

# PENGARUH KOMPOSISI MINYAK NYAMPLUNG DAN MINYAK KELAPA SAWIT TERHADAP SIFAT FISIK BAHAN BAKAR DENGAN WAKTU REAKSI 30 MENIT DAN TEMPERATUR 90°C

Taufik Akbar

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhamadiyah Yogyakarta  
Jalan Lingkar Selatan Tamantirto, Kasihan, Bantul, D.I. Yogyakarta, Indonesia, 55183  
Email: [Taufikakbar048@gmail.com](mailto:Taufikakbar048@gmail.com)

---

## Abstract

*Vegetable oil can be used as an alternative fuel because its renewable fuel. Vegetable oil which has the potential to be used as fuel is calophyllum inophyllum oil. However, the vegetable oil has a shortage in high density and viscosity and low calorific value. One of the efforts to correct these deficiencies is by mixing callophyllum inophyllum oil and crude palm oil. This research aims to determine the effect of calophyllum inophyllum oil and palm oil on the physical properties of fuel. Variations of calophyllum inophyllum oil mixture and crude palm oil used were, 100%:0%, 90%:10%, 80%:20%, 70%:30%, 60%:40%, 40%:60%, 30%:70%, 20%:80%, 10%:90%, 0%:100%, with a mixing time of 30 minutes and a heating temperature of 90°C, and the physical properties tested are density, viscosity, flash point and heating value. The results of this research are calophyllum inophyllum oil has a density of 927,956 kg/m<sup>3</sup> and viscosity 53,666 cSt, the density and viscosity of the calophyllum inophyllum oil will increase after adding a mixture of crude palm oil, in the composition of 10:90% the density of canophyllum inophyllum oil decreases to 887,796 kg/m<sup>3</sup> and viscosity becomes 35,954 cSt. Whereas in the flash point test and heating value, 100% calophyllum inophyllum oil has 217°C flash point and 9147.9749 cal/g heating value, flash point and the heating value of the calophyllum inophyllum oil will increase after adding a mixture of crude palm oil, in the mixture composition 10:90% flash point of calophyllum inophyllum oil increased to 288°C and heating value to 9421.0944 cal/g.*

**Keywords:** *Calophyllum Inophyllum Oil, Crude Palm Oil, Density, Viscosity*

---

## 1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, penggunaan sumber bahan bakar fosil dari tahun ke tahun terus meningkat. Hal itu disebabkan karena banyaknya kebutuhan manusia yang masih tergantung terhadap bahan bakar fosil, seperti batubara, minyak bumi maupun gas. Bahan bakar fosil yang digunakan secara terus menerus akan mengakibatkan cadangan sumber energi semakin menipis, selain itu juga berdampak pada lingkungan, seperti polusi. Untuk mengatasi masalah tersebut maka diperlukan bahan bakar alternatif yang ramah terhadap lingkungan dan berasal dari bahan yang mudah ditemukan. Salah satu bahan bakar alternatifnya adalah bahan bakar nabati.

Biodiesel didefinisikan sebagai ester *monoalkil* asam lemak rantai panjang yang diturunkan dari bahan baku lemak sebagai sumber yang dapat diperbaharui, seperti minyak nabati dan lemak hewani, untuk digunakan dalam mesin diesel. Energi nabati yang terbuat dari hasil tumbuhan yang banyak tumbuh di Indonesia seperti kelapa sawit, buah kelapa, nyamplung, jarak pagar, kapok, kacang tanah, dan masih ada lebih dari 30 jenis tanaman di Indonesia yang bisa digunakan sebagai bahan biodiesel [1].

