

# Pengaruh Komposisi Campuran Minyak Jarak Dan Minyak Jagung Dengan Waktu Reaksi 60 Menit Dan Temperatur Reaksi 90 °C Terhadap Sifat Biodiesel

Nur Rochman

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
Jalan Brawijaya Tamantirto Kasihan, Bantul, Indonesia  
e-mail: Nur.rochman.2014@ft.umy.ac.id

---

---

## Abstrak

Biodiesel adalah bahan bakar alternatif untuk mesin diesel yang dibuat dari minyak nabati atau lemak hewan. Namun bahan baku minyak nabati tersebut masih memiliki kelemahan pada karakteristiknya salah satunya adalah viskositas yang tinggi, untuk memperbaiki karakteristik pada minyak nabati salah satunya adalah dengan mencampur bahan baku minyak nabati. Minyak nabati yang memiliki potensi untuk dijadikan biodiesel adalah minyak jarak (*Jatropha Curcas*) dan minyak jagung (*Corn Oil*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari variasi komposisi campuran terhadap karakteristik biodiesel dan mendapatkan campuran yang optimal. Proses pembuatan biodiesel pada penelitian ini adalah melalui dua tahap. tahap pertama adalah esterifikasi dengan reaktan metanol dan katalis asam homogen ( $H_2SO_4$ ) dengan waktu reaksi 60 menit dan temperatur 60 °C. Tahap kedua adalah transesterifikasi dengan reaktan metanol dan katalis basa homogen (KOH) dengan waktu reaksi 60 menit dan temperatur 60 °C. Selanjutnya biodiesel campuran minyak dengan berbagai variasi komposisi yang telah ditentukan akan dilakukan pengujian karakteristik yaitu densitas, viskositas, *flash point* dan nilai kalor. Dari data hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa karakteristik biodiesel campuran pada setiap variasi komposisi cenderung mengalami penurunan pada nilai densitas, viskositas dan *flash point* seiring dengan meningkatnya komposisi dari minyak jagung. Namun berbanding terbalik dengan nilai kalor yang mengalami peningkatan. komposisi biodiesel campuran yang paling optimal adalah minyak jarak 40 % dan minyak jagung 60 % dengan nilai densitas 857,6 kg/m<sup>3</sup>, viskositas 7,9 cSt, *flash point* 188 °C dan nilai kalor 9244,77 Kal/g.

**Kata kunci** : biodiesel, esterifikasi, transesterifikasi, densitas, viskositas, *flash point* dan nilai kalor

---

---

## 1. PENDAHULUAN

Dewasa ini pertumbuhan penduduk di Indonesia semakin meningkat. hal ini mengakibatkan meningkatnya kebutuhan akan bahan bakar fosil. Namun karena bahan bakar fosil merupakan bahan bakar yang tidak dapat diperbarui maka keberadaannya semakin berkurang. Untuk itu perlu adanya inovasi alternatif bahan bakar lain untuk menanggulangi masalah ini.

Salah satu upaya untuk menanggulangi berkurangnya cadangan bahan bakar fosil adalah beralih ke bahan bakar lain dengan menciptakan bahan bakar alternatif, seperti biodiesel. Biodiesel yang terdiri dari campuran mono-alkil ester dari rantai panjang asam lemak, adalah bahan bakar alternatif untuk mesin diesel yang dibuat dari minyak nabati atau lemak hewan. Ada beberapa keuntungan terhadap penggunaan biodiesel diantaranya biodiesel berasal dari sumber yang dapat diperbaharui (*renewable*) dan mudah ditemukan, dapat terurai secara biologis dan dapat mengurangi emisi gas. Biodiesel memiliki bilangan setana (Cn) dan titik nyala (*flash point*) yang lebih tinggi (Haryanto, 2015).

