

PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN BIODIESEL TERHADAP SIFAT FISIK DENGAN BAHAN BAKU CAMPURAN MINYAK KELAPA SAWIT DAN MINYAK NYAMPLUNG

Mila Chalista Novela^a, Wahyudi^b, Muhammad Nadjib^c

Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Jalan Lingkar Selatan Tamantirto, Kasihan, Bantul, D.I. Yogyakarta, Indonesia, 55183
 Email: milachalista13@gmail.com

INTISARI

Pemanfaatan bahan bakar diesel (solar) yang berlebihan cepat atau lambat dapat menyebabkan krisis energi. Oleh karena itu, perlu dikembangkan energi alternatif yang terbarukan guna untuk mengurangi penggunaan bahan bakar diesel yang berlebihan yaitu biodiesel. Akan tetapi dalam pengembangan biodiesel masih terdapat kekurangan yaitu viskositas yang tinggi. Untuk itu penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki mutu biodiesel dan untuk mengetahui densitas, viskositas, *flash point* maupun nilai kalor. Dalam penelitian ini dilakukan pencampuran antara minyak Kelapa Sawit dan minyak Nyamplung menggunakan proses *degumming*, *esterifikasi* dan *transesterifikasi*. Pencampuran kedua bahan dilakukan pada temperatur 90°C selama 60 menit dengan variasi komposisi 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, 20:80, 10:90 dan 0:100 (%). Berdasarkan hasil penelitian terhadap sifat fisik dan kimia diperoleh hasil nilai densitas pada campuran minyak Kelapa Sawit dan minyak Nyamplung ada pada rentang 856,989 kg/m³ sampai 914,747kg/m³. Nilai viskositas pada campuran minyak Kelapa Sawit dan minyak Nyamplung berada pada rentang 5,1 cSt sampai 21,1 cSt. Nilai kalor campuran minyak Jarak dan minyak Nyamplung berada pada rentang 9543,0998 kal/g sampai 9260,48055 kal/g. Nilai *flash point* campuran minyak Jarak dan minyak Nyamplung berada pada rentang 187,7°C sampai 242°C. Semakin tinggi komposisi biodiesel nyamplung pada komposisi campuran, maka semakin tinggi nilai densitas, viskositas dan *flash point* yang dihasilkan, disebabkan oleh nilai densitas, viskositas dan *flash point* minyak nyamplung lebih tinggi dari minyak kelapa sawit.

Kata kunci : Biodiesel, Minyak Kelapa Sawit, Minyak Nyamplung, Viskositas, *flash point*, *degumming*.

Abstract

Excessive use of diesel fuel (diesel) sooner or later can cause an energy crisis. Therefore, renewable alternative energy needs to be developed in order to reduce excessive use of diesel fuel, namely biodiesel. However, in developing biodiesel there are still shortcomings, namely high viscosity. For this reason, this study aims to improve the quality of biodiesel and to determine the density, viscosity, flash point and calorific value. In this study a mixture of palm oil and Nyamplung oil was carried out using degumming, esterification and transesterification processes. Mixing the two materials was carried out at a temperature of 90 ° C for 60 minutes with variations in the composition of 100: 0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, 20:80 , 10:90 and 0: 100 (%). Based on the results of research on the physical and chemical properties obtained the results of the density values in the mixture of Palm oil and Nyamplung oil are in the range of 856,989 kg / m³ to 914,747kg / m³. The viscosity value in the mixture of Palm oil and Nyamplung oil is in the range of 5.1 cSt to 21.1 cSt. The heating value of a mixture of Castor oil and Nyamplung oil are in the range 9543,0998 kal / g to 9260,48055 kal / g. The flash point value of the mixture of Castor oil and Nyamplung oil are in the range of 187.7 ° C to 242 ° C. The higher the composition of the biodiesel nyamplung on the composition of the mixture, the higher the density, viscosity and flash point value produced, due to the density, viscosity and flash point values of nyamplung oil higher than palm oil.

