Georgogianni dkk., 2008), rice bran (Ozgul-Yucel dan Turkey, 2003), biji kapas (Qian dkk, 2008) dan jarak pagar (Achten dkk, 2008).

Kedelai adalah salah satu komoditi pangan utama Indonesia setelah padi. Konsumsi kedelai pada tahun 2009 mencapai 2,3 juta ton per tahun. Dari jumlah ini, 50% dikonsumsi berupa tempe, 40% berupa tahu dan 10% berupa produk kedelai lainnya seperti minyak kedelai (Ekasari, 2009). Tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan sebagai bahan baku untuk biodiesel karena tanaman ini mudah dibudidayakan, tidak memerlukan lahan yang subur, dan biaya yang mahal (Achten dkk, 2008). Minyak yang terkandung dalam biji jarak pagar tidak dapat dikonsumsi karena mengandung racun forbol ester (Gubitz dkk, 1999).

Minyak jarak masih memiliki beberapa kelemahan diantaranya viskositas (kekentalan) dan flash point-nya masih tinggi. Sedangkan minyak kedelai memiliki beberapa kelebihan seperti kandungan asam laurat yang tinggi, memiliki ketahanan terhadap oksidasi, dan cetana number yang tinggi (Indrayati, 2009). Banyak upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki karakteristik biodiesel salah satunya dengan cara mencampur biodiesel minyak jarak dengan biodiesel minyak kedelai. Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh komposisi campuran biodiesel minyak Jarak dan biodiesel minyak Kedelai terhadap sifat biodiesel sebagai bahan bakar.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini, diantaranya : Minyak jarak pagar (*Jatropha* Oil) yang diperoleh dari toko kimia TEKUN JAYA Yogyakarta, Minyak Kedelai (Soybean Oil) yang didapat dari supermarket Superindo Kota Yogyakarta, Katalis basa homogen KOH (Kalium Hidroksida), Metanol.

Metode

Penelitian ini meliputi beberapa proses antara lain :

Transesterifikasi

Transesterifikasi dilakukan pada alat pemanas yang dilengkapi pengaduk dengan kapasitas \pm 9 liter. Sebanyak 7 liter masing-masing minyak jarak dan kedelai 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 °C selama 60 menit. Pengaturan suhu reaksi dilakukan dengan alat thermocouple, lama waktu diukur menggunakan stopwatch.

Proses Settling

Setelah proses transesterifikasi selesai, didapatlah campuran antara biodiesel dengan gliserol kemudian biodiesel diendapkan selama \pm 8 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°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 setelai maka didapatkan biodiesel jarak dan biodiesel kedelai, kemudian biodiesel jarak dan biodiesel kedelai dicampurkan sesuai variasi yang telah ditentukan yaitu dengan variasi komposisi pencampuran 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, 20:80, 10:90, 0:100 (%). pada temperatur 60°C serta diaduk selama 60 menit.

Pengujian Karakteristik Campuran

Setelah proses pencampuran selesai selanjutnya dilakukan pengujian karakteristik campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai. 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 Kedelai. Minyak jarak dan minyak kedelai tersebut memiliki beberapa karakteristik seperti densitas, viskositas, *flash point*, dan nilai kalor yang dapat dilihat pada tabel 1 berikut :

Tabel 1 Karakteristik Bahan Baku

Karakteristik	Minyak Jarak (<i>jatropha oil</i>)	Minyak Kedelai (<i>soybean oil</i>)
Viskositas (40°C) cSt	265,25	32,6
Densitas (40°C) kg/m ³	930,53	916,92
<i>Flash point</i> (°C)	285	254
Nilai Kalor (Cal/g)	8889.78	9404,25

Dari tabel diatas terlihat minyak kedelai memiliki viskositas, densitas, *flash point*, dan nilai kalor yang lebih rendah dibandingkan dengan minyak jarak, karena itulah minyak kedelai dipilih sebagai bahan baku campuran minyak jarak, agar dapat memberikan perubahan terhadap karakteristik campuran biodiesel.

