

Pengaruh Komposisi Minyak Kelapa Sawit dan Minyak Jarak pada Waktu Reaksi 90 Menit dan Suhu Reaksi 80°C Terhadap Sifat Campuran Minyak.

(The Effect of Palm Oil and Castor Oil on the Reaction Time 90 Minutes and Temperature 80°C of The Nature's Oil Mixture)

NAUFAL PRIYO ATMOJO

ABSTRACT

Indonesia's petroleum resource is very limited. While, the petroleum demand is increasing with the rate of economic growth and population growth in Indonesia. Therefore efforts have been made to look for alternative fuels that have renewable and environmentally friendly properties. The purpose of this research is to know the influence of oil and palm oil composition on oil mixed properties. In this research the raw materials used are castor oil and palm oil. The method used is variation mixed composition of castor oil and palm oil that is 100, 10/90, 20/80, 30/70, 40/60, 50/50, 60/40, 70/30, 80/20, 90/10, and 100% at 120°C for 30 minutes. Parameters tested include density, flash point, viscosity using digital rotary viscometer cone/plate 8S, and calor test using calorimeter bomb tool. The results showed the viscosity value obtained 36,70 cSt – 164,02 cSt and flash point values obtained 344°C - 272°C but, it is still high as fuel on SNI 7182-2015 standards. The mixture of sample composition variation at density value is 893,63 kg/m³ - 976,70 kg/m³. The density value will be higher if the percentage of castor oil is higher. Likewise with viscosity values obtained 36,70 cSt – 164,02 cSt. The viscosity value will be higher if the amount of percentage of castor oil is higher. The calor value obtained is 9484,46 Cal/g – 8708,22 Cal/g and flash point value obtained 344°C - 272°C. The calor value and flash point will decrease if the percentage of castor oil is increasing.

Keywords: kalori value, castor oil, density, flash point, palm oil, viscosity

PENDAHULUAN

Bahan Bakar Minyak (BBM) merupakan kebutuhan energi global terbesar yang konsumsinya diperkirakan oleh *Energy Information Administration* (bagian dari Departemen Energi AS) akan meningkat 57% dari tahun 2002 hingga 2025. Di sisi lain, cadangan minyak bumi yang dimiliki Indonesia jumlahnya sangat terbatas. Oleh karenanya berbagai upaya dilakukan untuk mencari bahan bakar alternatif yang memiliki sifat dapat diperbaharui (*renewable*) dan ramah lingkungan, misalnya biodiesel, yang diolah dari minyak nabati, seperti minyak jarak (*castor oil*) dan minyak sawit (*palm oil*). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi campuran minyak jarak dan minyak sawit terhadap sifat campuran minyak. Penelitian ini menggunakan bahan baku berupa campuran dari minyak sawit dan minyak jarak dengan parameter uji yaitu densitas, viskositas, *flash point*, dan nilai kalor.

Rumusan Masalah

- Apa pengaruh dari komposisi sample minyak sawit dengan minyak jarak pada penelitian ini?
- Bagaimana hasil dari pengujian sifat campuran minyak yang meliputi densitas, viskositas, *flash point*, dan nilai kalor.

Batasan Masalah

- Bahan baku yang digunakan yaitu minyak kelapa sawit yang didapat via *online* dari Bogor dan minyak jarak yang didapat dari Toko Sari bahan Batik, Jalan Brigjen Katamso Utara 91 Yogyakarta.
- Variasi komposisi campuran untuk campuran antara minyak jarak dan minyak kelapa sawit dengan perbandingan persentase volume 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20, 90:10 pada pengujian selama 90 menit.
- Tidak ada perlakuan awal terhadap minyak.
- Penguapan minyak pada saat proses pencampuran dan pemanasan dianggap tidak ada.

- e. Karakteristik biodiesel yang diteliti meliputi densitas, viskositas, *flash point* (titik nyala), dan nilai kalor.
- f. Untuk variasi persentase 50:50 terdapat tiga variasi waktu pemanasan yaitu 30 menit, 60 menit, dan 90 menit.
- g. Pemanasan campuran menggunakan elemen pemanas listrik

Tujuan Penelitian

Adapun penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi campuran dari minyak jarak dan minyak kelapa sawit terhadap sifat campuran minyak yaitu densitas, viskositas, *flash point*, dan nilai kalor.

Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian dari pengaruh campuran minyak jarak (*Castor oil*) dan minyak kelapa sawit (*Palm Oil*) terhadap sifat campuran minyak adalah:

- a. Sebagai media referensi sehingga dapat dikembangkan dan dapat dijadikan acuan atau pedoman dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.
- b. Dari hasil penelitian diharapkan menghasilkan variasi komposisi yang optimal dan mendapatkan karakteristik minyak sebagai bahan bakar alternatif yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI).
- c. Memberi kontribusi terhadap masalah kebutuhan pemenuhan energi terbarukan.

