

Program Studi Teknik Mesin

Lembar Persetujuan Naskah Publikasi dan Abstrak Tugas Akhir (TA)

Judul TA: Pengaruh komposisi campuran minyak jarak dan minyak sawit terhadap sifat biodiesel

Judul Naskah Publikasi: Pengaruh komposisi campuran minyak jarak dan minyak sawit terhadap sifat biodiesel

Nama Mahasiswa: Krisna Rinaldi Widiasta

NIM: 201A0130145

Pembimbing 1: Dr. Wahyuudi, S.T., M.T.

Pembimbing 2: Krisdiyanto, S.T., M.Eng.

Hal yang dimintakan persetujuan *:

- | | | | |
|---|--|--------------------------------|--------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Abstrak berbahasa Indonesia | <input checked="" type="checkbox"/> Naskah Publikasi | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> Abstrak berbahasa Inggris | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

*beri tanda √ di kotak yang sesuai

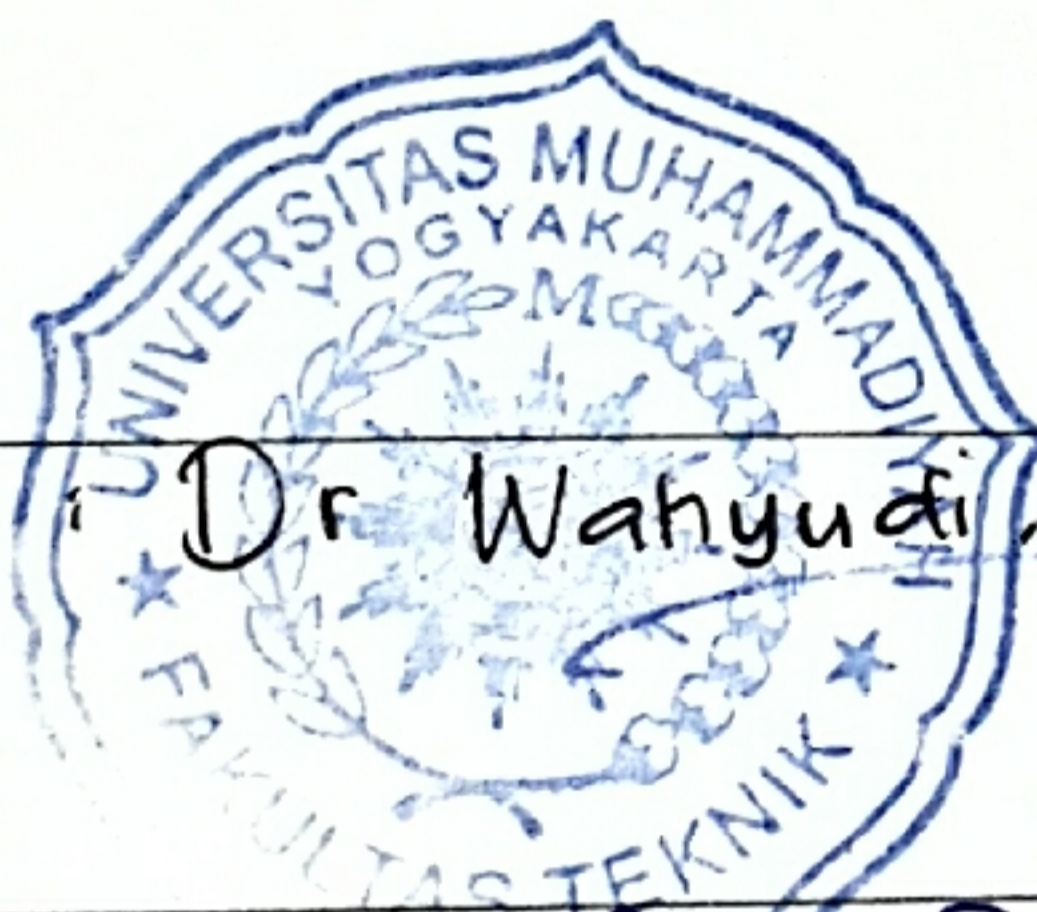

Tanda Tangan
Nama Mahasiswa

Tanggal 04 Desember 2018.

