

**PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN TERHADAP SIFAT FISIK BIODIESEL
DENGAN BAHAN BAKU MINYAK JARAK DAN MINYAK SAWIT**

***THE IMPACT OF MIXTURE COMPOSITION TOWARDS THE PHYSICAL
CHARACTERISTIC OF BIODIESEL WITH CASTOR OIL AND PALM OIL***

Yudi Prasetyo

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jalan Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia,
55183

Email : yudi6694@gmail.com

Intisari

Minyak nabati dibutuhkan sebagai sumber bahan bakar yang dapat diperbaharui. Tetapi minyak nabati tersebut masih memiliki kelemahan salah satunya yaitu viskositas yang masih tinggi. Untuk memperbaiki viskositas tersebut salah satunya yaitu dengan mencampur minyak nabati dalam bentuk biodiesel. Diantara minyak nabati yang potensial untuk dijadikan biodiesel yaitu minyak jarak dan minyak sawit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi campuran biodiesel terhadap sifat fisik minyak jarak dan minyak sawit untuk bahan bakar. Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk membuat biodiesel adalah dengan metode *transesterifikasi* serta menggunakan metanol 15% dari volume minyak. Katalis yang digunakan adalah KOH (Kalium Hidroksida) dengan perbandingan 1% dengan volume minyak. Pencampuran antara biodiesel jarak dan biodiesel sawit pada suhu 80°C selama 60 menit, dengan komposisi campuran antara biodiesel jarak dan biodiesel sawit adalah, 100%-0%, 90%-10%, 80%-20%, 70%-30%, 60%-40%, 50%-50%, 40%-60%, 30%-70%, 20%-80%, 10%-90%, 0%-100%. Hasil dari pencampuran antara biodiesel jarak dan biodiesel sawit cenderung mengalami penurunan pada grafik pengujian densitas, viskositas dan *flash point*, seiring dengan meningkatnya penambahan biodiesel sawit pada setiap variasi campurannya. Grafik pada pengujian nilai kalor cenderung mengalami peningkatan pada biodiesel jarak seiring ditambahkannya biodiesel sawit.

Kata kunci: minyak jarak, minyak sawit, biodiesel, *transesterifikasi*

Abstract

Plant oil is needed for fuel source that can be recycled. However, plant oil still has shortage, which is high viscosity. Meanwhile, plant oil still has weakness, there is the high viscosity. Mix the plant oil in the biodiesel to fix the viscosity. Castor oil and palm oil are the potential plant oil to become the biodiesel fuel. The aim of this research is to know the impact of mixture composition towards the physical characteristic of biodiesel with castor oil and coconut palm oil for the fuel. For make a biodiesel, this research used castor oil and palm oil with transesterification method also 15% of methanol from the oil volume. It used catalyst KOH (Calium Hydrochide) with the comparison 1% with the oil volume. The mixture between Castor biodiesel and Palm biodiesel on the temperature 80°C in 60 minutes, with the mixing composition between Castor biodiesel and Palm biodiesel are 100%-0%, 90%-10%, 80%-20%, 70%-30%, 60%-40%, 50%-50%, 40%-60%, 30%-70%, 20%-80%, 10%-90%, 0%-100%. The result of the mixture Castor biodiesel and Palm biodiesel showed the decreasing graphic from the density test, viscosity and flash point, along with the increasing of coconut palm biodiesel on each variation mixture. On the graphic test of heating value experience the increasing on castor biodiesel with adding the palm biodiesel

Keywords: Castor Oil, Palm Oil, Biodiesel, Transesterification.

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan bahan bakar fosil yang semakin meningkat mengakibatkan semakin berkurangnya cadangan bahan bakar fosil. Untuk itu dalam upaya menanggulangi cadangan bahan bakar minyak (BBM) yang semakin menipis maka diperlukan terobosan untuk mencari (BBM) alternatif yang bersifat bisa diperbaharui serta bisa diproduksi sendiri oleh masyarakat luas. Dampak dari kenaikan BBM tidak hanya dirasakan oleh masyarakat kecil, tetapi juga di dunia industri. Kenaikan harga BBM dapat memicu kenaikan biaya produksi maupun biaya kebutuhan pokok, tarif angkutan, jasa, dan lain-lain. Akibatnya harga barang dari berbagai komoditas terangkat naik (Nurcholis, 2007).