Minyak nabati yang dapat dijadikan sebagai bahan bakar nabati adalah minyak dari biji buah tanaman nyamplung nyamplung. Di Indonesia, produksi biji nyamplung per tahun mencapai 20 ton/ha [2]. Dalam 1 hektar dapat ditanam 400 pohon nyamplung dan

setiap pohon dapat menghasilkan minyak sekitar 11,7 kg atau 4.680 kg minyak setiap hektar [3]. Kelebihan biji nyamplung sebagai bahan baku biofuel adalah biji nyamplung mempunyai rendemen yang tinggi, antara 40-73%, dan rendemen biodiesel 13-45%. Selain itu, kelebihan dari minyak biji nyamplung adalah pemanfaatannya tidak berkompetensi dengan kepentingan pangan [4]. Minyak nyamplung murni memiliki densitas sebesar 924,9 kg/m<sup>3</sup>, viskositas kinematik 55,478 cSt, *flash point* 236,5°C dan nilai kalor 38.511 kJ/kg [5]

Selain minyak nyamplung, minyak nabati yang memiliki potensi untuk dijadikan bahan bakar nabati adalah minyak kelapa sawit. Kelapa sawit tiap tahunnya dapat menghasilkan buah sekitar 10-35 ton/hektar. Bagian daging buah kelapa sawit mengandung minyak sekitar 45-75% dan bagian inti (karnel) sekitar 50%. Dibutuhkan sekitar 6.000 liter minyak kelapa sawit untuk mendapatkan 4.800 liter biodiesel [3]. Kekurangan minyak kelapa sawit sebagai bahan baku biodiesel/bahan bakar nabati adalah penggunaan minyak kelapa sawit harus bersaing dengan kebutuhan pangan, karena 90% minyak kelapa sawit digunakan untuk bahan pangan seperti minyak goreng, margarin, *shortening*, pengganti lemak kakao dan untuk kebutuhan industri roti, cokelat, es krim, biskuit, dan makanan ringan. Kebutuhan 10% dari minyak sawit lainnya digunakan untuk industri oleokimia yang menghasilkan asam lemak, fatty alcohol, gliserol, dan metil ester serta surfaktan [6]. Karakteristik dari minyak kelapa sawit adalah memiliki densitas sebesar 899,8 kg/m<sup>3</sup>, viskositas kinematik 41,932 cSt, *flash point* 254,5°C dan nilai kalor 39.867 kJ/kg [5].

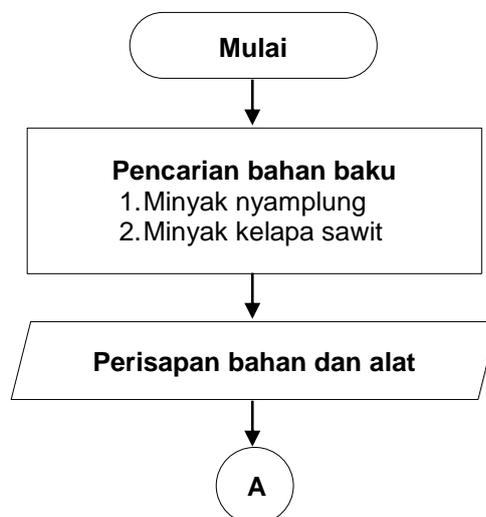
Berdasarkan uraian di atas, minyak nyamplung dan minyak kelapa sawit berpotensi menjadi alternatif pengganti bahan bakar fosil. Namun, masing-masing minyak nabati tersebut masih memiliki kekurangan, seperti minyak nyamplung memiliki kekurangan pada densitas dan viskositas yang masih tinggi serta *flash point* dan nilai kalor yang masih rendah, sedangkan kekurangan minyak kelapa sawit adalah ketersediaan bahan baku harus bersaing dengan kebutuhan pangan. Upaya untuk memperbaiki kekurangan tersebut adalah dengan melakukan pencampuran disertai pemanasan antara minyak nyamplung dan minyak kelapa sawit.