Biodiesel memiliki sifat pelumas sehingga dapat menambahkan panjang umur mesin dan bersifat dapat terurai sehingga aman dipakai dibandingkan dengan konvensional. Untuk membantu mengurangi penggunaan bahan bakar fosil, biodiesel dapat dicampur dengan diesel konvensional sehingga masih dapat digunakan pada kendaraan saat ini. Biodiesel tidak memiliki kandungan sulfur, sehingga tidak memberikan kontribusi hujan asam. Akan tetapi biodiesel mempunyai kelemahan diantaranya 20 kali lebih rentan terhadap kontaminasi air hal ini bisa menyebabkan korosi. (Insani, dkk, 2011).

Menurut Insani dkk (2011), minyak sawit mempunyai bau yang khas dan memiliki warna mulai dari kuning muda sampai jingga. Secara umum sifat fisik kimia yang terkandung dalam minyak sawit yaitu warna, bau (*flavor*),

kelarutan, bobot jenis, indeks bias, titik cair, bilangan ion, dan bilangan penyabunan. Minyak sawit memiliki komponen utama yaitu trigliserida 94%, dan juga mengandung asam lemak 3-5%. Asam lemak tidak jenuh dan asam lemak jenuh yang terkandung dalam minyak sawit mempunyai persentase yang hampir sama

Minyak jarak merupakan cairan bening berwarna kuning dengan bau yang khas, dan tidak keruh meskipun disimpan dalam jangka waktu yang lama. Minyak jarak memiliki komposisi asam lemak penyusun trigliserida meliputi *Asam Oleat* 35-64%, *Asam Linoleat* 19-42%, *Asam Linolenat* 2-4%, *Asam Palminat* 12-17%, *Asam Stearat* 2-10%. Sifat fisik yang ada pada minyak jarak meliputi: Titik nyala 236°C, Berat jenis pada 20°C 0,9177g/cm³, Viskositas pada 30°C 49,15 mm^{2/s}, Kandungan air 935 ppm (Hambali dkk, 2007).

Nilai kalor adalah suatu angka yang menyatakan jumlah kalori yang dihasilkan dari proses pembakaran sejumlah bahan bakar tertentu dengan oksigen. Nilai kalor berbanding terbalik dengan berat jenis (densitas). Pada volume yang semakin besar berat suatu minyak, semakin tinggi nilai kalornya. Nilai kalor untuk bahan bakar cair ditentukan dengan pembakaran dengan oksigen bertekanan pada *bom calorimeter*. Peralatan ini terdiri dari *container stainless steel* yang dikelilingi bak air. Bak air tersebut bertujuan meyakinkan bahwa temperatur akhir produk akan berada sedikit diatas temperatur awal reaktan, yaitu 25°C. Nilai kalor diperlukan karena dapat digunakan untuk menghitung jumlah konsumsi bahan bakar minyak yang dibutuhkan untuk suatu mesin dalam suatu periode. Nilai kalori umumnya dinyatakan dalam satuan Cal/kg atau Btu/lb (satuan *british*) (Kholidah, 2014).

Viskositas (kekentalan) merupakan sifat fluida untuk melawan tegangan geser ketika mengalir, tingkat kekentalan juga dapat didefinisikan sebagai besarnya tahanan fluida pada saat mengalir di bawah pengaruh tekanan yang dikenakan. Dapat dikatakan, besarnya nilai viskositas adalah perbandingan antara tegangan geser yang bekerja dengan gaya gesek (Tambun, 2009). Viskositas kinematik dapat dituliskan dengan persamaan berikut

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$

Keterangan:

ν = viskositas kinematik (cSt)

μ = viskositas dinamik (Poise)

ρ = rapat massa (kg/m³)

Titik Nyala (*Flash Point*) merupakan suhu terendah pada suatu bahan bakar cair mulai terbakar ketika bereaksi dengan udara. Apabila nyala terjadi terus menerus, maka suhu tersebut dinamakan titik bakar (*fire point*). Ketika titik nyala terlalu tinggi akan berakibat semakin lama waktu titik nyala, sedangkan pada saat titik nyala terlalu rendah akan menyebabkan timbulnya ledakan kecil yang terjadi sebelum bahan bakar masuk ke ruang bakar atau di sebut dengan denotasi. Selain itu juga dapat menambah bahaya resiko kebakaran pada waktu penyimpanan (Tambun, 2009).

METODEOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini bahan baku yang digunakan yaitu minyak jarak dan minyak sawit. Metode yang digunakan yaitu variasi komposisi campuran minyak jarak dan minyak sawit yaitu 100, 10/90, 20/80, 30/70, 40/60, 50/50, 60/40, 70/30, 80/20, 90/10, dan 100% pada suhu 80°C selama 90 menit. Parameter yang diuji meliputi densitas, *flash point*, viskositas menggunakan alat *digital rotary visco meter cone/plate 8S*, dan pengujian kalor menggunakan alat *bomb calorimeter*.

Tahap setelah pencampuran dan pemansan minyak adalah mencari nilai densitas

Massa jenis menunjukkan perbandingan massa persatuan volume, karakteristik ini berkaitan dengan nilai kalor dan daya yang dihasilkan oleh mesin diesel persatuan volume bahan bakar. Densitas merupakan perbandingan massa terhadap volume, semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin tinggi massa setiap volumenya. Minyak yang mempunyai berat jenis tinggi berarti minyak tersebut mempunyai kandungan panas (*heating valve*) yang rendah (Kholidah, 2014). Kenaikan temperatur menyebabkan volume suatu zat bertambah, sehingga massa jenis dan volume suatu zat yang memiliki hubungan berbanding terbalik (Anjarsari, 2015). Secara matematika massa jenis dinyatakan dengan persamaan berikut

$$\rho = \frac{m}{V}$$

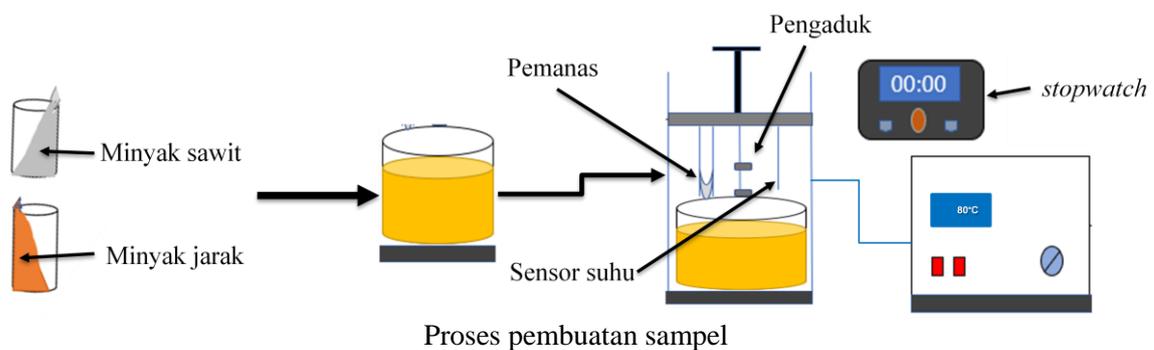
Keterangan:

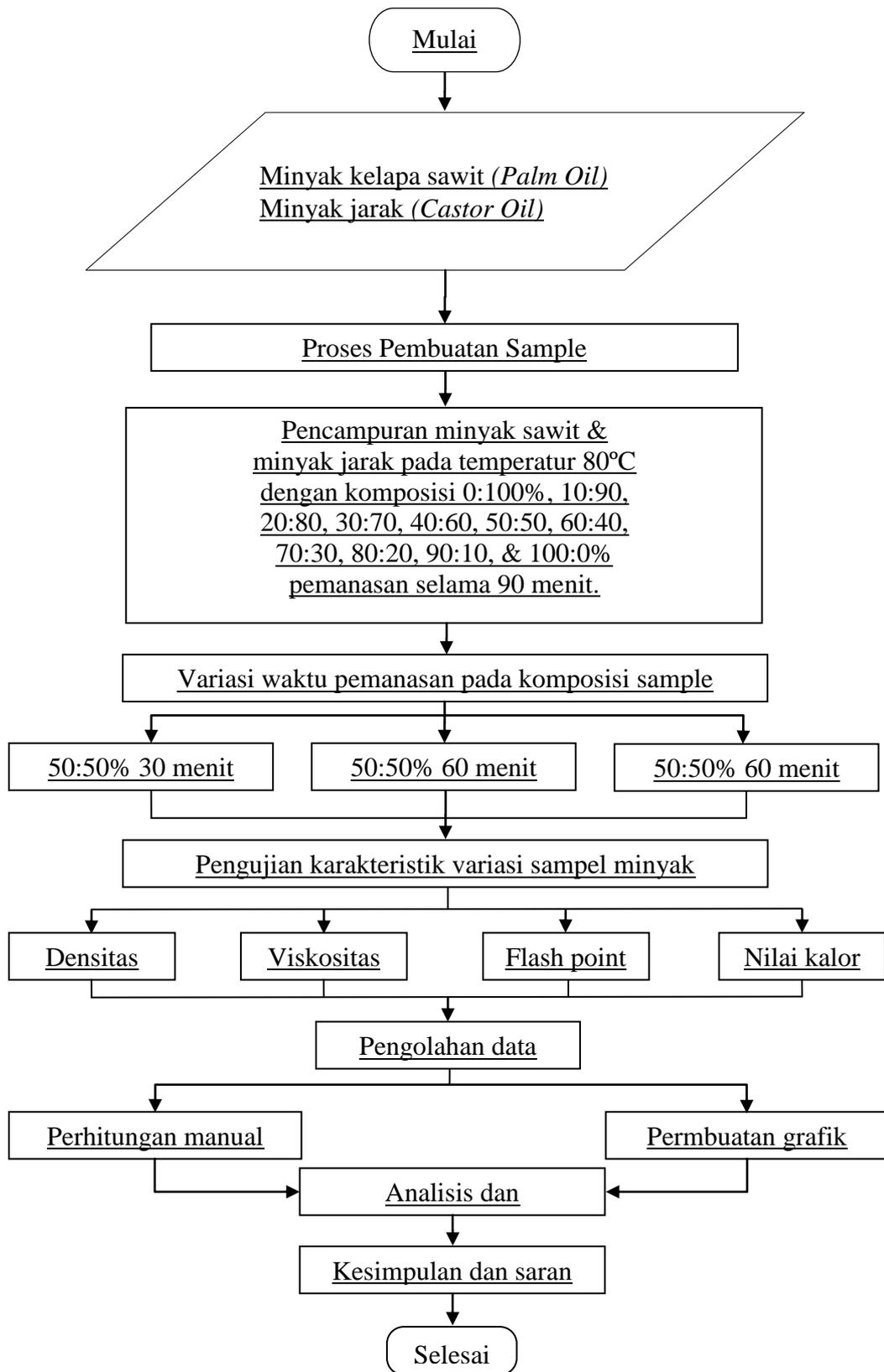
ρ = rapat massa (kg/m³)