Terobosan untuk menanggulangi ketergantungan terhadap BBM yang bersifat tidak dapat diperbaharui salah satunya dengan pembuatan biodiesel. Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan, tidak mempunyai efek negatif terhadap kesehatan, dapat dipakai sebagai bahan bakar kendaraan bermotor dan dapat menurunkan emisi bila dibandingkan dengan bahan bakar fosil. Biodiesel dapat digunakan baik secara murni maupun dicampur dengan minyak solar pada mesin kendaraan tanpa mengalami modifikasi mesin. Selain biodiesel bersifat lebih ramah lingkungan, bahan bakar ini juga dapat diperbaharui (*renewable*) dan dapat terurai (*biodegradable*). Biodiesel memiliki sifat pelumasan terhadap piston karena termasuk kelompok minyak tidak mengering, mampu mengeliminasi efek rumah kaca dan kontinuitas ketersediaan bahan baku terjamin. Emisi gas buang yang jauh lebih baik dibandingkan minyak solar, yaitu bebas sulfur, terbakar sempurna dan tidak beracun (Said, 2010). Proses pembuatan biodiesel dari minyak nabati dapat dibuat dengan reaksi

kimia pada alkohol melalui proses *transesterifikasi* trigliserida dari minyak nabati. Produk hasil reaksi (Gliserin) dipisahkan karena tidak berguna untuk mesin. Biodiesel dapat digunakan pada mesin diesel dalam bentuk murni atau campuran dengan petroleum diesel dengan tingkatan tertentu (Said 2009).

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang bisa dikembangkan dan diproduksi dikalangan masyarakat. Pemerintah telah menginstruksikan untuk mengembangkan BBM alternatif yang berasal dari bahan baku seperti minyak jarak kepyar (*castor oil*), jarak pagar (*jatropha curcas*), minyak sawit (*crude palm oil*), minyak kelapa (*coconut oil*) dan lain-lain (Nurcholis, 2007). Dari bahan baku tersebut yang punya prospek untuk diolah sebagai bahan baku biodiesel adalah minyak jarak dan minyak sawit. Tetapi minyak nabati tersebut masih memiliki kekurangan pada masing-masing minyak nabati tersebut. Pada minyak jarak pagar menurut (Gamayel, 2016) minyak jarak masih memiliki kekurangan diantaranya viskositas yang tinggi, penguapan yang begitu rendah dan tingkat kereaktifan rantai hidrokarbon tak jenuh. Sedangkan pada minyak sawit selain masih banyak untuk memenuhi kebutuhan pangan di dunia dan di Indonesia. Tetapi keunggulan minyak sawit sebagai bahan baku biodiesel adalah kandungan asam lemak jenuhnya yang tinggi sehingga dengan semakin tingginya kandungan asam lemak jenuh maka menghasilkan angka setana yang semakin tinggi (Wahyuni, 2010).

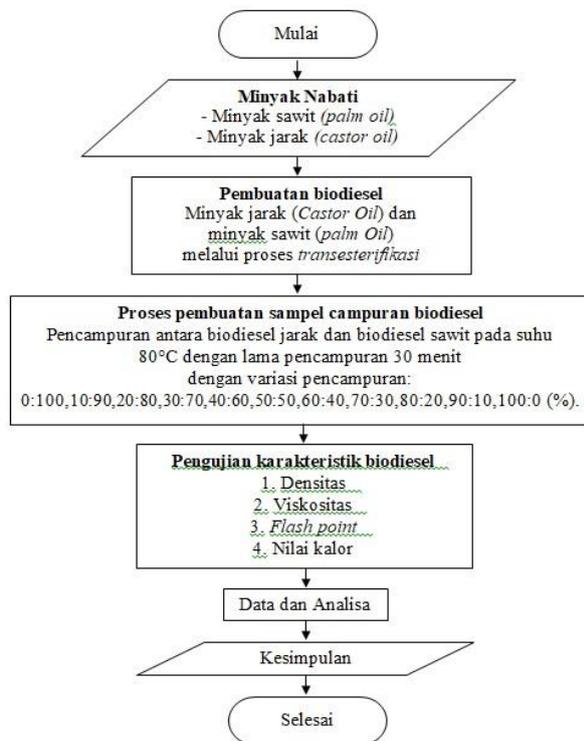
Untuk memperbaiki karakteristik dari minyak nabati salah satunya dengan cara mencampur kedua minyak nabati tersebut dalam bentuk biodiesel. Untuk itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh campuran terhadap sifat fisik biodiesel dengan bahan baku minyak jarak dan minyak sawit.

2. BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam pengujian ini yaitu minyak jarak dan minyak sawit. Alat yang digunakan dalam pengujian yaitu alat pemanas dan pengaduk, gelas beker, toples, gelas ukur 50ml dan 1000ml, *magnetic stirres*, neraca digital, *stopwatch*, *digital rotary viscometer*, alat uji *flash point*, *thermometer*, *bomb calorimeter*,

Diagram Alir Penelitian

Diagram alir digunakan untuk mempermudah melakukan pengujian pada penelitian ini.

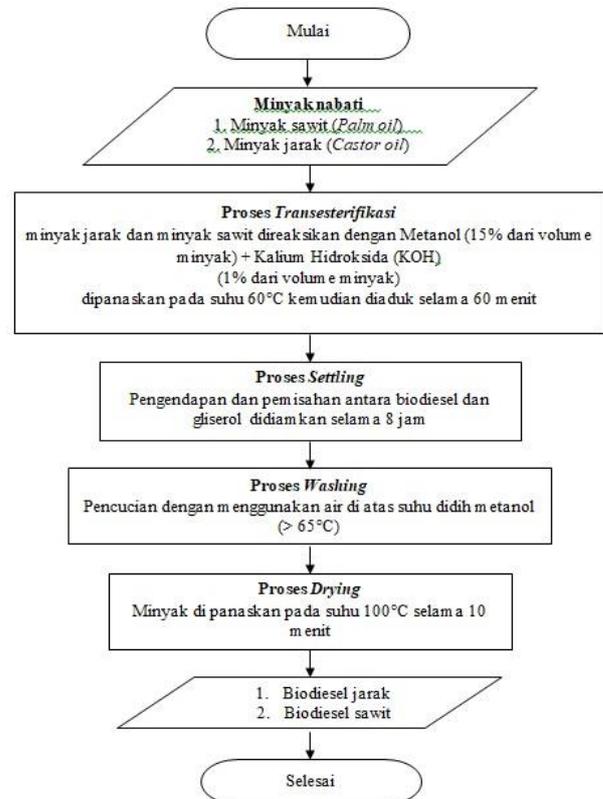


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini diawali dengan mempersiapkan alat dan bahan. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan biodiesel dengan menggunakan proses *transesterifikasi* pada minyak jarak dan minyak sawit. Selanjutnya dilakukan pembuatan sampel biodiesel dengan variasi yang sudah ditentukan. Setelah mendapat sampel dari masing-masing variasi maka langkah selanjutnya yaitu pengujian sifat biodiesel yang terdiri dari densitas,

viskositas, *flash point*, dan nilai kalor. Setelah pengujian selesai dilakukan kemudian dilakukan pengolahan data dan analisa.



Gambar 2. Diagram alir proses transesterifikasi minyak Jarak dan minyak Sawit

Sampel pencampuran biodiesel yang digunakan dalam penelitian ada 11 variasi.

Keterangan:

BS = Biodiesel Sawit

BJ = Biodiesel Kelapa

BJBS91 = Biodiesel Jarak (90%), Biodiesel Sawit (10%)

BJBS82 = Biodiesel Jarak (80%), Biodiesel Sawit (20%)

BJBS73 = Biodiesel Jarak (70%), Biodiesel Sawit (30%)

BJBS64 = Biodiesel Jarak (60%), Biodiesel Sawit (40%)

BJBS55 = Biodiesel Jarak (50%), Biodiesel Sawit (50%)

BJBS46 = Biodiesel Jarak (40%), Biodiesel Sawit (60%)