Sifat fisik dan kimia biodiesel sangat dipengaruhi oleh asam lemak pembentuknya. Viskositas, berat jenis, angka setana dan nilai yodium dipengaruhi oleh ketidakjenuhan asam lemak, dimana meningkatnya ketidakjenuhan asam lemak akan menyebabkan penurunan angka setana dan stabilisasi oksidasi yang rendah. Panjang rantai asam lemak juga dapat berpengaruh pada sifat fisik biodiesel namun tidak terlalu tinggi tingkat

korelasinya (Hoekman, 2012). Karena adanya pengaruh dari asam lemak pembentuknya terhadap sifat biodiesel maka sulit untuk menemukan komposisi yang optimal dari suatu biodiesel, namun ada beberapa alternatif cara untuk menanggulangi masalah tersebut salah satunya adalah dengan perbaikan sifat dari biodiesel dengan variasi komposisi asam lemak pembentuknya.

Bahan baku minyak nabati yang ada dan potensial untuk digunakan menjadi biodiesel salah satunya adalah minyak jarak. Minyak jarak merupakan minyak nabati yang termasuk dalam kategori *non-edible* atau minyak nabati bukan bahan pangan, jadi penggunaannya sebagai bahan baku biodiesel tidak berpengaruh terhadap ketersediaan bahan pangan (Sumangat, 2008).

Selain minyak jarak bahan baku minyak yang dapat digunakan adalah minyak jagung. Minyak jagung merupakan trigliserida yang tersusun dari gliserol dan asam lemak. Minyak jagung memiliki kandungan trigliserida sekitar 98,6 % kemudian sisanya adalah bahan non minyak seperti zat warna, lilin dan abu (Sidabutar dkk, 2013).

Meskipun dari minyak tersebut memiliki *flash point* yang memenuhi standar dan nilai cetana yang tinggi, namun dari masing-masing minyak sebagian besar mempunyai nilai viskositas yang tinggi dan nilai kalor yang rendah. Baik standar Amerika maupun Eropa nilai kalor biodiesel dari minyak nabati tersebut belum memenuhi standar dan dari semua minyak nabati memiliki 10 % *high heating value* (HHV) yang lebih rendah dari bahan bakar diesel fosil (Hoekman, 2012). Untuk mendapatkan biodiesel yang dapat digunakan dengan optimal maka perlu adanya perbaikan sifat dari biodiesel. Salah satunya adalah dengan mencampur kedua bahan baku minyak tersebut.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh variasi komposisi campuran minyak jarak dan minyak jagung terhadap sifat biodiesel.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak jarak, minyak jagung, KOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan metanol. minyak jarak dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Minyak Jarak

Berikut Minyak jagung dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Minyak Jagung

Berikut katalis KOH dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Katalis KOH

Berikut adalah katalis  $H_2SO_4$  dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Katalis  $H_2SO_4$

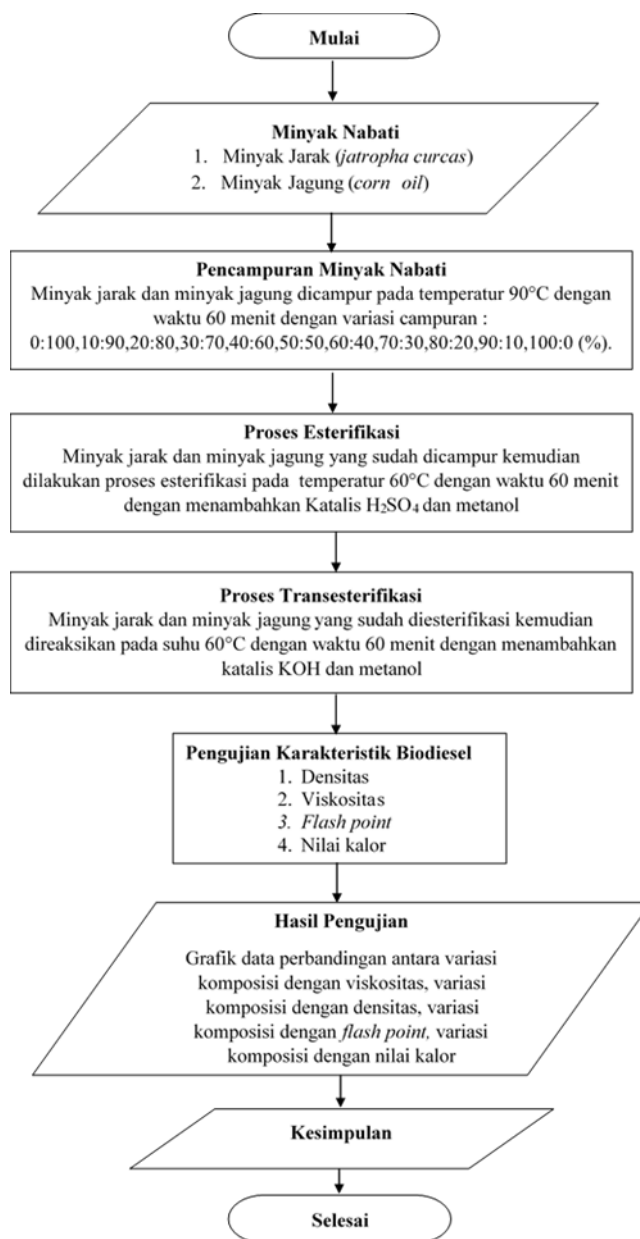
Berikut adalah metanol dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Metanol