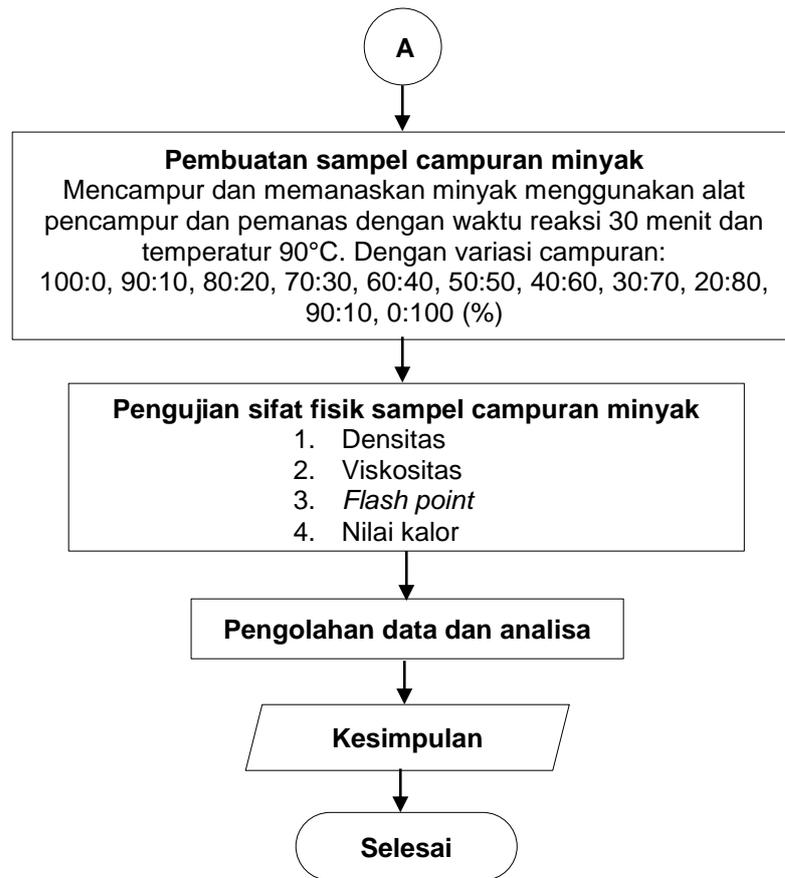
## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam pengujian ini yaitu minyak nyamplung dan minyak kelapa sawit. Alat yang digunakan dalam pengujian yaitu alat pemanas dan pengaduk, gelas beker 1000ml, toples, gelas ukur 50ml dan 10ml, *hot plate*, *magnetic stirrer*, neraca digital, *stopwatch*, *digital rotary viscometer*, alat uji *flash point*, *thermometer*, *bomb calorimeter*.

### 2.2 Diagram Alir Penelitian





Gambar 2.1 Diagram alir penelitian

### 2.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian diawali dengan proses pembuatan sampel campuran minyak, dimulai dengan mempersiapkan alat dan bahan penelitian. Kemudian menuangkan campuran minyak nyamplung dan minyak kelapa sawit ke dalam gelas beker 1000 ml sesuai dengan variasi campuran yang telah ditentukan, selanjutnya gelas beker diletakkan ke alat pencampur dan pemanas, di mana proses pencampuran dilakukan selama 30 menit dengan temperatur sebesar 90°C. Setelah mendapat sampel, langkah selanjutnya yaitu pengujian sifat fisik sampel campuran minyak yang terdiri dari densitas, viskositas, *flash point*, dan nilai kalor. Setelah pengujian sifat fisik sampel campuran minyak selesai, dilanjutkan dengan melakukan pengolahan data dan analisa.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Data Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak nyamplung dan minyak kelapa sawit. Untuk sifat fisik dari minyak nyamplung 100% dan minyak kelapa sawit 100% dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Sifat fisik minyak nyamplung 100% dan minyak kelapa sawit 100%