BJBS37 = Biodiesel Jarak (30%), Biodiesel Sawit (70%)
 BJBS28 = Biodiesel Jarak (20%), Biodiesel Sawit (80%)
 BJBS19 = Biodiesel Jarak (10%), Biodiesel Sawit (90%)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini bahan baku yang digunakan adalah minyak jarak dan minyak sawit. Karakteristik dari kedua minyak tersebut meliputi densitas, viskositas, *flash point*, dan nilai kalor. Hasil analisa karakteristik minyak jarak dan minyak sawit sebagai bahan baku pembuatan biodiesel dalam penelitian ini meliputi kandungan asam lemak bebas (ALB) dan asam lemak. Kandungan asam lemak bebas pada minyak jarak dan minyak sawit masing-masing adalah 0,70 dan minyak sawit 0,06 dari hasi tersebut dapat disimpulkan kedua minyak memenuhi syarat untuk proses *transestrifikasi* yaitu <2%.

3.1 Hasil pengujian asam lemak bebas

Kandungan asam lemak bebas minyak nabati dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kandungan asam lemak bebas minyak jarak dan minyak sawit.

<i>Properties</i>	Asam Lemak Bebas	Satuan	Metode
Minyak Jarak (<i>castor oil</i>)	0,70	% b/v	Volumetri
Minyak Sawit (<i>Palm oil</i>)	0,06	% b/v	Volumetri

3.2 Hasil pengujian kandungan asam lemak

Hasil pengujian kandungan asam lemak dapat di lihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kandungan asam lemak minyak sawit.

Asam Lemak	Rumus	Minyak Sawit (%)
Methyl Palmitate	C17:0	35,27
Methyl Lenoleate	C19:2	12,51
Methyl Lenolenate	C19:3	0,26
Methyl Butyrate	C5:0	1,12
Methyl Laurate	C13:0	0,26
Methyl Tetradeconoate	C15:0	0,76
Methyl Palmitoleate	C17:1	0,26
Methyl Heptadecanoate	C18:0	0,13
Methyl Octadecanoate	C19:0	3,84
Cis-9-Oleic Methyl Ester	C19:1	43,82
Gamma-Lenolenic Acid Methyl Ester	C18:3	0,33
Methyl Cis-11-Eicocenoate	C21:1	0,41
Methyl Docosanoate	C23:0	0,54
Methyl Cis-5-8-11-14-17-Eicosapentaenoate	C21:5	0,4

Tabel 3. Kandungan asam lemak minyak jarak.

Asam Lemak	Rumus	Minyak Jarak (%)
Methyl Palmitate	C17:0	8,73
Methyl Lenoleate	C19:2	41,59
Methyl Lenolenate	C19:3	4,34
Trans-9-Elaidic Acid Methyl Ester	C19:1	13,68
Lenolelaidic Acid Methyl Ester	C19:2	31,66

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa asam lemak yang terdapat dalam minyak sawit didominasi oleh cis-9-oleic methyl ester sebesar 43,82% dan methyl

palmitate sebesar 35,27%. Sedangkan asam lemak yang terdapat dalam minyak jarak didominasi oleh methyl lenoleate sebesar 41,59% dan lenolelaidic acid methyl ester sebesar 31,66%.

3.3 hasil karakteristik bahan baku biodiesel

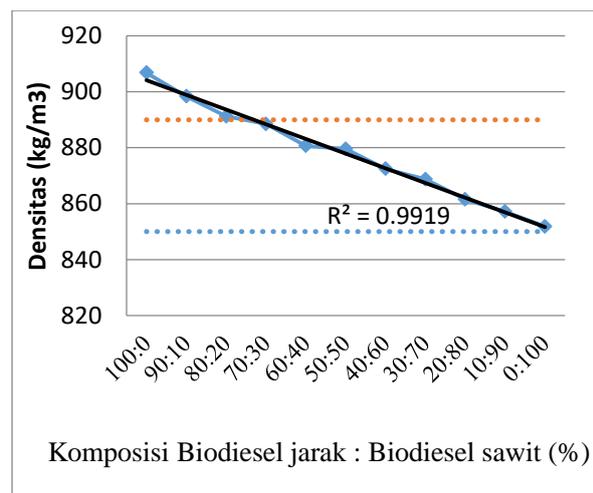
Hasil pengujian karakteristik bahan baku biodiesel dari minyak jarak dan minyak sawit dapat di lihat pada tabel 4.