Keywords: Biodiesel, Palm Oil, Nyamplung Oil, Viscosity, flash point, degumming

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan bahan bakar diesel (solar) yang berlebihan cepat atau lambat dapat menyebabkan krisis energi. Dengan bertambahnya penduduk Indonesia bertambahnya pula ketergantungan masyarakat akan penggunaan bahan bakar minyak (BBM) baik untuk kebutuhan transportasi maupun industri. Oleh karena itu, perlu dikembangkan energi alternatif yang terbarukan guna untuk mengurangi penggunaan bahan bakar diesel yang berlebihan tersebut (Sunu dkk, 2013). Pemerintah mendukung dalam pengembangan biodiesel di Indonesia terbukti dengan adanya Peraturan Presiden Republik Indonesia tentang Kebijakan Energi Nasional pada tahun 2006.

Biodiesel salah satu bahan bakar yang dapat diproses dari minyak hewani maupun minyak nabati melalui metode *transesterifikasi*, *esterifikasi* ataupun *transesterifikasi*. Sifat biodiesel mirip dengan bahan bakar diesel atau solar, sehingga biodiesel berpotensi sebagai bahan bakar alternatif yang dapat digunakan pada mesin diesel. Energi nabati yang dapat digunakan sebagai bahan baku biodiesel seperti tanaman nyamplung, kelapa sawit, biji kapuk, tanaman jarak pagar dan masih banyak tanaman lain di Indonesia (Chandra dkk, 2013). Kelapa sawit dapat digunakan sebagai bahan baku biodiesel karena Indonesia merupakan negara penghasil minyak kelapa sawit terbesar kedua di dunia dan harganya relatif murah. Selain itu, kelapa sawit mengandung 44% massa minyak pada bagian kernel. Penggunaan biodiesel dari bahan baku minyak sawit dinilai lebih menguntungkan. Bahan bakar yang dihasilkan ramah lingkungan tidak mengasikkan zat – zat beracun (Sunu dkk, 2013).

Minyak Nyamplung merupakan minyak hasil ekstraksi dari biji nyamplung. Di Indonesia tanaman nyamplung mudah didapatkan karena hampir disetiap daerah ada dan sangat berpotensi dijadikan bahan baku biodiesel karena tidak berkompetisi dengan minyak pangan. Dalam setahun Indonesia mampu menghasilkan biji nyamplung mencapai 20 ton/ha. Tanaman nyamplung mempunyai kandungan minyak yang tinggi yaitu 40-73% (Haryono dkk, 2016). Minyak Nyamplung mempunyai asam lemak bebas tinggi yaitu lebih dari >2% sehingga harus melalui dua tahapan proses yaitu *esterifikasi* dan *transesterifikasi* (Irawan, 2018).

Biodiesel memiliki beberapa kelebihan dibanding dengan bahan bakar diesel(solar) antara lain: asap buang tidak mengandung racun karena bersifat dapat terurai (*biodegradable*), mempunyai bilangan setana yang lebih tinggi dari bahan bakar diesel, terdapat dalam fase cair dan dapat mengurangi emisi karbon monoksida, hidro-karbon dan Nox (Haryanto, 2002). Adapun kekurangan dari biodiesel yaitu viskositas tinggi dan nilai kalor relatif rendah sehingga perlu perbaikan sifat bahan bakar dari minyak nabati / biodiesel dengan variasi komposisi asam lemak pembentuknya. Banyak upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki karakteristik biodiesel salah satunya dengan cara mencampur biodiesel minyak kelapa sawit dengan biodiesel minyak nyamplung. Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh komposisi campuran biodiesel minyak kelapa sawit dan biodiesel minyak nyamplung terhadap sifat biodiesel sebagai bahan bakar.

2. METODOLOGI

2.1 Bahan Penelitian dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak kelapa sawit, minyak nyamplung, metanol, asam fosfat, asam sulfat, KOH dan air.



Gambar 2.1 Minyak kelapa sawit

Berikut minyak nyamplung dapat dilihat pada gambar 2.2.