Persetujuan Dosen Pembimbing dan Program Studi

Disetujui


Tanda Tangan
Dosen Pembimbing



Dr. Wahyuudi, S.T., M.T.

Tanggal : 04 Desember 2018


Tanda Tangan
Ketua/Sekretaris Program Studi

Berti Paripurna Kaniel., Ph.D

Tanggal : 05 Desember 2018

Formulir persetujuan ini mohon diletakkan pada lampiran terakhir pada naskah TA.

PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN MINYAK JARAK DAN MINYAK SAWIT TERHADAP SIFAT BODIESEL

Krisna Rinaldi Widiasta ^a, Wahyudi ^b, Krisdiyanto ^c

^aProgram Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
 Jl. Brawijaya, Kasihan, Bantul, D.I. Yogyakarta, Indonesia, 55183
 mxaldy137@gmail.com ^a

^{b,c}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
 Jl. Brawijaya, Kasihan, Bantul, D.I. Yogyakarta, Indonesia, 55183
 wahyudi_stmt@yahoo.co.id ^b, krisdiyanto@umy.ac.id ^c

Abstrak

Kebutuhan bahan bakar fosil terus meningkat, sedangkan persediaan bahan bakar fosil semakin menipis. Maka diperlukan energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar fosil, salah satunya adalah biodiesel. Biodiesel merupakan suatu bahan bakar minyak yang diperoleh dari minyak nabati dengan melalui proses transesterifikasi. Minyak nabati yang digunakan memiliki kekurangan yaitu viskositas yang tinggi. Untuk memperbaiki karakteristik biodiesel dari minyak nabati tersebut, salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan pencampuran minyak nabati dengan minyak nabati lainnya. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi campuran minyak jarak dan minyak sawit terhadap sifat biodiesel (densitas, viskositas, flash point dan nilai kalor).

Proses pembuatan biodiesel dilakukan dengan variasi campuran 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, 20:80, 10:90, 0:100 (%). Dalam proses pembuatannya melalui proses esterifikasi menggunakan katalis asam homogen (H₂SO₄) dan proses transesterifikasi menggunakan katalis basa homogen (KOH), dengan waktu reaksi 60 menit dan suhu 65°C.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai parameter uji densitas, viskositas dan flash point cenderung mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya komposisi campuran minyak sawit terhadap komposisi campuran, tetapi dengan semakin meningkatnya komposisi campuran minyak sawit terhadap komposisi campuran, maka nilai kalor yang dihasilkan cenderung meningkat. Variasi komposisi biodiesel, campuran minyak jarak dan minyak sawit yang optimal dengan parameter uji densitas, viskositas, flash point dan nilai kalor memenuhi standar SNI 7218-2015, yaitu pada komposisi 60:40(%)

Kata Kunci: Biodiesel, Esterifikasi, Transesterifikasi, Densitas, Viskositas, Flash Point dan Nilai Kalor.

Abstract

The need for fossil fuels continues to increase, while the supply of fossil fuels is depleting. Then alternative energy is needed as a substitute for fossil fuels, one of which is biodiesel. Biodiesel is an oil fuel obtained from vegetable oil through a transesterification process. To improve the characteristics of biodiesel from vegetable oils, one way that can be done is by mixing vegetable oil with other vegetable oils. The research aims to determine the effect of the composition of a mixture of castor oil and palm oil against the properties of biodiesel (density, viscosity, flash point and calorific value).

The process of making biodiesel is carried out with mixed variations of 100: 0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, 20:80, 10:90, 0: 100 (%). In the manufacturing process through the esterification process using homogeneous acid catalyst (H₂SO₄) and the transesterification process using a homogeneous base catalyst (KOH), with a reaction time of 60 minutes and a temperature of 65°C.