Tabel 4. Karakteristik bahan baku biodiesel.

<i>Propertis</i>	Minyak Sawit (<i>Palm Oil</i>)	Minyak Jarak (<i>Castor Oil</i>)
Densitas (40) kg/m^3	863,656	933,594
Viskositas (40) cSt	138,9	226,4
Flash Point ($^{\circ}\text{C}$)	171,3	275,7
Nilai Kalor (Cal/g)	9410.4529	8861.487

3.4 Hasil pengujian densitas

Parameter dari pengujian yang pertama adalah densitas. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik nilai densitas.

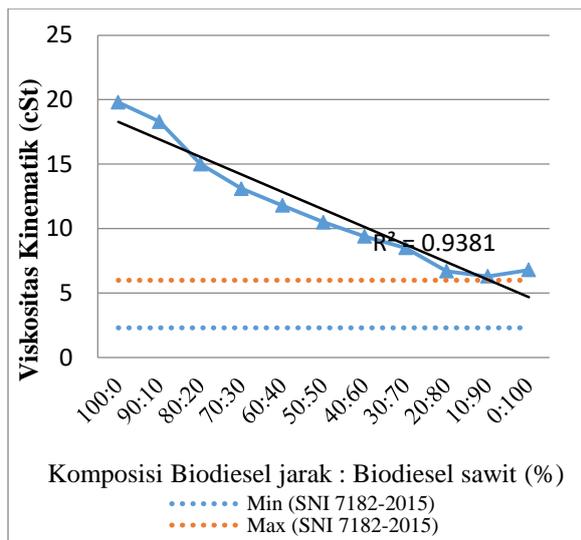
Dari gambar 1 menunjukkan bahwa biodiesel yang dihasilkan dari campuran biodiesel jarak dan biodiesel sawit memiliki densitas yang berbeda pada

setiap sampelnya, namun setelah dicampurkan dengan biodiesel sawit densitasnya semakin menurun pada setiap variasi campurannya. Hal ini disebabkan karena biodiesel sawit memiliki massa jenis yang lebih rendah dibandingkan dengan biodiesel jarak. Seperti yang terlihat pada komposisi 30:70 (%) yaitu 888,446 kg/m^3 yang sudah mulai mengalami penurunan dan mulai menunjukkan bahwa sampel tersebut memenuhi dari batas SNI 7185-2015 yang telah ditetapkan (850 – 890 kg/m^3). Namun ada beberapa variasi campuran yang tidak memenuhi standar SNI 7182-2015 yaitu pada komposisi 90:10 (%) dan 80:20(%). Perbedaan densitas ini karena dipengaruhi oleh asam lemak dan kemurnian bahan baku. Seiring meningkatnya densitas maka panjang rantai karbon mengalami penurunan dan ikatan rangkap pada asam lemak mengalami peningkatan. Selain itu, semakin tidak jenuh minyak yang digunakan maka densitas akan semakin tinggi (Tazora, 2011). Oleh karena itu, dengan bertambahnya campuran dari biodiesel sawit maka densitas pada biodiesel jarak semakin menurun setiap variasi campurannya.

Massa jenis biodiesel yang melebihi ketentuan sebaiknya tidak digunakan sebagai bahan bakar, karena selain mengakibatkan keausan juga dapat menyebabkan kerusakan pada mesin (Setiawati, 2012).

3.5 hasil pengujian viskositas

Parameter pengujian yang kedua yaitu viskositas. Hasil dari pengujian viskositas dapat dilihat pada gambar 2.