## 2.2 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir digunakan untuk mempermudah melakukan pengujian pada penelitian ini. Diagram alir pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6. Diagram Alir Penelitian

## 2.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian diawali dengan proses pencampuran dan pemanasan, dimana harus mempersiapkan alat dan bahan penelitian. Selanjutnya menentukan perbandingan campuran variasi minyak kelapa dan minyak nyamplung, Kemudian bahan baku dimasukkan ke dalam gelas (gelas beker) sekaligus mengatur kecepatan putaran pengaduk, mengatur suhu, dan menentukan lama waktu pencampuran bahan. Selanjutnya adalah proses esterifikasi dan transesterifikasi untuk berbagai variasi komposisi dari campuran minyak yang sudah dipanaskan, alat untuk proses pencampuran, esterifikasi, dan transesterifikasi dapat dilihat pada gambar 2.7.

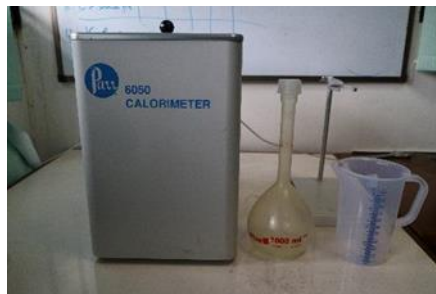


*Gambar 2.7. Alat Pembuat Biodiesel*

Tahap selanjutnya adalah pengujian menggunakan alat uji viscometer untuk mendapatkan nilai viskositas pada minyak tersebut, kemudian untuk mendapatkan nilai densitas alat uji yang digunakan yaitu neraca digital. Adapun untuk mendapatkan nilai titik nyala menggunakan alat uji flash point, serta nilai kalor menggunakan alat bom calorimeter. Pada gambar 2.8 dan 2.9 merupakan alat uji flash point dan bom calorimeter.



*Gambar 2.8. Alat Uji Flash Point*



*Gambar 2.9. Alat Uji Bomb Calorimeter*

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Beberapa karakteristik minyak jarak dan minyak jagung diantaranya densitas, viskositas, *flash point*, dan nilai kalor. Ditunjukkan pada tabel 3.1, hasil pengujian karakteristik bahan baku minyak nabati.

Tabel 3.1. Karakteristik Bahan Baku Minyak Nabati

Karakteristik	Minyak Jarak ( <i>Jatropha Curcas</i> )	Minyak Jagung ( <i>Corn Oil</i> )
Densitas (40°C) kg/m <sup>3</sup>	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 bahwa karakteristik seperti densitas dan *flash point* minyak jagung lebih rendah dari minyak jarak, kemudian nilai kalor untuk minyak jagung juga lebih tinggi dari pada minyak jarak, karena hal tersebut minyak jagung digunakan sebagai bahan baku campuran dengan minyak jarak, agar dapat memberikan perubahan terhadap karakteristik biodiesel campuran.