Kandungan Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh

Asam lemak jenuh adalah asam lemak yang semua ikatan atom karbon pada rantai karbonnya berupa ikatan tunggal. Sedangkan asam lemak tidak jenuh adalah asam lemak yang mengandung ikatan rangkap pada rantai karbonnya. Setelah dilakukan di laboratorium pratikum di LPPT – UGM dengan metode kromatografi gas didapatkan kandungan asam lemak jenuh dan tidak jenuh pada minyak jarak dan minyak kedelai yang dapat dilihat pada tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2 Kandungan Asam Lemak Minyak

NO	Parameter uji	Konsentrasi (% relatif)
1	Methyl Butyrate	36,08
2	Methyl Hexanoate	<0,1
3	Cis-9-oleic Methyl Ester	18,83
4	Lenoleaidic Acid Methyl Ester	0,99
5	Methyl Lenoleate	26,80
6	Methyl Cis-11-Eicocenoate	2,62
7	Methyl Palmitate	6,10
8	Methyl Octadecanoate	6,68
9	Methyl Lenolenate	1,42
10	Cis-4-7-10-13-16-19 Docosahexaenoate	0,49

Tabel 3 Kandungan Asam Lemak Minyak

NO	Parameter uji	Konsentrasi (% relatif)
1	Methyl Butyrate	9,37
2	Methyl Palmitate	10,09
3	Methyl Octadecanoate	2,70
4	Cis-9-oleic Methyl Ester	20,66
5	Methyl Lenoleate	50,82
6	Methyl Aracehidate	0,15
7	Gamma-lenolenic Acid methyl Ester	0,26
8	Methyl Cis-10-eicocenoate	5,38
9	Methyl Lenolenate	0,21
10	Methyl Docosanoate	0,36

Dari hasil pengujian yang dilakukan di LPPT-UGM dapat dilihat hasil pengujian asam lemak minyak jarak dan minyak kedelai pada tabel 2 dan tabel 3. Dimana kandungan asam lemak terbesar pada minyak jarak (*jatropha oil*) yaitu Methyl Butyrate (36,08 %), Methyl Lenoleate (26,80%), Cis-9-oleic Methyl Ester (18,83%), Methyl Octadecanoate (6,68%) dan Methyl Palmitate (6,10%). Sedangkan pada minyak kedelai kandungan asam lemak terbesar didominasi oleh Methyl Lenoleate (50,82%), Cis-9-oleic Methyl Ester (20,66%), Methyl Palmitate (10,09%), Methyl Butyrate (9,37%) dan Methyl Cis-10-eicocenoate (5,38%).

Karakteristik Biodiesel Jarak dan Biodiesel Kedelai

Dari beberapa pengujian yang telah dilakukan didapat nilai karakteristik dari biodiesel jarak dan biodiesel kedelai yang dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Karakteristik Biodiesel

Karakteristik	Biodiesel Jarak	Biodiesel Kedelai
Viskositas (40°C) cSt	15,9	6,6
Densitas (40°C) kg/m ³	903,84	856,92
Flash point (°C)	212	183
Nilai Kalor (Cal/g)	8880,7761	9437,0118

Pada tabel 4 dapat dilihat perbandingan karakteristik biodiesel jarak dan biodiesel kedelai. Standar SNI 7182-2016 untuk viskositas biodiesel adalah 2,3-6,0 cSt dan dapat dilihat biodiesel jarak (15.9 cSt) dan biodiesel kedelai (6.6 cSt) belum memenuhi standar tersebut. Sedangkan standar SNI 7182-2015 untuk densitas biodiesel adalah 850-890 kg/m³, dapat dilihat bahwa biodiesel jarak (903.84 kg/m³) belum memenuhi standar tersebut sementara biodiesel kedelai (856.92 kg/m³) sudah memenuhi standar. Standar SNI 7182-2015 untuk *flash point* biodiesel adalah (>100 °C), baik biodiesel jarak (212 °C) maupun biodiesel kedelai (183 °C) sudah memenuhi standar tersebut.

Karakteristik Campuran Biodiesel Jarak Dan Biodiesel Kedelai

Tiap variasi campuran biodiesel memiliki karakteristik masing-masing yang meliputi densitas, viskositas, *flash point* dan nilai kalor.