Properti	Minyak Nyamplung	Minyak Kelapa Sawit	SNI 7182:2015
Densitas pada suhu 40°C	927,956 kg/m <sup>3</sup>	879,876 kg/m <sup>3</sup>	850 - 890 kg/m <sup>3</sup>
Viskositas pada suhu 40°C	54,683 cSt	34,323 cSt	2,3 - 6,0 cSt
<i>Flash Point</i>	223°C	312°C	Min 100°C
Nilai Kalor	9085,0981 cal/g	9442,1905 cal/g	-

Dari tabel 3.1 di atas minyak nyamplung 100% memiliki densitas dan viskositas yang lebih tinggi dibandingkan dengan minyak kelapa sawit 100%. Sedangkan untuk *flash point* dan nilai kalor, minyak kelapa sawit 100% memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan minyak nyamplung 100%.

Tabel 3.2 Kandungan asam lemak minyak nyamplung

No	Asam Lemak	Struktur	Hasil (%)
1	<i>M Butyrate</i>	C4:0	6,24
2	<i>M Palmitate</i>	C16:0	11,67
3	<i>M Octadecanoate</i>	C18:0	14,30
4	<i>Cis-9-Oleic Methyl ester</i>	C18:1	36,59
5	<i>Linolelaidic Acid Methyl Ester</i>	C18:2	0,52
6	<i>M Linoleate</i>	C18:2	16,30
7	<i>gamma-Linolenic acid methyl ester</i>	C18:3	1,99
8	<i>M Linolenate</i>	C18:3	2,27
9	<i>M Cis-5,8,11,14-Eicosatetraenoic</i>	C20:3	10,12

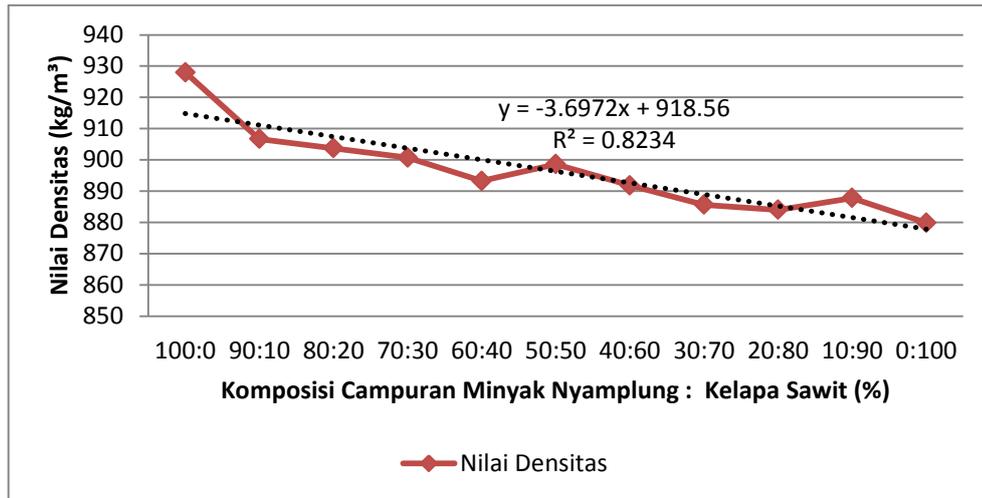
Tabel 3.3 Kandungan asam lemak minyak kelapa sawit

No	Asam Lemak	Struktur	Hasil (%)
1	<i>Methyl Butyrate</i>	C4:0	1,21
2	<i>Methyl Palmitate</i>	C16:0	35,27
3	<i>Cis-9-Oleic Methyl Ester</i>	C18:1	43,82
4	<i>Methyl Lenoleate</i>	C18:2	12,51
5	<i>Methyl Cis-11-eicocenoate</i>	C20:1	0,41
6	<i>Methyl Docosanoate</i>	C22:0	0,54
7	<i>Methyl Cis-5-8-11-14-17-Eicosapentaenoate</i>	C20:5	0,40
8	<i>Methyl Octadecanoate</i>	C18:0	3,84
9	<i>Gamma-lenolenic acid methyl ester</i>	C18:3	0,33
10	<i>Methyl Laurate</i>	C12:0	0,26
11	<i>Methyl Palmitoleate</i>	C16:1	0,26
12	<i>Methyl Heptadecanoate</i>	C17:0	0,13
13	<i>Methyl Tetradecanoate</i>	C14:0	0,76
14	<i>Methyl Lenolenate</i>	C18:3	0,26