m = massa (kg)

V = volume (m³)

menggunakan gelas ukur 50ml pada suhu 40°C sesuai ketentuan pada BSN 2015 syarat mutu biodiesel, SNI 7182:2015, setelah mendapatkan nilai densitas selanjutnya adalah mencari nilai viskositas dengan suhu 40°C, kemudian penelitian dilanjutkan dengan mencari nilai flash point dan nilai kalor. Setelah semua data didapatkan barulah dilakukan perhitungan manual dan pembuatan grafik, tahap selanjutnya adalah melakukan analisis dan membuat perbandingan antara hasil yang didapat dengan standar mutu biosiesel (SNI), langkah terakhir yaitu membuat kesimpulan dan saran. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar berikut.



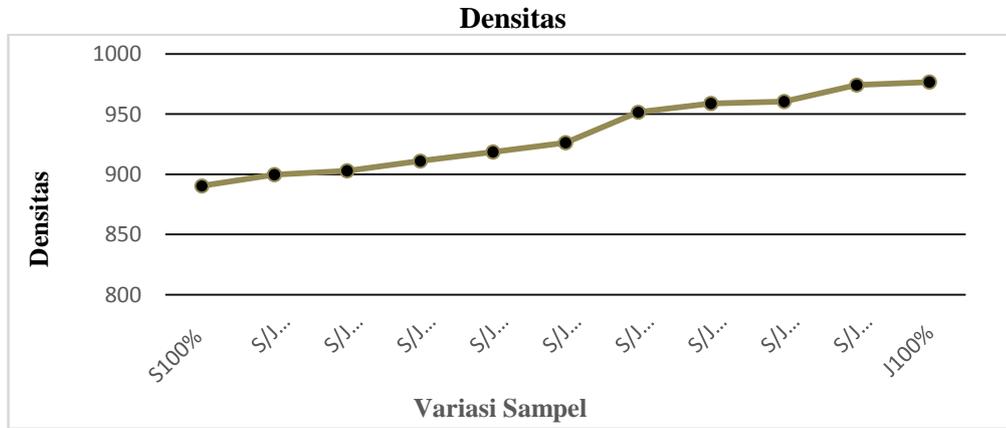


HASIL DAN PEMBAHASAN

Properti	Minyak Sawit	Minyak Jarak
Densitas pada suhu 40°C	890,50 kg/m ³	976,70 kg/m ³
Viskositas pada suhu 40°C	36,93 cSt	164,33 cSt
Flash Point	344 °C	272 °C
Nilai Kalor	9484,46 Cal/g	8708,22 Cal/g