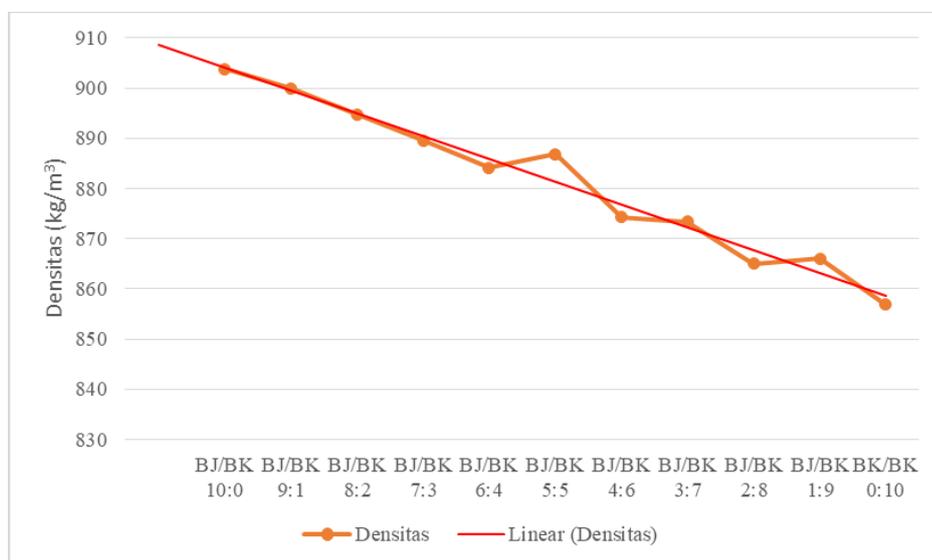
Densitas campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai

Densitas merupakan pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Nilai densitas dipengaruhi oleh suhu, semakin tinggi suhu, maka kerapatan suatu zat akan semakin rendah, sehingga molekul-molekul yang saling berkaitan akan terlepas (Azka, 2017).

Setiap variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai memiliki densitas yang berbeda-beda, dapat dilihat pada tabel 5. Grafik perbandingan densitas campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai dapat dilihat pada gambar 1.

Tabel 5 Densitas Biodiesel Jarak

NO	Variasi campuran	Densitas (kg/m ³)
1	BJ/BK 10:0	903,84
2	BJ/BK 9:1	899,94
3	BJ/BK 8:2	894,82
4	BJ/BK 7:3	889,54
5	BJ/BK 6:4	884,10
6	BJ/BK 5:5	886,88
7	BJ/BK 4:6	874,24
8	BJ/BK 3:7	873,39
9	BJ/BK 2:8	864,96
10	BJ/BK 1:9	866,05
11	BJ/BK 0:10	856,92



Gambar 1 Grafik Densitas Biodiesel

Tabel 5 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan densitas pada setiap variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai dan pada grafik 1 dapat dilihat bahwa densitas campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai mengalami penurunan yang berbanding lurus dengan penurunan komposisi campuran biodiesel jarak, semakin sedikit biodiesel jarak dalam campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai maka densitasnya semakin

menurun. Biodiesel kedelai memiliki massa jenis yang lebih rendah (856,92 kg/m³) daripada biodiesel jarak (903,84 kg/m³), hal inilah yang menyebabkan densitas campuran biodiesel makin rendah jika campuran biodiesel kedelainya makin banyak.

Standar SNI 7182-2015 untuk densitas biodiesel adalah sebesar 850 – 890 kg/m³, terdapat beberapa variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel yang memenuhi standar tersebut yaitu pada variasi campuran BJ/BK 73 (889,54 kg/m³), BJ/BK 64 (884,10 kg/m³), BJ/BK 55 (886,88 kg/m³), BJ/BK 46 (874,24 kg/m³), BJ/BK 37 (873,39 kg/m³), BJ/BK 28 (864,96 kg/m³), BJ/BK 19 (866,05 kg/m³), sedangkan pada variasi campuran BJ/BK 91 (899,94 kg/m³) BJ/BK 82 (894,82 kg/m³) belum memenuhi standar SNI 7182-2015 karena nilai densitasnya masih berada diluar batas maksimal standar tersebut.