Asam lemak jenuh merupakan asam lemak yang semua ikatan atom karbon pada rantai karbonnya berupa ikatan tunggal (jenuh). Sedangkan asam lemak tak jenuh adalah asam lemak yang mengandung ikatan rangkap pada rantai karbonnya. Kandungan Asam lemak jenuh dan tak jenuh pada minyak jarak dan minyak jagung yang didapatkan setelah melalui pengujian di Laboratorium Pengujian dan Penelitian Terpadu (LPPT) UGM dapat dilihat pada tabel 3.2 dan 3.3.

Tabel 3.2. Kandungan Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh Minyak Jarak

No	Asam Lemak	Konsentrasi (% Relatif)
1	Methyl Butyrate	36,08
2	Methyl Palmitate	6,10
3	Cis-9-Oleic Methyl Ester	18,83
4	Linolelaidic Acid Methyl Ester	0,99
5	Methyl Linoleate	26,80
6	Methyl Cis-11 eicocenoate	2,62
7	Methyl Linolenate	1,42
8	Methyl Octadecanoate	6,68
9	Cis-4-10-13-16-19-docosaheaxenoate	0,49

Tabel 3.3. Kandungan Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh Minyak Jagung

No	Asam Lemak	Konsentrasi (% Relatif)
1	Methyl Butyrate	8,85
2	Methyl Palmitate	10,85
3	Methyl Octadecanoate	1,40
4	Cis-9-Oleic Methyl Ester	29,64
5	Methyl Linoleate	47,86
6	Methyl Aracehidate	0,43
7	Methyl Cis-11-eicocenoate	0,72
8	Methyl Lenolenate	0,24

Dari tabel 3.2 dan 3.3 dapat dilihat bahwa asam lemak yang terkandung dalam minyak jarak methyl butyrate sebesar 36,08%, cis-9-oleic methyl ester sebesar 18,83% dan methyl linoleate sebesar 26,80%. Sedangkan kandungan asam lemak pada minyak jagung didominasi oleh methyl palmitate sebesar 10,85%, cis-9-oleic methyl ester sebesar 29,64% dan methyl linoleate sebesar 47,86%.

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan karakteristik biodiesel jarak dan biodiesel jagung yang dapat dilihat pada tabel 3.4.

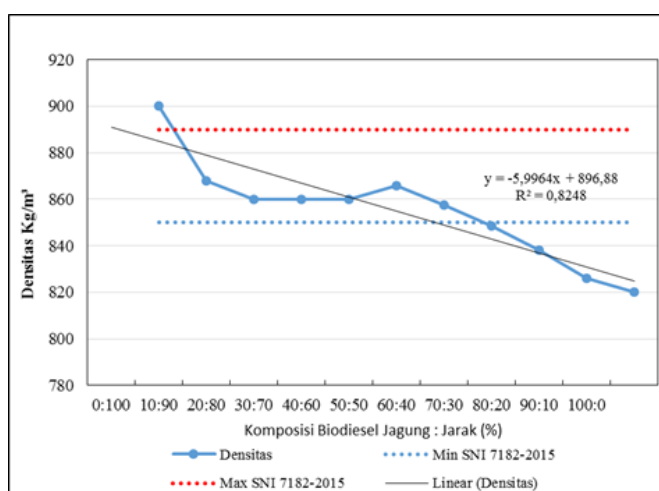
Tabel 3.4. Karakteristik Biodiesel Jarak dan Biodiesel Jagung

Karakteristik	Biodiesel Jarak	Biodiesel Jagung
Densitas (40°C) kg/m <sup>3</sup>	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 3.4. dapat dilihat perbandingan karakteristik antara biodiesel jarak dan biodiesel jagung. Karakteristik biodiesel jarak pada viskositas kinematik sebesar 16,5 cSt belum memenuhi standar SNI 7182-2015 yakni antara 2,3-6,0 cSt, kemudian untuk densitas biodiesel jarak dengan nilai 900 kg/m<sup>3</sup> juga belum memenuhi standar SNI 7182-2015 yakni antara 850-890 kg/m<sup>3</sup>, namun flash point biodiesel jarak dengan nilai 202,33 °C memenuhi standar SNI 7182-2015 yakni harus diatas 100 °C. Sedangkan untuk karakteristik biodiesel jagung pada viskositas kinematik dengan nilai 6,6 cSt belum memenuhi SNI 7182-2015, kemudian untuk densitas dengan nilai 820 kg/m<sup>3</sup> belum memenuhi standar SNI 7182-2015 dan flash point dengan nilai 174,23 sudah memenuhi standar SNI 7182-2015.