Dilihat dari tabel 3.2 dan 3.3 minyak nyamplung memiliki kandungan asam lemak terbesar pada *Cis-9-Oleic Methyl ester* (*Methyl Oleate*) (36,59%) dan *M Linoleate* (16,30%). Sedangkan pada minyak kelapa sawit memiliki kandungan asam lemak terbesar pada *Cis-9-Oleic Methyl Ester* (*Methyl Oleate*) (43,82%) dan *Methyl Palmitate* (35,27%).

### 3.2 Densitas Campuran Minyak

Densitas merupakan perbandingan massa terhadap volume, semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Hasil pengujian densitas campuran minyak dapat dilihat pada grafik 3.1.



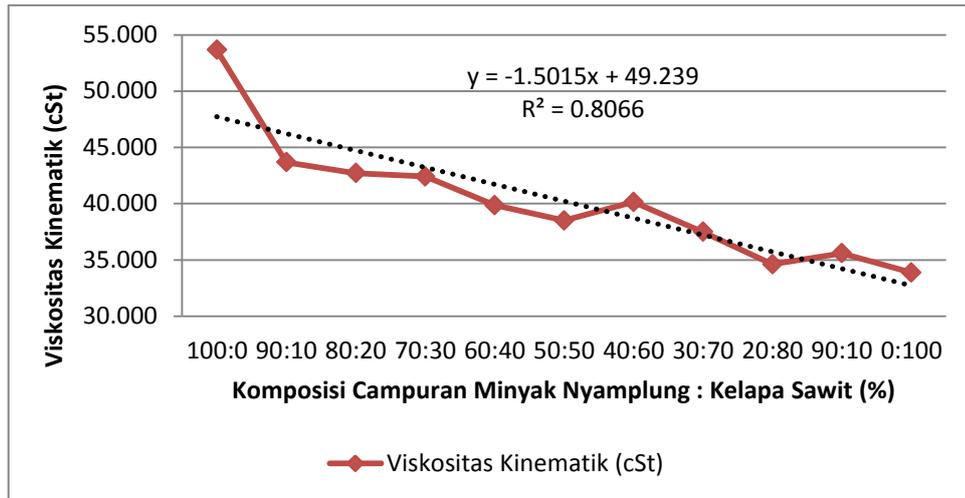
Grafik 3.1 Hasil pengujian densitas campuran minyak

Hasil dari pengujian densitas yang diperoleh adalah minyak nyamplung 100% memiliki densitas sebesar 927,956 kg/m<sup>3</sup> sedangkan minyak kelapa sawit 100% densitasnya lebih rendah yaitu 879,876 kg/m<sup>3</sup>, sehingga ketika minyak kelapa sawit dicampurkan ke minyak nyamplung maka densitas minyak nyamplung mengalami penurunan seiring dengan banyaknya komposisi campuran minyak kelapa sawit. Hasil densitas yang diperoleh dari campuran minyak nyamplung dan minyak kelapa dengan komposisi campuran 90:10% sampai dengan 10:90% adalah 906,708 – 887,796 (kg/m<sup>3</sup>). Berdasarkan SNI 7182:2015, bahan bakar nabati jenis biodiesel yang memenuhi kriteria adalah memiliki densitas 850-890 kg/m<sup>3</sup>. mengacu pada standar tersebut, dari 11 sampel yang diuji hanya 4 sampel yang telah memenuhi standar yaitu campuran minyak nyamplung dan minyak kelapa sawit dengan komposisi 30:70 (%), 20:80 (%), 10:90 (%) dan minyak kelapa sawit 100%.