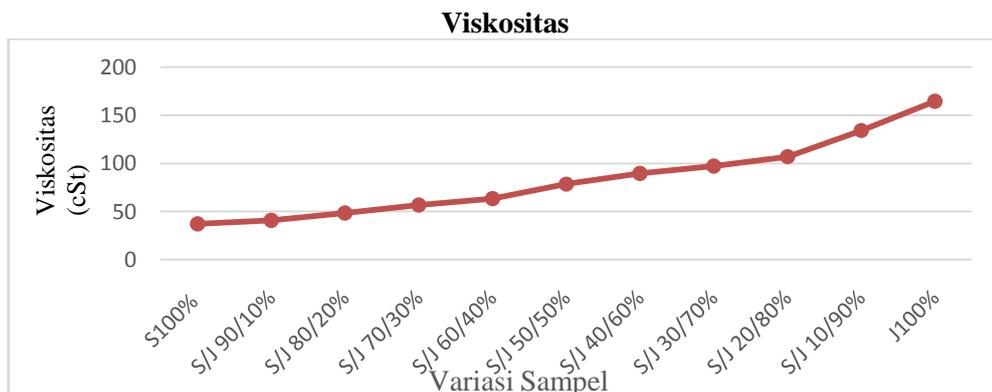
Dari tabel diatas menunjukkan bahwa nilai densitas dan viskositas dari sampel minyak jarak 100% lebih tinggi yaitu 932,6 kg/m³ dibandingkan dengan sampel minyak sawit

100%, yang hanya 809,69 kg/m³. Akan tetapi nilai kalor dan flash point dari sampel minyak jarak 100% menunjukkan lebih rendah dibandingkan dari sampel sawit 100%



Grafik pengujian densitas terhadap berbagai variasi komposisi campuran minyak sawit dan minyak jarak menunjukkan semakin tinggi komposisi minyak jarak maka semakin tinggi nilai densitas yang dihasilkan. Semakin besar nilai densitas berarti semakin banyak komponen yang terkandung pada sampel. Hal ini menjelaskan bahwa minyak jarak memiliki kandungan massa komponen yang lebih besar dibandingkan dengan minyak sawit. (Mahmud, 2010)

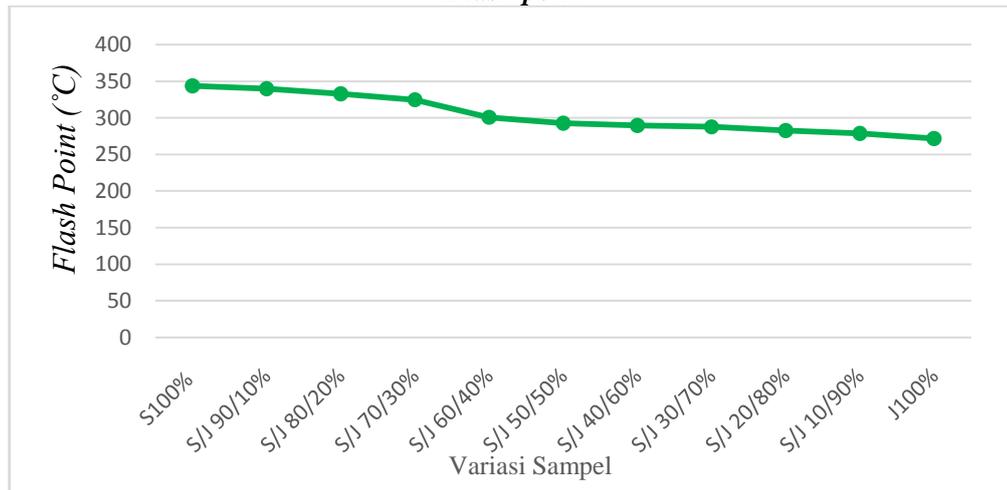
Campuran minyak jarak dan minyak sawit yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki densitas yang beragam yaitu kisaran 890,50 kg/m³ sampai 976,70 kg/m³, yang berarti sudah memenuhi standar SNI 7182-2015 (850-890 kg/m³). Densitas minyak sawit awalnya 890,50 kg/m³ setelah dicampur dengan minyak jarak densitasnya semakin naik pada setiap varisasi campuran minyak.



Viskositas sangat erat kaitannya dengan laju aliran suatu fluida, semakin kental suatu cairan, semakin besar gaya yang dibutuhkan untuk membuatnya mengalir pada kecepatan tertentu. Campuran minyak jarak dan minyak sawit yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki viskositas kinematik yang cenderung naik pada setiap variasi komposisi campuran minyak. Dari 11 sampel yang dilakukan

pengujian viskositas yang dihasilkan sangat tinggi dan jauh melampaui batas min-max dari nilai standar SNI 7182-2015 (2,3-6,0 cSt). Viskositas minyak sawit awalnya 36,93 cSt. Setelah dicampur dengan minyak jarak viskositas kinematik yang dihasilkan pada berbagai variasi campuran mengalami kenaikan yang signifikan yaitu 164,33 cSt.