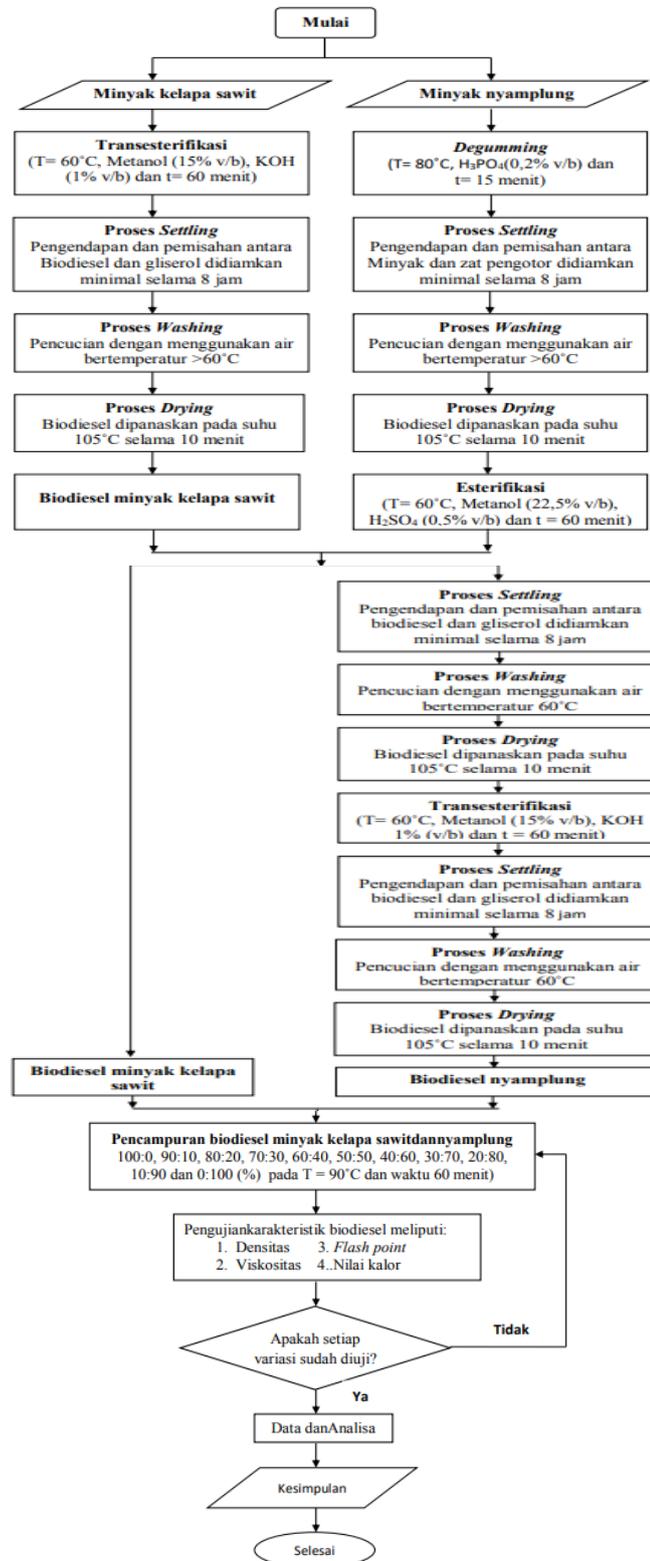


Gambar 2.2 Minyak nyamplung

Dalam penelitian juga menggunakan alat – alat utama dan pendukung yang digunakan dalam pembuatan biodiesel antara lain alat pembuat biodiesel, alat pencampur biodiesel, termometer, gelas ukur, gelas beker, neraca digital, hot plate, alat uji viskositas, alat uji flash point dan alat uji nilai kalor.

2.2 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir digunakan untuk mempermudah melakukan pengujian pada penelitian ini.



Gambar 2.3 Diagram Alir Penelitian

2.3 Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini tahap awal yang dilakukan yaitu menganalisis bahan baku untuk mengetahui kandungan asam lemak bebas (FFA) dan asam lemak jenuh. Analisis bahan baku minyak kelapa sawit dan minyak nyamplung dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) UGM. Selanjutnya dilakukan pemurnian minyak kelapa sawit dan minyak nyamplung dengan proses *degumming*, *esterifikasi* dan *transesterifikasi* untuk menghasilkan biodiesel. minyak kelapa sawit dan minyak nyamplung menjadi biodiesel langkah selanjutnya yaitu melakukan pencampuran untuk meneliti pengaruh komposisi dari tiap campuran terhadap karakteristik biodiesel.