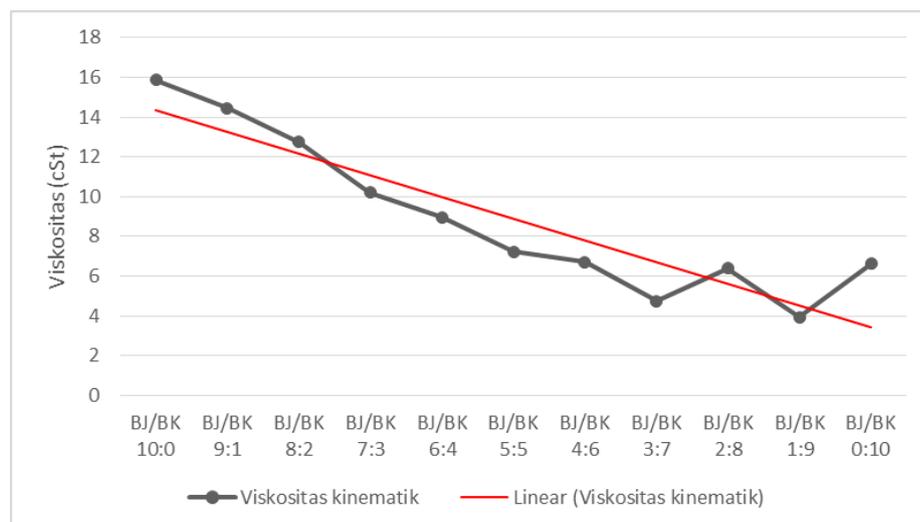
Densitas akan meningkat seiring dengan penurunan panjang rantai karbon dan peningkatan jumlah ikatan rangkap pada asam lemak. Semakin tidak jenuh minyak yang digunakan maka densitas akan semakin tinggi (Tazora, 2011).

Viskositas Campuran Biodiesel Jarak Dan Biodiesel Kedelai

Viskositas/kekentalan merupakan suatu ukuran kekentalan pada fluida (Azka, 2017). Viskositas pada tiap variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai memiliki nilai yang berbeda-beda, nilai viskositas dinamik biodiesel didapat dari data hasil pengujian sementara viskositas kinematik didapat dari hasil viskositas dinamik dibagi dengan densitas biodiesel, setiap variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai memiliki viskositas yang berbeda-beda, dapat dilihat pada tabel 6. Grafik perbandingan viskositas campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai dapat dilihat pada gambar 2.

Tabel 6 Viskositas Biodiesel

No	Variasi Sampel	Viskositas Kinematik (Cst)
1	BJ/BK 10:0	15,9
2	BJ/BK 9:1	14,4
3	BJ/BK 8:2	12,7
4	BJ/BK 7:3	10,2
5	BJ/BK 6:4	9,0
6	BJ/BK 5:5	7,2
7	BJ/BK 4:6	6,7
8	BJ/BK 3:7	4,7
9	BJ/BK 2:8	6,4
10	BJ/BK 1:9	3,9
11	BJ/BK 0:10	6,6



Gambar 2 Grafik Viskositas Biodiesel

Tabel 6 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan viskositas pada setiap variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai dan pada grafik 2 dapat dilihat bahwa viskositas campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai mengalami penurunan yang berbanding lurus dengan penurunan komposisi campuran biodiesel jarak, semakin sedikit biodiesel jarak dalam campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai maka viskositasnya semakin menurun. Biodiesel kedelai memiliki kekentalan yang lebih rendah (6,6 cSt) dibanding biodiesel jarak (15,9 cSt), hal inilah yang menyebabkan viskositas campuran biodiesel makin rendah jika campuran biodiesel kedelainya makin banyak.

Standar SNI 7182-2015 untuk viskositas biodiesel adalah sebesar 2,3 - 6,0 cSt, variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel yang memenuhi standar tersebut yaitu pada variasi campuran BJ/BK 37 (4,7 cSt) , sedangkan pada variasi campuran yang lain masih belum memenuhi standar SNI 7182-2015 karena nilai viskositasnya masih berada diluar batas maksimal standar tersebut. Viskositas kinematik berbanding lurus dengan panjang rantai karbon dan berbanding terbalik dengan jumlah ikatan rangkap. Semakin panjang rantai karbon asam lemak dan alkohol maka viskositas semakin besar. Sebaliknya viskositas semakin tinggi jika minyak semakin jenuh (Tazora, 2011).