Flash point

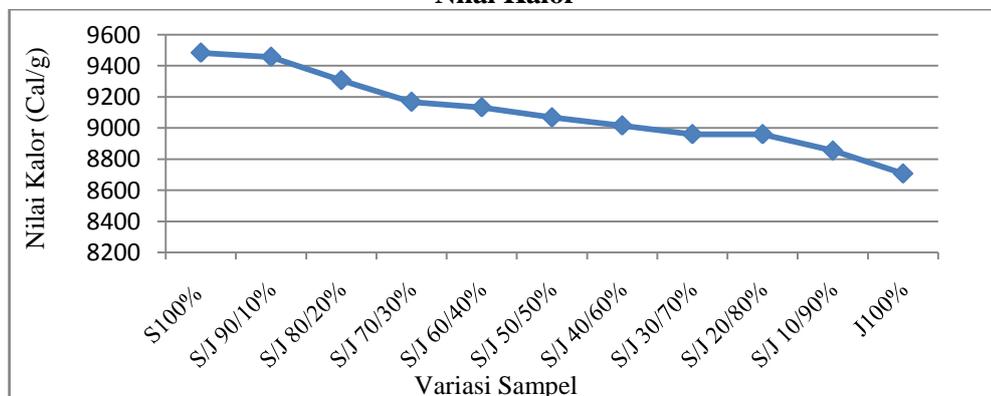


Berdasarkan hasil pengujian *flash point* yang telah dilakukan menunjukkan tren grafik yang menurun, semakin banyak komposisi minyak jarak pada setiap sampel maka berbanding lurus dengan penurunan titik nyalanya. Dari 11 sampel yang telah diuji masih diatas batas min-max dari standar SNI 7182-2015 ($>100^{\circ}\text{C}$). *Flash point* minyak sawit terus mengalami penurunan seiring dengan peningkatan komposisi campuran minyak jarak, hal ini

menunjukkan minyak jarak secara nyata mengubah karakteristik dari biodiesel dengan menurunkan titik nyala.

Titik nyala sangat erat kaitannya dengan keamanan dan keselamatan terutama dalam penggunaan dan penyimpanan bahan bakar. Titik nyala mengindikasikan tinggi rendahnya tekanan uap dan kemampuan untuk terbakar dari suatu bahan bakar. (Setiawati, 2012)

Nilai Kalor



Nilai kalor yang dihasilkan pada penelitian cenderung menurun seiring dengan peningkatan komposisi minyak jarak pada setiap variasi komposisi campuran minyak. Minyak sawit awalnya memiliki nilai kalor

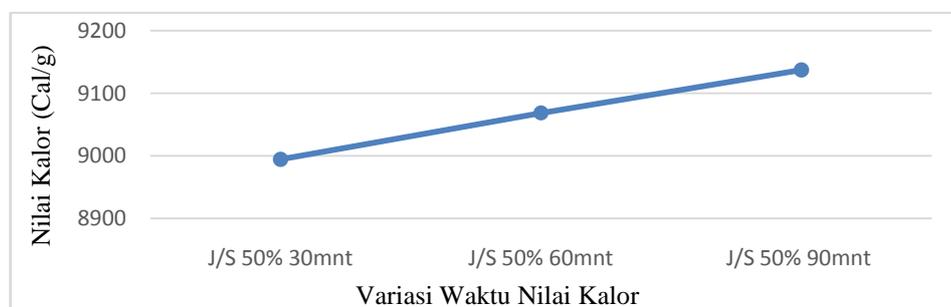
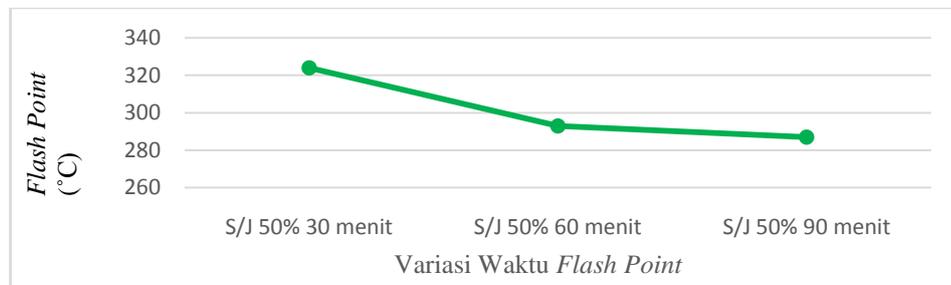
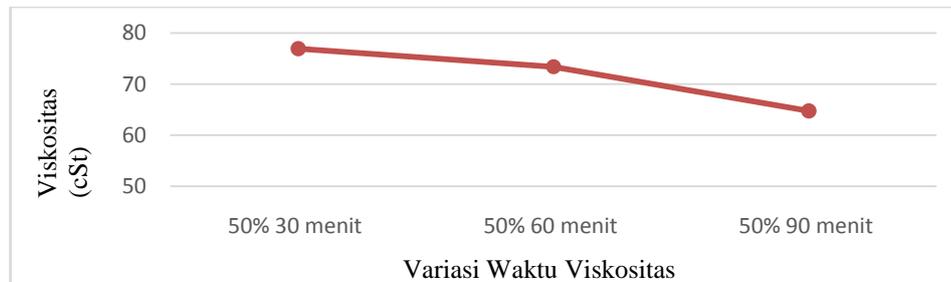
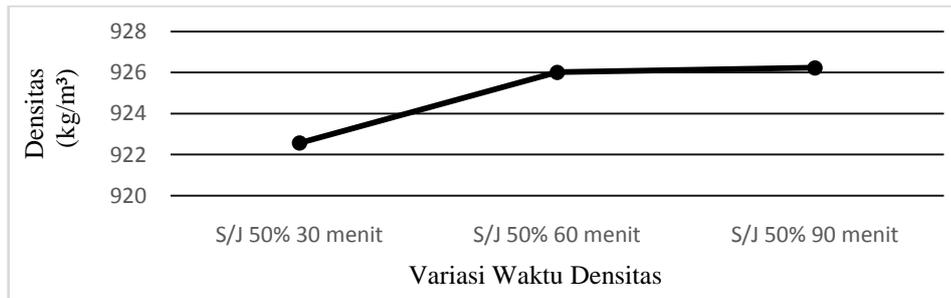
8270,77 Cal/g, setelah dicampur dengan minyak jarak nilai kalornya terus mengalami penurunan pada setiap variasi campuran biodiesel. Nilai kalor tertinggi terjadi pada komposisi S90/J10 (%) dengan nilai kalor