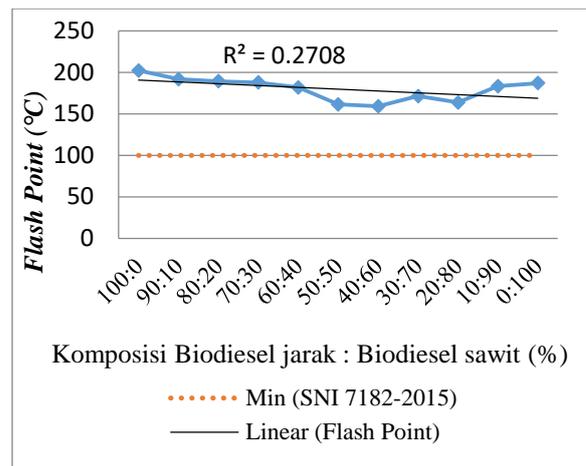


Gambar 2. Grafik pengujian viskositas

Pada grafik di atas menunjukkan bahwa campuran biodiesel memiliki viskositas kinematik yang semakin menurun pada setiap variasi komposisinya. Dari 11 sampel yang dilakukan pengujian viskositas, keseluruhan sampel tersebut belum memenuhi standar SNI 7182-2015 (2,3 – 6,0 cSt). Namun semakin banyaknya campuran dari biodiesel sawit viskositasnya mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena viskositas biodiesel sawit lebih rendah dari biodiesel jarak. Viskositas juga dipengaruhi oleh sifat-sifat dari asam lemak. Jika suatu minyak semakin panjang rantai karbonnya dan semakin besar jumlah ikatan rangkap yang dimiliki maka viskositanya semakin meningkat (Indrayati, 2009). Jadi, dengan bertambahnya campuran dari biodiesel sawit maka viskositas dari biodiesel jarak semakin turun pada setiap variasi komposisinya.

3.6 Hasil pengujian flash point

Pada pengujian flash point dapat dilihat pada gambar 3.

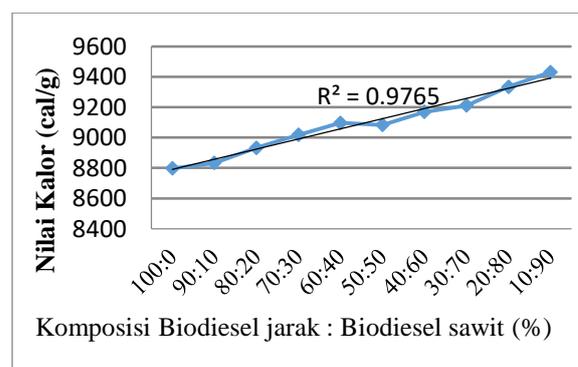


Gambar 3. Grafik pengujian flash point

Dari gambar di atas menunjukkan hasil yang berbeda-beda pada setiap variasi sampelnya. Namun dari semua sampel tersebut memenuhi standar SNI 7182-2015. Nilai flash point pada komposisi 90:10(%) mulai mengalami penurunan seiring dengan ditambahkannya campuran biodiesel sawit. Hal ini karena flash point dari biodiesel sawit lebih rendah dari biodiesel jarak. Selain itu flash point juga dipengaruhi oleh titik didih dari susunan asam lemak. Pada minyak sawit didominasi oleh asam oleat (218⁰C) dan palmitate (215⁰C) dan pada minyak jarak yaitu lenoleat (224⁰C) (Pubchem, 2017). Oleh karena itu, semakin tinggi titik didih pada asam lemak maka nilai flash point akan semakin tinggi. Namun hasil itu masih di atas batas standar SNI yang telah ditetapkan yaitu >100⁰C.

3.7 Hasil pengujian nilai kalor

Hasil pengujian nilai kalor dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik pengujian nilai kalor.

Pada pengujian nilai kalor menunjukkan bahwa biodiesel jarak mengalami peningkatan seiring dengan semakin banyaknya campuran biodiesel sawit pada setiap variasi campuran. Pada biodiesel jarak awalnya memiliki nilai kalor 8797,6926 Cal/g, setelah dicampur dengan biodiesel sawit nilai kalor mengalami peningkatan pada setiap variasi campurannya. Hal ini dikarenakan karakteristik dari biodiesel sawit yang memiliki nilai kalor lebih tinggi dari pada biodiesel jarak. Selain itu, perbedaan ini juga dipengaruhi oleh panjang rantai karbon asam lemak dari minyak sawit. Semakin panjang rantai karbon maka nilai kalor akan semakin meningkat (Hoekman, 2012).