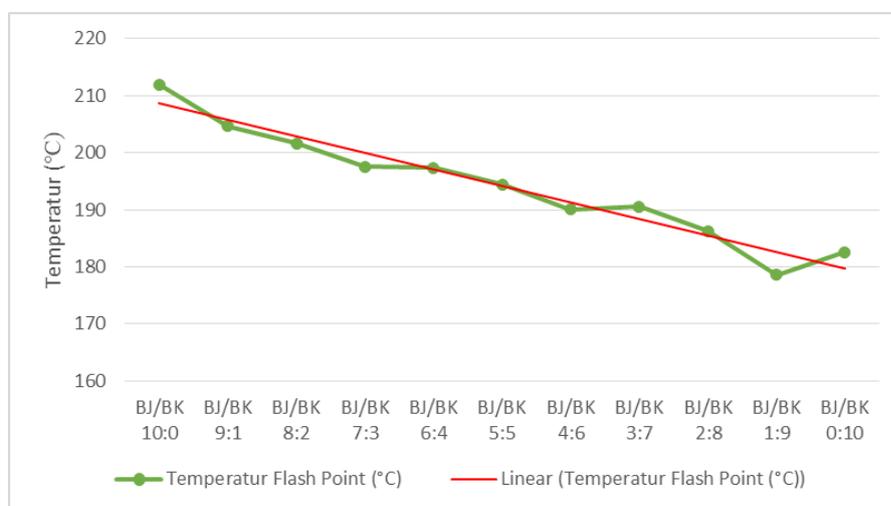
Flash Point Campuran Biodiesel Jarak dan Biodiesel Kedelai

Flash point atau titik nyala merupakan suhu terendah dimana minyak (uap minyak) dan produknya dalam campuran dengan udara akan menyala apabila terkena percikan api (Wardana dkk, 2018). Flash Point menjadi salah satu parameter penting karena menjadi ukuran seberapa mudah biodiesel dapat terbakar pada suhu tertentu.

Setiap variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai memiliki nilai flash point yang berbeda-beda, dapat dilihat pada tabel 7. Grafik perbandingan nilai flash point campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai dapat dilihat pada gambar 3.

Tabel 7 Flash Point Biodiesel

No	Variasi Sampel	Temperatur Flash Point (°C)
1	BJ/BK 10:0	212
2	BJ/BK 9:1	205
3	BJ/BK 8:2	202
4	BJ/BK 7:3	198
5	BJ/BK 6:4	197
6	BJ/BK 5:5	194
7	BJ/BK 4:6	190
8	BJ/BK 3:7	191
9	BJ/BK 2:8	186
10	BJ/BK 1:9	179
11	BJ/BK 0:10	183



Gambar 3 Grafik Flash Point Biodiesel

Tabel 7 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan *flash point* pada setiap variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai dan pada grafik 3 dapat dilihat bahwa *flash point* campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai mengalami penurunan yang berbanding lurus dengan penurunan komposisi campuran biodiesel jarak, semakin sedikit biodiesel jarak dalam campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai maka temperaturnya semakin menurun. Biodiesel kedelai memiliki nilai *flash point* yang lebih rendah (183 °C) dibanding biodiesel jarak (212 °C).

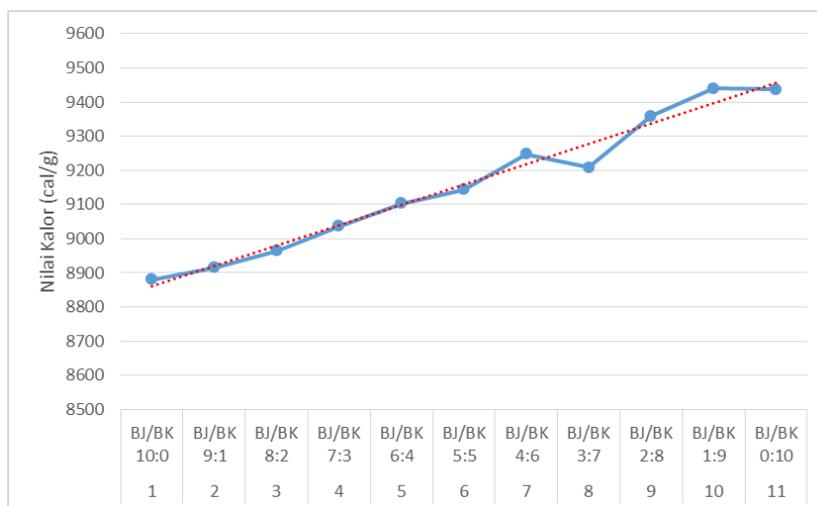
Temperatur minimal *flash point* biodiesel menurut SNI 7182 – 2015 adalah diatas 100 °C, semua variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai telah memenuhi standar *flash point* tersebut karena keseluruhan variasi campuran memiliki nilai *flash point* diatas 100 °C. Terjadinya penurunan temperatur *flash point* seiring dengan peningkatan komposisi campuran minyak kedelai, biodiesel kedelai dapat mengubah karakteristik dari campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai secara nyata dengan menurunkan titik nyalanya.