Gambar 2.4 Alat pembuatan biodiesel

Tahap selanjutnya 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 2.5 dan 2.6 merupakan alat uji *flash point* dan bom calorimeter.



Gambar 2.5 Alat uji *flash point*



Gambar 2.6 Alat uji bom calorimeter

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Bahan Baku Minyak

Pada penelitian ini bahan baku yang digunakan adalah minyak sawit dan minyak nyamplung. Karakteristik dari minyak sawit dan minyak nyamplung tersebut yaitu densitas, viskositas, *flash point* dan nilai kalor. Tabel 3.1 merupakan karakteristik dari minyak sawit dan minyak nyamplung.

Tabel 3.1 Karakteristik bahan baku biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung

Properties	Minyak Sawit (Palm Oil)	Minyak Nyamplung (Calophyllum inophyllum)
Densitas (40°C) kg/m³	889,302	910,13
Viskositas (40°C) cSt	30,586	49,224
Flash Point (°C)	189	264
Nilai Kalor (Cal/g)	9379,5791	9054,7663

Dari tabel 3.1 dapat dilihat bahwa minyak sawit memiliki densitas dan *flash point* yang lebih rendah dari minyak nyamplung. Sedangkan viskositas dan nilai kalor pada minyak sawit lebih tinggi dari minyak nyamplung. Diharapkan pada penelitian ini dengan memilih minyak sawit sebagai bahan pencampur dapat memberikan perubahan karakteristik pada biodiesel nyamplung.

Tabel 3.2 Kandungan asam lemak bebas minyak sawit dan minyak nyamplung

Properties	Asam lemak bebas	Satuan	Metode
Minyak Sawit (Palm Oil)	0,06	% b/v	Volumetri
Minyak Nyamplung (Calophyllum inophyllum)	3,00	% b/v	Volumetri

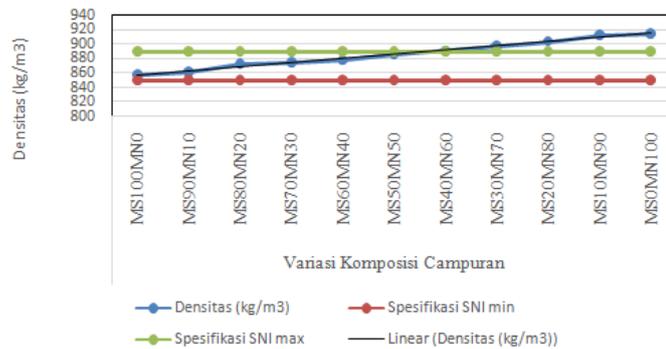
Pada penelitian ini, menentukan kandungan asam lemak jenuh dan asam lemak bebas (FFA) perlu dilakukan sebelum dilangsungkan proses pembuatan biodiesel. Tabel diatas merupakan hasil pengujian kandungan asam lemak jenuh dan asam lemak bebas (FFA) bahan baku minyak sawit dan minyak nyamplung, yang telah dilakukan penelitian di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) UGM.

Pada setiap proses pembuatan biodiesel, minyak nabati harus memiliki asam lemak bebas < 1%. Apabila minyak nabati tersebut memiliki kandungan asam lemak bebas > 1% harus dilakukan *pretreatment* karena dapat berakibat rendahnya efisiensi kerjanya dan akan menimbulkan sabun dalam proses *transesterifikasi* dalam pembuatan biodiesel (Devita, 2015).

Dari tabel 3.2 dapat dilihat kandungan asam lemak bebas dari minyak sawit sebesar 0,06 % b/v dan kandungan asam lemak bebas dari minyak nyamplung 3,00 % b/v. Dapat disimpulkan bahwa minyak sawit memenuhi syarat untuk dilangsungkan proses *transesterifikasi*, sedangkan untuk minyak nyamplung harus dilakukan proses *degumming* dan *esterifikasi* terlebih dahulu sebelum dilangsungkan proses *transesterifikasi*.