### 3.1 Densitas Biodiesel Campuran Minyak

Densitas/kerapatan merupakan pengukuran massa setiap volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Hasil pengujian densitas terhadap variasi komposisi biodiesel campuran dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Hasil pengujian densitas

Hasil Pengujian densitas terhadap variasi komposisi biodiesel campuran pada penelitian ini menunjukkan hasil yang berbeda dari setiap komposisinya. Dimana semakin besar komposisi minyak jagung dibandingkan dengan minyak jarak maka densitas dari



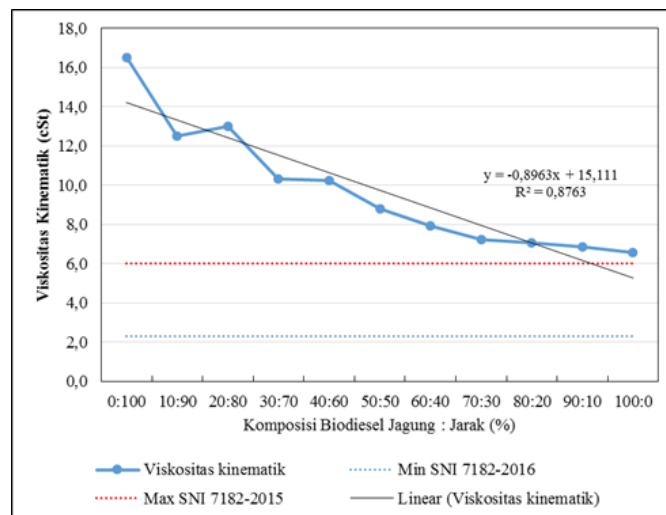
biodiesel campurannya semakin menurun. Hal ini disebabkan karena densitas dari minyak jagung lebih rendah daripada minyak jarak.

Densitas pada penelitian ini memiliki nilai yang beragam yaitu berada pada kisaran  $820 \text{ kg/m}^3 - 900 \text{ kg/m}^3$  yang berarti ada beberapa komposisi campuran minyak yang densitasnya tidak memenuhi standar SNI 7182-2015 ( $850 \text{ kg/m}^3 - 890 \text{ kg/m}^3$ ) yaitu pada komposisi BJgBj73, BJgBj82, dan BJgBj91.

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 (Hoekman, 2011). Oleh karena itu dengan bertambahnya minyak jagung dalam setiap campuran maka densitasnya semakin menurun.

### 3.2 Viskositas Biodiesel Campuran Minyak

Viskositas atau kekentalan merupakan parameter yang penting dalam biodiesel, karena viskositas mempengaruhi proses pembakaran pada biodiesel. Pada penelitian ini diperoleh hasil viskositas kinematik yang dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Hasil pegujian viskositas kinematik

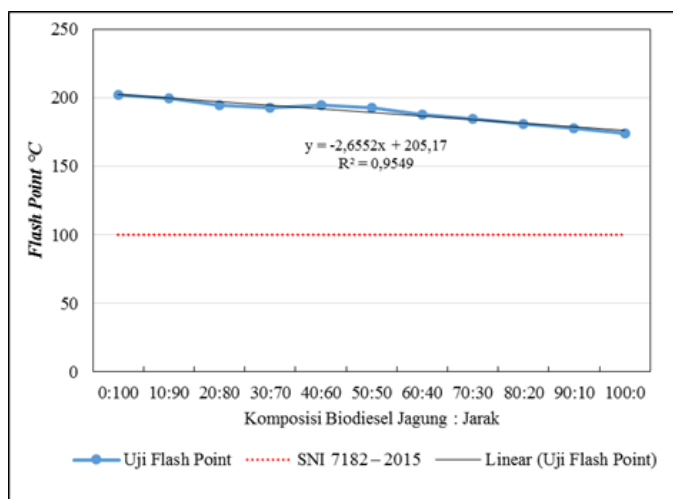
Pada gambar 3.8 menunjukkan bahwa biodiesel campuran minyak jarak dan minyak jagung memiliki viskositas yang semakin menurun pada setiap variasi komposisinya. Dari semua variasi komposisi, keseluruhannya belum memenuhi standar SNI 7182-2015 (2,3 – 6 cSt). Namun semakin banyaknya komposisi minyak jagung pada biodiesel campuran tersebut mengakibatkan menurunnya viskositas pada setiap variasi. Hal itu dikarenakan minyak jagung memiliki viskositas yang lebih rendah daripada minyak jarak.