Perbedaan densitas dipengaruhi oleh komposisi asam lemak dan kemurnian bahan baku. Densitas akan meningkat seiring peningkatan jumlah ikatan rangkap pada asam lemak dan semakin tidak jenuh minyak yang digunakan [7]. Pada penelitian ini, minyak nyamplung memiliki kadungan asam lemak tidak jenuh yang lebih banyak dibandingkan minyak kelapa sawit, sehingga minyak nyamplung memiliki densitas yang lebih tinggi dibandingkan minyak kelapa sawit.

### 3.3 Viskositas Campuran Minyak

Viskositas merupakan ukuran hambatan cairan untuk mengalir yang disebabkan adanya gaya gesek internal antar partikel. Semakin tinggi viskositas, maka semakin kental dan semakin sulit cairan tersebut mengalir. Hasil pengujian viskositas campuran minyak dapat dilihat pada grafik 3.2.

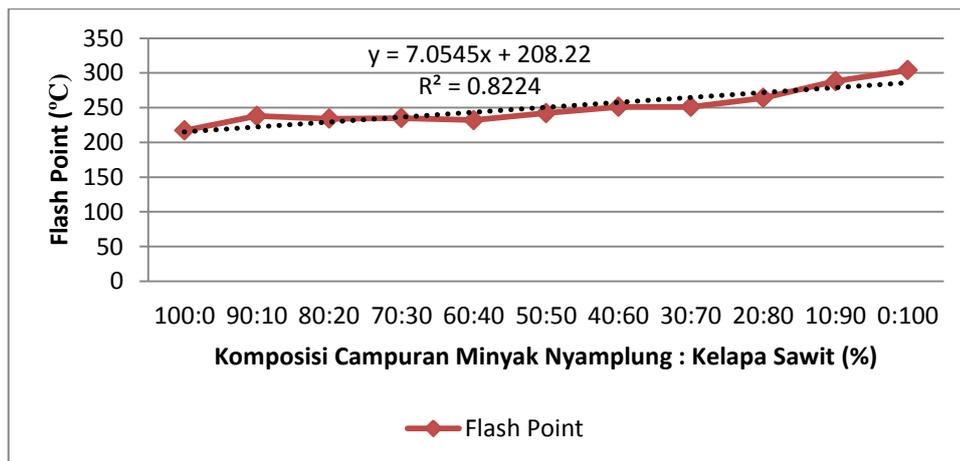


Grafik 3.2 Hasil pengujian viskositas kinematik campuran minyak

Hasil dari pengujian viskositas ini adalah minyak kelapa sawit 100% memiliki viskositas kinematik yang lebih rendah dibandingkan minyak nyamplung 100% yaitu 33,868 cSt dibandingkan 53,666 cSt, sehingga ketika minyak kelapa sawit dicampurkan ke minyak nyamplung, viskositas minyak nyamplung mengalami penurunan seiring dengan banyaknya komposisi campuran minyak kelapa sawit. Untuk campuran minyak nyamplung dan minyak kelapa sawit dengan komposisi campuran 90:10 (%) sampai dengan 10:90 (%) viskositas kinematik yang diperoleh adalah 43,674 cSt – 35,594 cSt. Berdasarkan SNI 7182:2015, bahan bakar yang memenuhi kriteria adalah memiliki viskositas kinematik 2,3 – 6,0 cSt. Dari hasil pengujian viskositas kinematik yang diperoleh, semua sampel variasi campuran minyak belum ada yang memenuhi standar SNI 7182:2015.

### 3.4 Flash Point Campuran Minyak

*Flash point* atau titik nyala adalah suhu terendah dari uap yang dihasilkan bahan bakar dimana uap tersebut akan menghasilkan titik nyala ketika terkena percikan api. Hasil pengujian *flash point* pada sampel campuran minyak nyamplung dan minyak kelapa sawit dapat dilihat pada grafik 3.3.