4. KESIMPULAN

Dari pengujian variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel sawit yang telah dilakukan dengan parameter pengujian viskositas, densitas, *flash point*, dan nilai kalor, menunjukkan bahwa:

- a. Penambahan biodiesel sawit mengakibatkan semakin menurunnya viskositas biodiesel jarak pada setiap variasi campurannya. Biodiesel jarak pada awalnya mempunyai viskositas sebesar 19,8 cSt. Setelah dicampur dengan biodiesel sawit viskositas yang dihasilkan semakin menurun.
- b. Densitas pada campuran biodiesel mengalami penurunan seiring dengan ditambahkan campuran biodiesel sawit. Pada pengujian densitas ada beberapa campuran biodiesel yang tidak memenuhi standar SNI maupun ASTM yaitu pada komposisi 80:20(%) dan 90:10(%).
- c. Dari hasil pengujian *flash point* yang telah dilakukan, semuanya memenuhi standar SNI maupun ASTM. *Flash point* pada campuran biodiesel jarak mengalami

penurunan seiring semakin banyaknya campuran biodiesel sawit. Hal ini karena pengaruh titik didih pada kandungan asam lemak pada bahan baku.

- d. Nilai kalor pada pengujian ini cenderung mengalami peningkatan seiring bertambahnya biodiesel sawit pada setiap variasi campurannya. Hal ini karena dipengaruhi oleh panjang rantai karbon pada biodiesel sawit yang lebih panjang dari pada biodiesel jarak. Variasi komposisi biodiesel tertinggi terjadi pada komposisi 10:90(%) dengan nilai kalor sebesar 9430,8347 Cal/g dan nilai kalor terendah pada komposisi 90:10(%) dengan nilai kalor sebesar 8833,0123 Cal/g.
- e. Perbandingan terbaik yang diperoleh pada campuran biodiesel jarak dan biodiesel sawit yaitu pada komposisi 40:60(%) yang berpengaruh terhadap karakteristik biodiesel yang dihasilkan diantaranya adalah densitas, viskositas, *flash point* dan nilai kalor.

5. SARAN

Saran yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk memperbaiki viskositas biodiesel jarak, baik itu dengan mencampurkan bahan baku yang berbeda atau dengan metode yang berbeda. Untuk itu, hasil yang diharapkan dapat memenuhi standar SNI 7182-2015 dan ASTM.

DAFTAR PUSTAKA

Indrayanti, Rini, 2009, perbaikan karakteristik biodiesel jarak pagar pada suhu rendah melalui kombinasi campuran dengan berbagai jenis minyak nabati, Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.

- Nurcholis, Muhammad dan Sri Sumarsih. 2007. *Jarak Pagar dan Pembuatan Biodiesel*, Yogyakarta: Kasinius
- Said.M dan Yefri R Saragih, 2009. Pengaruh Ratio Reaktan dan Waktu Reaksi Terhadap Konversi Minyak Jarak Pagar, *Jurnal Teknik Kimia*, No. 3 Vol. 16.
- Said.M, Wenny Septiarty, Tri Tutiwi. 2010. Studi Kinetika Reaksi Pada Metanolisis Minyak Jarak Pagar. *jurnal Teknik Kimia*, No. 1, Vol.17.
- Setiawati, Evy dan Fatmir Edwar. 2012. Teknologi Pengolahan Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas Dengan Teknik Mikrofiltrasi Dan Transesterifikasi Sebagai Alternatif Bahan Bakar Mesin Diesel. *Jurnal Riset Industri Vol. VI No. 2*
- Tazora, Zuhelmi, 2011. Peningkatan Mutu Biodiesel Dari Minyak Biji Karet Melalui Pencampuran Dengan Biodiesel Dari Minyak Jarak Pagar. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Hoekman.S.K., Broach.A., Robbins.C., Cenicerros.E., Natarajan.M., 2012. "Review of biodiesel composition, properties, and specifications". Elsevier.
- Ghamayel,A., 2026. "Karakteristik fisik bahan bakar alternatif campuran minyak jarak (Cjo)-minyak cengkeh", *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik* Vol. 19, No. 2.
- Wahyuni.A., 2010. "Karakterisasi Mutu Biodiesel Dari Minyak Kelapa Sawit Berdasarkan Perlakuan Tingkat Suhu Yang Berbeda Menggunakan Reaktor Sirkulasi", Bogor: Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- Widodo.S., 2013. http://cybex.pertanian.id/menteripe_nyuluhan/cetak/7752. Diakses pada 28 Oktober 2017. Pukul 22.18 WIB.