The results showed that the value of the density, viscosity and flash point test parameters tended to decrease along with the increase in the composition of the mixture of palm oil to the mixture composition, but with the increasing composition of the mixture of palm oil to the mixture composition, the resulting heating value tends to increase. The optimal variation of the composition of biodiesel, a mixture of castor oil and palm oil with density, viscosity, flash point and calorific value parameters meet the SNI 7218-2015 standard, which is in the composition 60:40 (%).

Keywords: Biodiesel, Esterification, Transesterification, Density, Viskosity, flash point, Calorific Value.

1. PENDAHULUAN

Persediaan energi fosil seperti minyak, gas dan batu-bara di Indonesia jumlahnya semakin menipis dan bahkan diperkirakan akan habis pada tahun 2025 (Ditjen EBTKE, 2015). Permasalahan energi merupakan permasalahan yang tidak bisa dihindari, khususnya pada sektor energi bahan bakar minyak. Kebutuhan bahan bakar minyak Indonesia selalu meningkat setiap tahun namun persediaan minyak yang tersedia semakin menurun. Untuk bahan bakar minyak jenis solar dalam negeri terus meningkat 5% per tahun, sedangkan produksi dalam negeri 75% dalam total kebutuhan (Ditjen EBTKE, 2015). Jika hal ini terus terjadi maka akan berdampak besar pada sektor - sektor penggerak ekonomi negara (infrastruktur, pendidikan, industri, transportasi dan kesehatan). Untuk mengatasi permasalahan ini diperlukan renewable energy namun ramah lingkungan sebagai energi alternatif untuk mengganti energi minyak bumi.

Indonesia memiliki sumber daya alam terbarukan yang menjadi solusi ketahanan energi nasional salah satunya biodiesel. Biodiesel merupakan bahan bakar minyak alternatif dengan berbahan dasar minyak nabati atau hewani yang diproses melalui proses kimia sehingga menjadi bahan bakar yang dapat digunakan pada mesin diesel. Biodiesel dimanfaatkan sebagai pengganti minyak solar atau pencampur minyak solar baik untuk transportasi, industri, komersial, maupun pembangkit listrik. Biodiesel memiliki emisi pembakaran gas buang yang ramah lingkungan karena bahan yang digunakan berasal dari minyak nabati, pembakaran biodiesel dan mengurangi emisi Nox dibandingkan dengan mesin berbahan bakar petrodiesel. Optimasi parameter operasi mesin akan menjamin emisi CO lebih rendah sesuai dengan literatur dan regulasi (Nachid, dkk 2015).

Biodiesel juga memiliki kekurangan yang tidak lepas dari bagian minyak itu sendiri diantaranya penggunaan langsung dalam mesin pembakaran internal bermasalah karena minyak nabati memiliki viskositas yang tinggi dibandingkan bahan bakar diesel dan volatilitas rendah, sehingga mereka tidak terbakar sepenuhnya dan membentuk endapan dalam injektor bahan bakar mesin diesel (Roseli Ap. Ferrari, dkk 2011). Menurut literatur khusus ada lima cara untuk mengurangi masalah tersebut yaitu dengan melakukan pencampuran minyak nabati, perengkahan termal (pirolisis), mikroemulsi, esterifikasi dan transesterifikasi (Ma & Hanna, 1999).

Komoditas perkebunan Indonesia sangatlah besar, minyak nabati yang tersedia di wilayah Indonesia seperti minyak sawit, minyak kedelai, minyak nyamplung, minyak jarak dan minyak jagung sangat efisien jika dapat diolah menjadi

biodiesel. Minyak sawit memiliki potensi biodiesel yang baik karena produksinya di Indonesia sangat besar. Minyak sawit memiliki komponen trigliserida 94% dan asam lemak 3-5%. Kandungan asam lemak jenuh dan tidak jenuh pada minyak sawit memiliki nilai yang sama (Insani, dkk,2011). Peluang pemanfaatan minyak jarak sebagai bahan baku pembuatan biodiesel lebih besar bila dibandingkan dengan sawit, karena minyak jarak tidak untuk konsumsi (non edible), sehingga pemanfaatannya tidak mengganggu penyediaan kebutuhan minyak pangan nasional (Hambali et al., 2006). Esterifikasi dan reaksi transesterifikasi saat ini merupakan jalur reaksi yang digunakan untuk menghasilkan biodiesel (Janaun & Ellis, 2010).

Penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo, (2017) tentang pembuatan biodiesel dengan menggunakan minyak jarak dan minyak sawit dengan metode transesterifikasi, menggunakan metanol 15% dari volume minyak dan katalis KOH (Kalium Hidroksida) dengan perbandingan 1% dari volume minyak. Elma, dkk (2016) melakukan penelitian menggunakan proses esterifikasi dalam pembuatan biodiesel dengan cara mencampurkan kedua minyak nabati dengan metanol dan katalis asam (H_2SO_4).

Untuk memperbaiki karakteristik minyak nabati dari permasalahan yang ada, maka dilakukan metode pencampuran pada kedua minyak nabati sebelum diolah menjadi biodiesel dengan melalui proses esterifikasi dan transesterifikasi. Pada penelitian ini akan dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh pencampuran komposisi minyak jarak dan minyak sawit terhadap sifat biodiesel sebagai bahan bakar dan mengetahui variasi komposisi yang baik untuk dijadikan biodiesel.

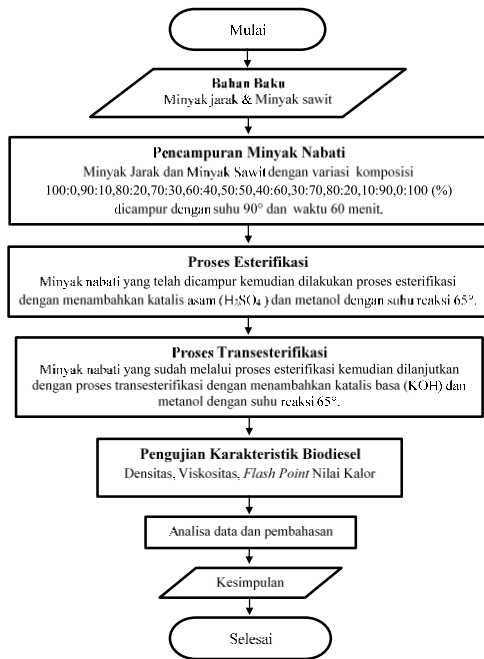
2. METODE PENELITIAN

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak jarak (*castor oil*) dan minyak sawit (*palm oil*). Alat yang digunakan dalam pengujian ini merupakan alat pembuatan produk biodiesel, alat pencuci, gelas beker, *magnetic stirres*, neraca digital, *digital rotary viskometer*, alat uji *flash point*, *bomb calorimeter*.

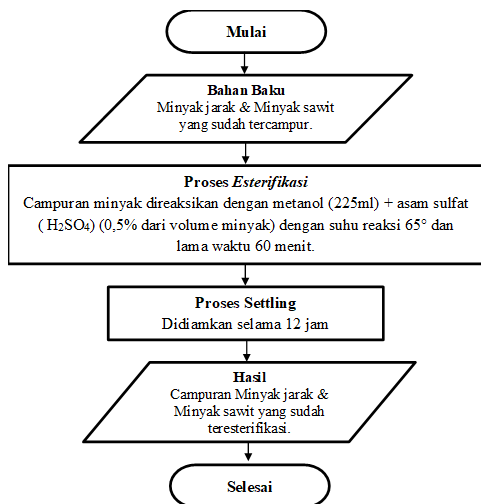
Diagram Alir Penelitian

Diagram alir digunakan untuk mempermudah melakukan pengujian pada penelitian ini. Tahapan penelitian diawali dengan proses pembuatan biodiesel campuran minyak jarak dan minyak sawit melakukan pencampuran pada minyak jarak dan minyak sawit. Setelah itu dilanjutkan dengan proses *esterifikasi* dan *transesterifikasi* pembuatan biodiesel