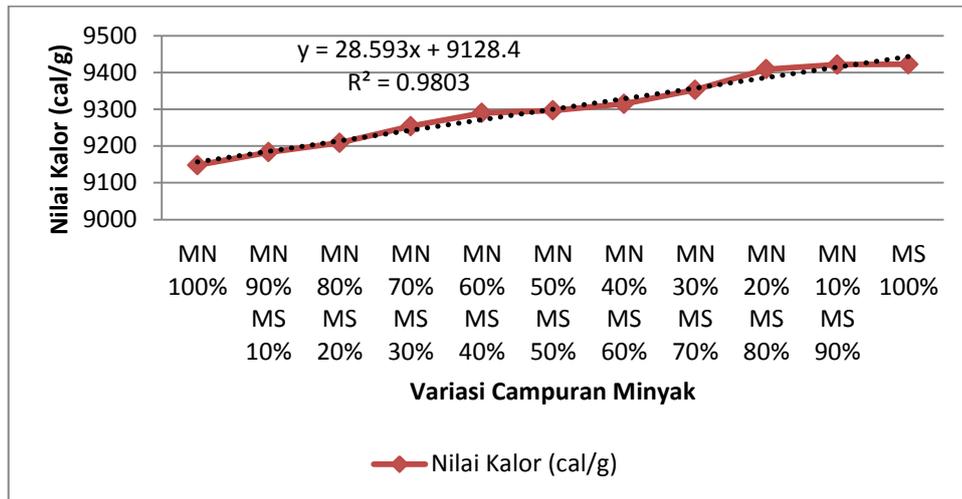
Grafik 3.3 Hasil pengujian flash point campuran minyak

Hasil dari pengujian *flash point* ini semua sampel telah memenuhi SNI 7182:2015, di mana *flash point* yang diperoleh lebih dari 100°C. *Flash point* minyak nyamplung 100% diperoleh pada suhu 229°C, sedangkan minyak kelapa sawit lebih tinggi yaitu pada suhu 304°C. Tingginya *flash point* yang dimiliki minyak kelapa sawit ini memiliki pengaruh terhadap peningkatan *flash point* pada sampel variasi campuran minyak, semakin banyak

komposisi campuran minyak kelapa sawit maka semakin tinggi *flash point* yang diperoleh. Hasil *flash point* campuran minyak nyamplung dan minyak kelapa sawit dengan komposisi campuran 90:10 % sampai dengan 10:90 % adalah 238°C - 288°C.

### 3.5 Nilai Kalor Campuran Minyak

Nilai kalor adalah suatu angka yang menunjukkan jumlah panas (kalor) yang dihasilkan dari proses pembakaran sejumlah bahan bakar dengan udara/oksigen. Hasil pengujian nilai kalor campuran minyak nyamplung dan minyak kelapa sawit dapat dilihat pada tabel grafik 3.4.



Grafik 3.4 Hasil pengujian nilai kalor campuran minyak

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, nilai kalor tertinggi terdapat pada sampel minyak kelapa sawit 100% (MS 10%) yaitu sebesar 9422,1905 cal/g, sedangkan nilai terendah terdapat pada sampel minyak nyamplung 100% (MN 100%) yaitu 9147,9749 cal/g. Tingginya nilai kalor yang dimiliki minyak kelapa sawit ini memiliki pengaruh terhadap peningkatan nilai kalor pada sampel variasi campuran minyak, semakin banyak komposisi campuran minyak kelapa sawit maka semakin tinggi nilai kalor yang diperoleh. Hasil nilai kalor dari campuran minyak nyamplung dan minyak kelapa sawit dengan komposisi campuran 90:10 % sampai dengan 10:90 % adalah 9183,1861 cal/g – 9422,1905 cal/g.