sebesar 9457,78 Cal/g sedangkan nilai kalor terendah terjadi pada komposisi S10/J90(%) dengan nilai kalor sebesar 8855,05 Cal/g.

Nilai kalor adalah ukuran energy yang tersedia di dalam suatu bahan bakar, dan menentukan tingkat konsumsi bahan bakar tiap satuan waktu. Semakin tinggi nilai kalor, maka

semakin ekonomis bahan bakar tersebut. Adanya ikatan kimia oksigen pada minyak nabati menurunkan nilai kalornya, namun sampai saat ini belum ada standar khusus untuk menentukan nilai kalor yang harus dimiliki oleh bahan bakar diesel (Widyastuti, 2007).

Pengaruh dan variasi waktu sampel



Dari 4 gambar grafik di atas dapat disimpulkan bahwa nilai viskositas dan nilai *flash point* yang semakin turun seiring dengan lama waktu pemanasan dikarenakan rantai karbon akan putus sehingga molekul rantai karbon menjadi

pendek (Muhantoro, 2017). Akan tetapi pada nilai densitas dan nilai kalor memiliki ikatan rangkap rendah sehingga mengalami kenaikan dengan semakin lamanya waktu pemanasan sampel campuran minyak.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Rizkita, dkk (2016) bahwa semakin bertambahnya suhu proses dan lama waktu proses pemanasan, maka densitas yang dihasilkan semakin kecil, hal ini disebabkan karena reaksi waktu pemanasan memberikan kesempatan untuk partikel reaktan dapat bertumbukan. Selain itu, meningkatnya suhu reaksi menyebabkan partikel reaktan bergerak

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan diatas mengenai sifat campuran minyak sawit dan minyak jarak dengan berbagai variasi komposisi dan variasi waktu menggunakan parameter uji meliputi densitas, viskositas, titik nyala (*flash point*) dan nilai kalor dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Berdasarkan standar SNI 7182-2015, sifat campuran minyak jarak dan minyak sawit sudah memenuhi standar yang ditetapkan. Tetapi nilai viskositas yang didapat 36,93 cSt sampai 164,33 cSt dan nilai *flash point* 344°C sampai 272°C masih tinggi sehingga kurang baik apabila dijadikan bahan bakar.
- b. Campuran variasi komposisi sampel memiliki nilai densitas yaitu 890,50 kg/m³ sampai 976,70 kg/m³ dan nilai viskositas 36,93 cSt sampai 164,33 cSt. Nilai densitas dan viskositas akan semakin tinggi jika jumlah persentase minyak jarak semakin tinggi.
- c. Minyak sawit murni memiliki nilai *flash point* sebesar 344°C dan nilai kalor sebesar 9484,46 Cal/g yang masih tinggi. Nilai kalor dan *flash point* semakin menurun jika persentase minyak jarak semakin tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anjarsari, L.A., Surtono, A. & Supriyanto, A. 2015. Desain dan Realisasi Alat Ukur Massa Jenis Zat Cair Berdasarkan Hukum Archimedes Menggunakan Sensor Fotodiode. Bandar Lampung. Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika. Vol. 3, No. 2.
- Hambali, E., Mujdalipah, S., Halomoan, A., Tambun, H., Pattiwir, W.A. dan Hendroko, R. 2007. Teknologi Bioenergi. Jakarta: Agromedia Pustaka.