Viskositas kinematik dipengaruhi secara signifikan oleh struktur pembentuk dari minyaknya seperti panjang rantai, posisi, jumlah, dan ikatan rangkapnya (Martinez, 2014). Viskositas kinematik berbanding lurus dengan panjang rantai karbon dan berbanding terbalik dengan jumlah ikatan rangkapnya. Semakin panjang rantai karbon asam lemak dan alkohol maka viskositas semakin besar. Sebaliknya viskositas semakin tinggi jika minyak semakin jenuh (Tazora, 2011).

### 3.3 Flash Point Biodiesel Campuran Minyak

Flash point merupakan parameter penting yang perlu dilakukan pengujian pada penelitian ini. Flash point menjadi ukuran penting karena kemampuan mudah terbakarnya biodiesel sehingga untuk menghindari resiko tersebut perlunya sistem yang aman selama pengangkutan dan penyimpanan. Hasil pengujian flash point dapat dilihat pada gambar 3.3.





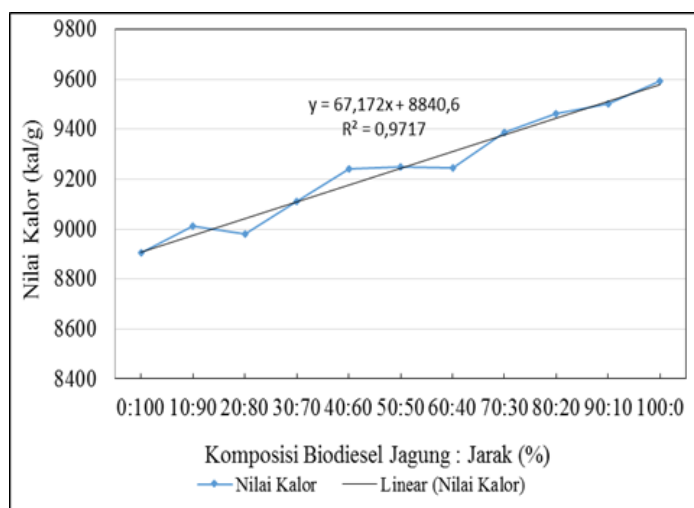
Gambar 3.3. Hasil pengujian flash point

Dari gambar 3.3 menunjukkan grafik *flash point* mengalami tren yang menurun, semakin banyak komposisi minyak jagung maka semakin menurun titik nyalanya. Dari keseluruhan variasi komposisinya telah memenuhi standar SNI 7182-2015 (>100 °C).

*Flash point* biodiesel minyak jarak terus mengalami penurunan seiring dengan peningkatan komposisi campuran minyak jagung, hal ini berarti minyak jagung dapat mengubah karakteristik dari biodiesel secara nyata dengan menurunkan titik nyalanya. *Flash point* berkaitan dengan jumlah residu alkohol di dalam biodiesel dan juga pelarut lain yang memiliki titik didih rendah. Semakin banyak jumlah residu alkohol di dalam biodiesel maka semakin turun nilai titik nyalanya (Tazora, 2011).

### 3.4 Nilai Kalor Biodiesel Campuran Minyak

Pengujian nilai kalor dari biodiesel campuran minyak jarak dan minyak jagung dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4. Hasil Pengujian Nilai Kalor

Nilai kalor yang dihasilkan pada penelitian ini cenderung mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya komposisi minyak jagung. Biodiesel jarak memiliki nilai kalor sebesar 8905,61 kal/g, setelah mengalami pencampuran dengan minyak jarak maka nilai kalornya cenderung semakin meningkat pada setiap variasinya.