Nilai kalor suatu minyak memiliki hubungan dengan densitas minyak tersebut, semakin tinggi densitas suatu minyak maka semakin rendah nilai kalor yang diperoleh, begitu juga sebaliknya semakin rendah densitas maka semakin besar nilai kalornya [8]. Pada penelitian ini, minyak nyamplung memiliki densitas yang lebih tinggi dibandingkan minyak kelapa sawit, sehingga nilai kalor yang dihasilkan minyak nyamplung lebih rendah dibandingkan dengan minyak kelapa sawit.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian pencampuran minyak nyamplung dan minyak kelapa sawit, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Minyak kelapa sawit yang dicampurkan ke minyak nyamplung memiliki pengaruh terhadap penurunan densitas dan viskositas minyak nyamplung, semakin banyak komposisi minyak kelapa sawit yang dicampurkan maka semakin besar penurunan densitas dan viskositas yang terjadi. Berdasarkan SNI 7182:2015, pada pengujian densitas hanya beberapa sampel yang memenuhi standar yaitu sampel campuran minyak nyamplung dan kelapa dengan komposisi 30:70%, 20:80%, 10:90% dan minyak kelapa sawit 100%, sedangkan pada pengujian viskositas semua sampel belum ada yang memenuhi standar. Pada pengujian *flash point* dan nilai kalor, minyak kelapa sawit yang dicampurkan ke minyak nyamplung memiliki pengaruh terhadap peningkatan *flash point* dan nilai kalor

minyak nyamplung, semakin banyak komposisi minyak kelapa sawit yang dicampurkan maka semakin besar peningkatan *flash point* dan nilai kalor yang terjadi. Pada pengujian *flash point* semua sampel yang diuji telah memenuhi kriteria SNI 7182:2015.

- b. Pencampuran minyak nyamplung dan minyak kelapa sawit dapat mengurangi ketergantungan penggunaan minyak kelapa sawit sebagai bahan baku biodiesel/bahan bakar nabati, karena minyak nyamplung tidak digunakan untuk kebutuhan pangan, sedangkan minyak kelapa sawit lebih banyak digunakan untuk kebutuhan pangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chandra, Bayu Biru, et al. Pemanfaatan Biji Buah Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Biodisel. *Jurnal Teknik ITS*, 2013, 2.1: B13-B15.
- [2] Haryono, Haryono, et al. Biodiesel dari Minyak Nyamplung Terzonisasi Melalui Esterifikasi dan Transesterifikasi dengan Bantuan Gelombang Ultrasonik. *Jurnal Sains Dasar*, 2016, 5.2: 148-153.
- [3] Budiman, Arief, et al. Biodiesel: Bahan Baku, Proses, dan Teknologi. *Yogyakarta: Gajah Mada University Press dan Anggota IKAPI*, 2014.
- [4] Penelitian, Balai; Kehutanan, Pengembangan. Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) Sumber Energi Biofuel Yang Potensial. *Jakarta: Departemen Kehutanan*, 2008.
- [5] Atabani, A. E., et al. A comparative evaluation of physical and chemical properties of biodiesel synthesized from edible and non-edible oils and study on the effect of biodiesel blending. *Energy*, 2013, 58: 296-304.
- [6] Pamani, Azanul. *Pengaruh Waktu Sulfonasi Dalam Pembuatan Surfaktan MES (Methyl Ester Sulfonate) Berbasis Minyak Kelapa Sawit Kasar (CPO)*. 2014. PhD Thesis. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [7] Tazora, Zuhelmi. Peningkatan Mutu Biodiesel dari Minyak Biji Karet Melalui Pencampuran dengan Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar. *SPS IPB. Bogor*, 2011, 90.
- [8] Kholidah, Nurul. *Pengaruh Perbandingan Campuran Bioetanol dan Gasoline Terhadap Karakteristik Gasohol dan Kinerja Mesin Kendaraan Bermotor*. 2014. PhD Thesis. Politeknik Negeri Sriwijaya.