Densitas Campuran Minyak

Densitas merupakan jumlah suatu zat yang tergantung pada suatu unit volume. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Berdasarkan pengujian densitas yang dilakukan proses variasi campuran minyak kelapa sawit dan minyak nyamplung ditunjukkan pada gambar 3.1 sebagai berikut.

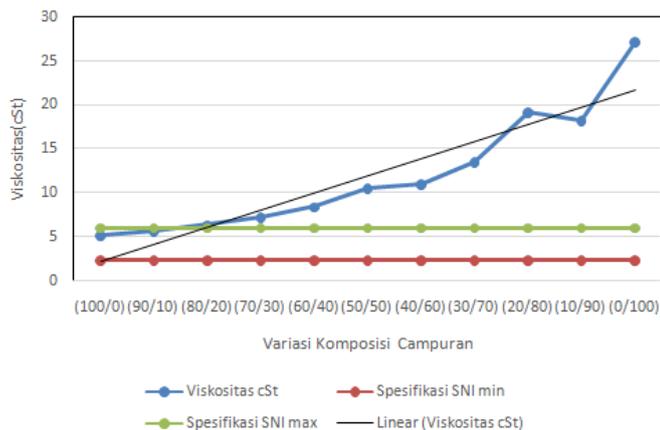


Gambar 3.1 Hasil pengujian densitas

Dari gambar 3.1 dapat dilihat grafik pengujian densitas terhadap komposisi campuran biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung. Hasil dari grafik tersebut menunjukkan ada beberapa biodiesel yang tidak memenuhi SNI 7182-2015, yaitu pada komposisi campuran BS40 : BN60, BS30 : BN70, BS20 : BN80, BS10 : BN90 dan BN 100. Pada pencampuran biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung, semakin tinggi komposisi biodiesel nyamplung semakin tinggi densitas yang dihasilkan. Semakin besar molekul asam lemak penyusun trigliserida, semakin besar pula densitas minyak tersebut. Biodiesel yang memiliki densitas yang melebihi ketentuan (tidak memenuhi SNI 7182-2015) sebaiknya tidak digunakan karena akan meningkatkan keausan mesin dan menyebabkan kerusakan mesin (Setiawati, 2012).

Viskositas Campuran Minyak

Viskositas merupakan kekentalan suatu fluida. Berdasarkan pengujian viskositas yang dilakukan proses variasi campuran minyak kelapa sawit dan minyak nyamplung ditunjukkan pada gambar 3.2 sebagai berikut.

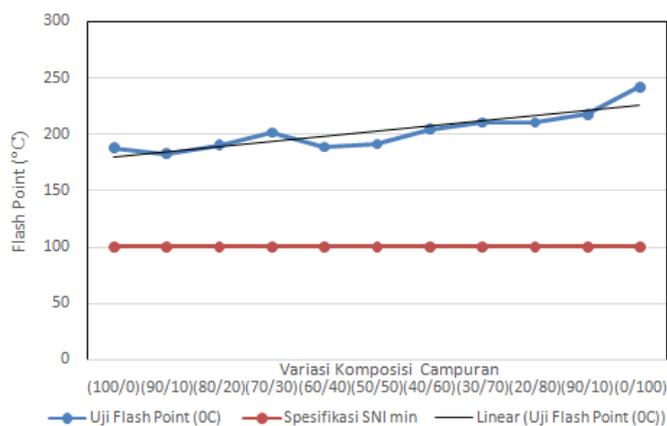


Gambar 3.2 Hasil pengujian viskositas

Dari 11 sampel yang telah diuji nilai viskositasnya hanya dua yang memenuhi standar SNI 7182-2015 yaitu pada komposisi campuran BS100 sebesar 5,1 cSt dan BS90 : BN10 sebesar 5,6 cSt. Dapat dilihat dari gambar 3.2 semakin tinggi komposisi biodiesel nyamplung semakin tinggi viskositas kinematiknya. Hal ini disebabkan karena didalam biodiesel masih terdapat resin, gum, protein fosfasida, dan zat pengotor lainnya yang belum terpisahsecara maksimal dari minyak tersebut pada saat proses *degumming*. Dengan nilai viskositas yang semakin tinggi dapat menghasilkan minyak semakin jenuh, sebaliknya apabila semakin panjang rantai karbon asam lemak dan alkohol maka vikositas semakin besar (Tazora, 2011).