Perbedaan nilai kalor ini disebabkan adanya perbedaan antara molekul pembentuk senyawa minyak nabati seperti asam palmitat, asam linoleat dan asam oleat. Kemudian semakin banyak kandungan asam lemak yang mempunyai ikatan rangkap pada rantai karbonnya (C=C) pada biodiesel, maka akan mengurangi nilai kalor dari biosiesel (Hanif, 2012). Nilai kalor juga dipengaruhi oleh densitas dari biodiesel itu sendiri. Semakin besar densitas suatu minyak maka akan semakin kecil nilai kalornya, demikian juga sebaliknya semakin rendah densitas suatu minyak maka semakin tinggi nilai kalornya (Kholidah, 2014).

#### 4. KESIMPULAN

Dari pengujian biodiesel campuran minyak jarak dan minyak jagung dengan berbagai variasi komposisi yang telah dilakukan dengan parameter pengujian meliputi densitas, viskositas, *flash point*, dan nilai kalor didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- a. Karakteristik biodiesel campuran minyak jarak dan minyak jagung yang dihasilkan pada setiap variasi komposisi biodiesel campuran cenderung mengalami penurunan pada nilai densitas, *flash point*, dan viskositas seiring dengan peningkatan komposisi minyak jagung. Namun berbanding terbalik dengan nilai kalor yang mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya komposisi minyak jagung.
- b. Komposisi biodiesel campuran minyak jarak dan minyak jagung yang memberikan sifat paling optimal diperoleh pada komposisi minyak jarak 40 % dan minyak jagung 60 %, karena karakteristik yang dihasilkan dari komposisi tersebut seperti densitas dan *flash point* yang memenuhi standar SNI 7182-2015, dan memiliki nilai viskositas dengan penurunan yang tinggi dibandingkan dengan variasi komposisi yang lain dan memiliki nilai kalor yang tinggi dibandingkan dengan beberapa variasi komposisi yang lain.

#### 5. SARAN

Saran dalam penelitian ini :

- a. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menurunkan nilai viskositas dan mendapatkan nilai densitas yang optimal dengan metode yang sama maupun yang berbeda.
- b. Perlu dilakukan pengujian karakteristik lainnya sesuai dengan standar SNI maupun ASTM
- c. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan bahan baku minyak nabati yang sama maupun berbeda sebagai bahan baku pembuat biodiesel.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Hanif, H., 2012. Analisis Sifat Fisik Dan Kimia Biodiesel Dari Minyak Jelantah Sebagai Bahan Bakar Alternatif Motor Diesel. *JURNAL TEKNIK MESIN*, 6(2), pp.92-96.
- Haryanto, A., Silviana, U., Triyono, S., & Prabawa, S. 2015. Produksi Biodiesel dari Transesterifikasi Minyak Jelantah dengan Bantuan Gelombang Mikro: Pengaruh Intensitas Daya dan Waktu Reaksi terhadap Rendemen dan Karakteristik Biodiesel. *Agritech*, 35(2), 234-240.
- Hoekman.S.K., Broach.A., Robbins.C., Ceniceros.E., Natarajan.M., 2012. “*Review of biodiesel composition, properties, and specifications*”. Elsevier.
- Kholidah, N. 2014. “Pengaruh Perbandingan Campuran Bioetanol dan Gasoline Terhadap Karakteristik Gasohol dan Kinerja Mesin Kendaraan”. Disertasi. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Martínez, G., Sánchez, N., Encinar, J.M. and González, J.F., 2014. Fuel properties of biodiesel from vegetable oils and oil mixtures. Influence of methyl esters distribution. *Biomass and Bioenergy*, 63, pp.22-32.

- Sidabutar, E.D., Faniudin, M.N. and Said, M., 2013. Pengaruh Rasio Reaktan Dan Jumlah Katalis Terhadap Konversi Minyak Jagung Menjadi Metil Ester. *Jurnal Teknik Kimia*, 19(1).
- 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.