Nilai Kalor Campuran Biodiesel Jarak dan Biodiesel Kedelai

Nilai kalor merupakan nilai yang menyatakan jumlah energi / kalori yang dihasilkan dari proses oksidasi sejumlah tertentu bahan bakar. Setiap variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai memiliki nilai kalor yang berbeda-beda, dapat dilihat pada tabel 8. Grafik perbandingan nilai nilai kalor campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai dapat dilihat pada gambar 4.

Tabel 8 Nilai Kalor Biodiesel

No	Variasi Sampel	Nilai Kalor (kal/g)
1	BJ/BK 10:0	8880,7761
2	BJ/BK 9:1	8915,46105
3	BJ/BK 8:2	8964,59345
4	BJ/BK 7:3	9036,103
5	BJ/BK 6:4	9102,369
6	BJ/BK 5:5	9142,8353
7	BJ/BK 4:6	9247,477
8	BJ/BK 3:7	9208,9589
9	BJ/BK 2:8	9358,4776
10	BJ/BK 1:9	9440,0735
11	BJ/BK 0:10	9437,0118



Gambar 4 Grafik Nilai Kalor Biodiesel

Tabel 8 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai kalor pada setiap variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai dan pada grafik 4 dapat dilihat bahwa nilai kalor campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai mengalami kenaikan yang berbanding lurus dengan kenaikan komposisi campuran biodiesel kedelai, semakin sedikit biodiesel jarak dalam campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai maka nilai kalornya semakin tinggi. Biodiesel kedelai memiliki nilai nilai kalor yang lebih tinggi (9437,0118 kal/g) dibanding biodiesel jarak (8880,7761 kal/g), hal inilah yang menyebabkan nilai kalor campuran biodiesel makin tinggi jika campuran biodiesel kedelainya makin banyak. Standar minimal nilai kalor biodiesel adalah 9,8121176 kCal/kg (SNI 7182-2015).

Perbedaan dan rendahnya nilai kalor ini dikarenakan adanya perbedaan molekul pembentuk senyawa minyak nabati seperti asam palmitat, asam stearat dan asam oleat. Semakin banyak kandungan asam lemak yang mempunyai ikatan rangkap pada rantai karbonnya (C=C) pada biodiesel, maka akan mengurangi nilai kalor dari biodiesel (Hanif, 2012).

Nilai kalor suatu bahan bakar menunjukkan jumlah energi panas yang dilepaskan pada setiap satuan berat bahan bakar apabila terbakar sempurna (dalam satuan kal/g). Sehingga semakin tinggi nilai kalor bahan bakar maka energi yang dipaskan per-satuan berat bahan bakar semakin tinggi (Irvansyah, 2014).