lebih cepat sehingga intensitas tumbukan akan semakin intens dan semakin efektif menghasilkan densitas yang rendah. Densitas terkait dengan viskositas, semakin besar densitasnya maka semakin besar viskositasnya. Jika biodiesel mempunyai densitas melebihi ketentuan, akan terjadi reaksi tidak sempurna pada konversi minyak nabati.

Variasi waktu pemanasan campuran minyak pada komposisi 50%:50% menunjukkan nilai viskositas didapat 76,96 cSt sampai 64,76 cSt dan *flash point* didapat 324°C sampai 287°C yang semakin menurun, sama halnya dengan lama waktu pemanasan. Berbanding terbalik dengan nilai densitas 922,56 kg/m³ sampai 926,24 kg/m³ dan nilai kalor 8994,28 Cal/g sampai 9137,54 Cal/g yang semakin tinggi, jika lama waktu pemanasan.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan kesimpulan yang telah dijabarkan sebelumnya, diperoleh saran sebagai berikut:

- a. Perlu dikaji lebih lanjut penelitian tentang komposisi variasi campuran minyak sawit dan minyak jarak apa bila akan digunakan sebagai bahan bakar nabati untuk menurunkan nilai densitas, viskositas, dan *flash point* dari minyak jarak baik itu dengan metode yang berbeda maupun komposisi pencampuran minyak yang berbeda sehingga, harapannya memiliki nilai sama dengan standar SNI 7182-2015.
- b. Sebaiknya dalam melakukan penelitian berikutnya, menggunakan peralatan yang lebih mumpuni agar hasil yang diperoleh lebih valid dan lebih teliti disaat penelitian berlangsung.

- Insani, D.D., Sugiyono. & Wulandari, N. 2011. Karakteristik Minyak Sawit Kasar dengan Atribut Mutu. Bogor. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. Vol. XXII, No. 2.
- Kholidah, N. 2014. Pengaruh Perbandingan Campuran Bioetanol dan Gasoline Terhadap Karakteristik Gasohol dan Kinerja Mesin Kendaraan Bermotor.
- Mahmud, A.N.R., Abi, H.D. & Prasetyo, A. 2010. Penentuan Nilai Kalor Berbagai Komposisi Campuran Bahan Bakar Minyak Nabati. Malang: Jurnal Alchemy Vol. 1, No. 2:53-103.

- Muhantoro, A.C. 2017. Campuran Minyak Jarak dan Minyak Nyamplung pada Suhu 160°C. Yogyakarta. Skripsi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Fakultas Teknik Mesin.
- Rizkita, A.A., Helena, A.P.I., Puspitasari, A., Rifqiyani, F., Faishal, M. & Al-ghifari, I.M. 2016. Pengaruh Suhu dan Waktu Proses Terhadap Mutu Biodiesel dari Minyak Nabati dengan Katalis Basa. Banten. Vol. x, No. x, Juni 2016.
- Setiawati, E.& Edwar, F.2012. Teknologi Pengolahan Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Teknik Mikrofiltrasi dan Transesterifikasi Sebagai Alternatif bahan BakarMesin Diesel. Jurnal Riset Industri Bajanbaru. Vol. VI No. 2:117-127.
- Tambun, H. 2009. Analisa Pengaruh Temperatur Reaksi dan Konsentrasi Katalis KOH dalam Media Etanol Terhadap Perubahan Karakteristik Fisika Biodiesel Minyak Kelapa. Sumatera Utara Medan.
- Widyastuti, L. 2007.Reaksi Metanolisis MinyakBijiJarakPagar Menjadi Metil Ester Sebagai Bahan Bakar PenggantiMinyakDiesel Dengan Menggunakan Katalis KOH. Semarang. Skripsi Universitas Negeri Semarang. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Penulis:

Naufal Priyo Atmojo

e-mail: naufal.priyo.a@gmail.com

Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta

Dosen Pembimbing :

Dr. Wahyudi, S.T., M.T.

e-mail: wahyudi_stmt@yahoo.co.id

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Thoharudin, S.T., M.T.

e-mail: thoharudin@ft.umy.ac.id