Flash Point Campuran Minyak

Flash point merupakan titik nyala bahan yang mudah menguap pada suhu terendah dimana uap minyak terkena percikan api di udara bebas. Berdasarkan hasil pengujian flash point yang dilakukan proses variasi campuran minyak kelapa sawit dan minyak nyamplung ditunjukkan pada gambar 3.3 sebagai berikut.



Gambar 3.3 Hasil pengujian flash point

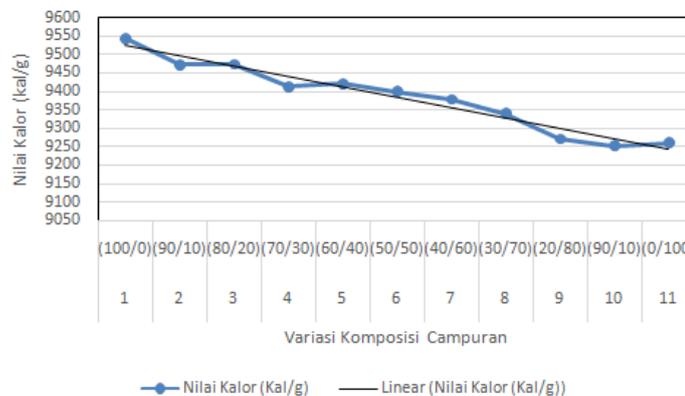
Dari hasil gambar 3.3 menunjukkan nilai *flash point* dari 11 komposisicampuran biodiesel sawit dan biodiesel nyamplungsemuanya memenuhi SNI 7182-2015. Nilai *flash point* pada biodiesel sawit cenderung mengalami peningkatan dengan seiring meningkatnya campuran biodiesel nyamplung. Hal ini dipengaruhi oleh kemurnian

biodiesel yang dihasilkan dan semakin besar molekul suatu minyak nabati maka memerlukan suhu yang tinggi untuk penguapannya.

Flash point sangat berpengaruh dengan kaitannya dalam keamanan dan keselamatan terutama dalam penyimpanan dan penggunaan bahan bakar. Selain itu, *flash point* juga dapat mengindikasikan tinggi rendahnya *volatilitas* dan kemampuan untuk terbakar dari suatu bahan bakar (Setiawan, 2012).

Nilai Kalor Campuran Minyak

Nilai kalor merupakan angka yang menyatakan jumlah panas/kalori yang diperoleh dari proses pembakaran dengan bahan bakar oksigen. Semakin besar nilai densitas minyak tersebut maka semakin kecil nilai kalornya, begitupula sebaliknya semakin kecil densitasnya maka akan semakin besar nilai kalornya. Berdasarkan pengujian nilai kalor yang dilakukan proses variasi campuran minyak kelapa sawit dan minyak nyamplung ditunjukkan pada gambar 3.4 sebagai berikut.



Gambar 3.4 Hasil pengujian nilai kalor

Dari gambar 3.4 diperoleh data yang bervariasi dari pengujian nilai kalor terhadap 11 komposisi campuran biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung. Nilai kalorpada biodiesel sawit cenderung mengalami penurunan dengan seiring meningkatnya campuran biodiesel nyamplung. Biodiesel sawit mendapatkan nilai kalor sebesar 9543,0998 (kal/g) setelah dicampurkan dengan biodiesel nyamplung nilai kalornya mengalami penurunan pada setiap sampel campuran biodiesel. Nilai kalor tertinggi pada komposisi campuran biodiesel BS100 sebesar 9543,0998 (kal/g) dan nilai kalor terendah pada komposisi campuran biodiesel BS10 : BN90 sebesar 9252,61525 (kal/g).

4. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian campuran biodiesel bahan baku minyak sawit dan minyak nyamplung dengan menggunakan parameter pengujian yaitu densitas, viskositas, *flash point* dan nilai kalor dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Pengaruh variasi komposisi biodiesel campuran minyak sawit dan minyak nyamplung dengan semakin tinggi komposisi biodiesel nyamplung pada komposisi campuran, maka semakin tinggi nilai densitas, viskositas dan *flash point* yang dihasilkan, disebabkan oleh nilai densitas, viskositas dan *flash point* minyak nyamplung lebih tinggi dari minyak kelapa sawit.
- b. Pada nilai kalor mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya persentase dari minyak nyamplung, hal ini disebabkan oleh nilai kalor minyak nyamplung lebih rendah dari minyak sawit.
- c. Variasi komposisi biodiesel campuran minyak sawit dan minyak nyamplung yang paling optimal diperoleh pada komposisi BS100 dan BS90 : BN10, karena pada komposisi tersebut setiap parameter uji densitas, viskositas, *flash point* dan nilai kalor memenuhi standar SNI 7182-2015.

5. SARAN

- a. Perlu dilakukan pengujian karakteristik lainnya untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal dan memenuhi SNI 7182-2015.
- b. Pada penelitian selanjutnya untuk bahan baku minyak nyamplung perlu dilakukan proses pemurnian yang efektif, sehingga mendapatkan hasil yang lebih baik dan sesuai dengan SNI 7182-2015.
- c. Perlu dilakukan pengujian biodiesel dengan menggunakan alat yang lebih efisien, guna mendapatkan hasil biodiesel yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adedoyin, M.S., Opeoluwa, D., and Oguntola, J.A., 2010. Production and Testing of Coconut Oil Biodiesel Fuel and its Blend. *Leonardo Journal of Sciences*, Volume 16, pp. 95-104.
- Adekanbi, I.T., Akinbode, F.O., and Bello, E.I., 2015. Production And Characterization Of Coconut (Cocos Nucifera) Oil And ITS Methyl Ester. *European Journal of Engineering and Technolo*, Volume 3 (3), pp. 25-35.
- Aldo, O., Ntalikwa, J.W., Ogwok, P., and Temu, A.K., 2012. Physico-Chemical Properties of Biodiesel from Jatropha and Castor Oils. *International Journal of Renew Able Energy Research*, Volume 2 (1), pp. 47-52.
- Awaluddin, A., Padil., dan Wahyuningsih, S., 2010. Pembuatan Biodiesel dari Minyak Kelapa melalui Reaksi Metanolisis Menggunakan Katalis CaCO₃ yang dipijarkan. *Jurnal Natur Indonesia*, Volume 13 (1), pp. 27-32.
- Julianti, E., 2014. Pengembangan Minyak Jarak Pagar Sebagai Biodiesel. *ResearchGate*.
- Said, M., Septiarty, W., Tutiwi, T., 2010. Studi Kinetika Reaksi Pada Metanolisis Minyak Jarak Pagar. *Jurnal Teknik Kimia*, Volume 17 (1), pp. 15-22.
- Sattanathan, R., 2015. Production of Biodiesel from Castor Oil with its Performance and Emission Test. *International Journal of Science and Research*, Volume 4 (1), pp. 273-279.
- Sigit, A.I., Darmanto, S., 2006. Analisa Biodiesel Minyak Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif Minyak Diesel. *Traksi*, Volume 4 (2), pp. 64-71.
- Sipahutar, R., Tobing, H. L. L., 2013. Pengaruh Variasi Suhu Dan Waktu Konversi Biodiesel Dari Minyak Jarak Terhadap Kuantitas Biodiesel Yang Dihasilkan. *Jurnal Rekayasa Mesin*, Volume 13 (1), pp. 15-20.
- Wahyudi ., Widya W., Wardana, A.W., and Wardana, I.N.G., 2018. Improving Vegetable Oil Properties by Transforming Fatty Acid Chain Length in Jatropha Oil and Coconut Oil Blends. *Energies*, Volume 11 (394).