4. KESIMPULAN

- 1) Nilai densitas campuran biodiesel yang memenuhi standar SNI 7182-2015 (850 – 890 kg/m³) adalah pada komposisi campuran Biodiesel Jarak dan Biodiesel Kedelai dengan perbandingan 7:3 (889,54 kg/m³), 6:4 (884,10 kg/m³), 5:5 (886,88 kg/m³), 4:6 (874,24 kg/m³), 3:7 (873,39 kg/m³), 2:8 (864,96 kg/m³), 1:9 (866,05 kg/m³).
- 2) Nilai viskositas biodiesel campuran yang memenuhi standar SNI 7182-2015 (2,3 - 6,0 cSt) yaitu pada variasi campuran Biodiesel Jarak dan Biodiesel Kedelai dengan perbandingan 3:7 (4,7 cSt) dan 1:9 (3,9 cSt).
- 3) Nilai flash point variasi campuran biodiesel pada penelitian ini seluruhnya memenuhi standar SNI 7182 – 2015 (>100 °C), dengan temperatur mengalami penurunan seiring dengan peningkatan komposisi biodiesel kedelai.
- 4) Nilai kalor yang dihasilkan pada variasi campuran biodiesel mengalami peningkatan seiring bertambahnya komposisi biodiesel kedelai. Biodiesel jarak memiliki nilai kalor 8880,7761 kal/g, setelah mengalami pencampuran dengan minyak kedelai nilai kalornya mengalami kenaikan setiap variasinya, nilai kalor tertinggi dihasilkan pada variasi campuran Biodiesel Jarak dan Biodiesel Kedelai dengan perbandingan 1 : 9 (9440,0735 kal/g).

Variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai yang memberikan sifat paling optimal diperoleh pada komposisi campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai dengan perbandingan 1:9 (BJ/BK 19,) karakteristik yang dihasilkan diantaranya densitas, viskositas dan *flash point* memiliki nilai yang paling rendah dibandingkan dengan variasi lainnya, sementara nilai kalor yang dihasilkan memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan variasi komposisi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Acthen WMJ, Verchot L, Franken YJ, Mathijs E, Singh VP, Aerts R, Muys B. 2008. *Jatropha biodiesel production and use*. Biomassa Bioenergi 32: 1063-1084.
- Anonim, 2005. Serba-Serbi Minyak Jelantah. www.ict4pr.org, Jurnal BPOM. Diakses Pada Tanggal 17 Mei 2018 pukul 20.10 WIB.
- Azka, A., 2017. "Pengaruh Komposisi Campuran Minyak Jarak Dan Minyak Kelapa Terhadap Sifat Biodiesel Sebagai Bahan Bakar". Skripsi. Program Studi S-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

- Badan Standarisasi Nasional., 2015. SNI 7182:2015, "Biodiesel", Badan Standar Nasional.
- Budiman, Arief., 2014. "Biodisel Bahan Baku, Proses dan Teknologi". Yogyakarta. Gadjah Mada Press.
- Cvengros, J. Paligova, Z. Cvengrosova. 2006. Properties of Alkyl Ester Based on Castor Oil. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 108: 629-635.
- Dewi, A. C. 2013. Sintesis Biodiesel Dari Minyak Mikroalga Chlorella Vulgaris Dengan Reaksi Transesterifikasi. Tugas Akhir. Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang.
- Dewi, D., 2015. Produksi Biodiesel Dari Minyak Jarak (*Ricinus Cummunis*) Dengan Microwave Dengan Katalis basa NaOH. *Jurnal. Teknik Kimia USU*.
- Ekasari, Y., Ekasari, Y., 2009, Pengaruh Lama Fermentasi Rhizopus Oligosporus Terhadap Kadar Oligosakarida dan Sifat Sensorik Tepung Tempe Kedelai, Laporan Tugas Akhir, Program Studi S1 gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Georgogianni KG, Kontominas MG, Pomonis PJ, Avlonitis D, Gergis V. 2008. Conventional and in situ transesterification of sunflower seed oil for the production of biodiesel. Fuel Processing Technology 89: 503-509.
- Gubitz GM, Mittelbach M, Trabi M. 1999. Exploitation of the tropical oil seed plant *Jatropha curcas L.* Bioresource Technology 67: 73-82.
- Haas MJ, Karen MS, William NM, Thomas AF. 2004. In situ alkaline transesterification : An effective method for the production of fatty acid esters from vegetable oils. J Am Oil Chem Soc 81: 83- 89.
- Hanif, H., 2012. "Analisis Sifat Fisik Dan Kimia Biodiesel Minyak Jelantah Sebagai Bahan Bakar Alternatif Motor Diesel. *JURNAL TEKNIK MESIN*, 6(2), pp.92-96.
- Hartomo, Y., Tribidasari, A., Widyastuti, S., 2014. *Studi Pembuatan Dan Karakterisasi Biodiesel Fuel Dari Minyak Kedelai Melalui Metode Elektrokimia Menggunakan Elektroda Kerja Boron-Doped Diamond*.
- Indartono YS. 2006. Mengenal biodiesel : karakteristik, produksi, hingga performa mesin..[http://www.beritaipetek.com/zberitaipetek-2006-08-11-Mengenal-Biodiesel:-Karakteristik,-Produksi,hingga-Performansi-Mesin-\(2\)](http://www.beritaipetek.com/zberitaipetek-2006-08-11-Mengenal-Biodiesel:-Karakteristik,-Produksi,hingga-Performansi-Mesin-(2)). Diakses Pada Tanggal 20 Mei 2018 pukul 21.10 WIB.
- Indrayati, R. 2009. "Perbaikan Karakteristik Biodiesel Jarak Pagar Pada Suhu Rendah Melalui Kombinasi Campuran Dengan Berbagai Jenis Minyak Nabati". Skripsi. Departeme Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Kalam MA, Masjuki HH. 2002. Biodiesel from palm oil: An analysis of its properties and potential. Biomass and Bioenergy 23:471-479.
- Ketaren, S., 1986. "Pengantar Teknologi Minyak Dan Lemak Pangan". Cetakan pertama. Jakarta: Ui-Press.
- Ketaren, S., 1986. Dalam Pengantar Teknologi Minyak Dan Lemak Pangan. Jakarta: Cetakan Pertama - Ui-Press.
- Kholidah, N., 2014. "Pengaruh Perbandingan Campuran Bioetanol dan Gasoline Terhadap Karakteristik Gasohol dan Kinerja Mesin Kendaraan". Disertasi. Palembang:Politeknik Negeri Sriwijaya.

Lotero, E. Liu, D. Lopez, K. Suwannakarn, D. Bruce And J.G. Goodwin Jr., 2004. Synthesis of Biodiesel Via Acid Catalysis. <http://scienzechimiche.unipr.it/didattica/att/5dd4.5996.file.pdf>. Diakses Pada Tanggal 17 Mei 2018 pukul 20.20 WIB.

Nur, F. R., dan Zakia. K., 2014. "Pemanfaatan Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel Dengan Metode Transesterifikasi Menggunakan Katalis NaOH". Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Indonesia.

Ozgul-Yucel S, Turkey S. 2003. FA monoalkylester from rice bran oil by in situ transesterification. *J Am Oil Chem Soc* 81: 81-84

Prabowo, D., Herman, M., dan Ferry, Y., 2006. Pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan terhadap pertumbuhan dan produksi awal jarak pagar. Di dalam E. Karmawati et al. (Eds.) *Prosiding Lokakarya II Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar (Jatropha curcas L.)*. Puslitbang Perkebunan, Bogor.

Pudjiatmoko. 2008. Biodiesel Jarak Pagar (Jatropha Curcas) Jadi Proyek Nasional. <http://www.atanitokyo.blogspot.com/2008/04/Biodiesel-JarakPagar-Jatropha-Curcas.Html>. Diakses Pada Tanggal 20 Mei 2018 pukul 21.30 WIB.

Qian J, Fei W, Sen L, Zhi Y. 2008. In situ alkaline transesterification of cotton seed oil for production of biodiesel and non toxic cotton seed meal. *Bioresource Technology* 99: 9009-9012.

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.

Ramadhas AS, Jayaraj S, Muraleedharan C. 2005. Biodiesel production from high FFA rubber seed oil. *J Fuel* 84:335-340.

Setyaningsih, D., Hambali, E., Yuliani, S., Sumangat, D., 2010. *Blending Of Jatropha Oil With Other Vegetable Oils To Improve Cold Flow Properties And Oxidative Stability Of Its Biodiesel*. Institut Pertanian Bogor.

Shreve dalam Tim Departemen Teknologi Pertanian. 2005. *Proses Pembuatan Minyak Jarak Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Medan : Universitas Sumatera Utara.

Wardana, I. N. G., Agung Widodo, and Widya Wijayanti. "Improving Vegetable Oil Properties by Transforming Fatty Acid Chain Length in Jatropha Oil and Coconut Oil Blends." *Energies* 11 .2 (2018): 394.

Winarno FG. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia: Jakarta.