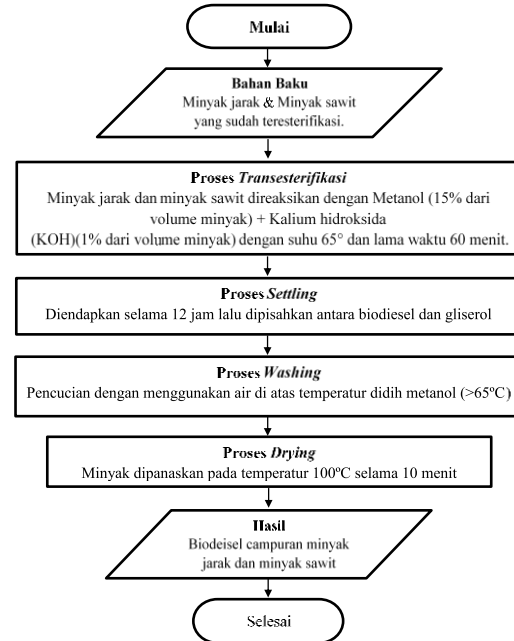
Gambar 1. Diagram alir penelitian proses pencampuran

Proses Esterifikasi.



Gambar 2. Diagram alir proses esterifikasi

Proses Transesterifikasi



Gambar 3. Diagram alir proses transesterifikasi

Setelah sampel biodiesel didapatkan dari masing-masing variasi campuran maka langkah selanjutnya yaitu pengujian karakteristik biodiesel yang terdiri dari densitas, viskositas, flash point, dan nilai kalor. Setelah pengujian karakteristik selesai maka dilanjutkan dengan pengolahan data dan analisa.

Sampel campuran biodiesel yang digunakan dalam penelitian ada 11 variasi campuran. Keterangan:

- Mj : Minyak Jarak 100%
- Ms : Minyak Sawit 100%
- Mj90Ms10 : Minyak Jarak 90% Minyak Sawit 10%
- Mj80Ms20 : Minyak Jarak 80% Minyak Sawit 20%
- Mj70Ms30 : Minyak Jarak 70% Minyak Sawit 30%
- Mj60Ms40 : Minyak Jarak 60% Minyak Sawit 40%
- Mj50Ms50 : Minyak Jarak 50% Minyak Sawit 50%
- Mj40Ms60 : Minyak Jarak 40% Minyak Sawit 60%
- Mj30Ms70 : Minyak Jarak 30% Minyak Sawit 70%
- Mj20Ms80 : Minyak Jarak 20% Minyak Sawit 80%
- Mj10Ms90 : Minyak Jarak 10% Minyak Sawit 90%

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk penelitian ini bahan baku yang digunakan adalah minyak jarak dan minyak sawit. Karakteristik dari minyak jarak dan minyak sawit tersebut meliputi densitas, viskositas, *flash point*, dan nilai kalor. Pada tabel 1. merupakan hasil pengujian karakteristik minyak jarak dan minyak sawit sebagai bahan baku biodiesel.

Tabel 1. Karakteristik dari bahan baku biodiesel

Propertis	Minyak jarak (<i>Castor Oil</i>)	Minyak sawit (<i>Palm Oil</i>)
Densitas (40°C) kg/m ³	937.743	862.653
Viskositas (40°C) cSt	193.549	46.6
<i>Flash Point</i> (°C)	311.666	305.333
Nilai Kalor (Cal/g)	8896.47	9410.45

Dari hasil tabel karakteristik bahan baku biodiesel di atas diperoleh bahwa minyak sawit memiliki viskositas, densitas, dan *flash point* lebih rendah dibandingkan dengan minyak jarak, namun karakteristik nilai kalor sawit lebih tinggi dibandingkan minyak jarak. Dengan melihat karakteristik tersebut diharapkan pencampuran minyak yang dilakukan dapat memberikan perubahan pada karakteristik biodiesel campuran.

Hasil pengujian asam lemak bebas

Hasil pengujian asam lemak dapat dilihat pada tabel 2 untuk minyak jarak dan tabel 3 untuk minyak jagung.

Tabel 2. Kandungan asam lemak minyak jarak

Asam Lemak	Minyak Jarak (<i>Castor Oil</i>)
Methyl Butyrate	36,08
Methyl Palmitate	6,1
Cis-9-Oleic Methyl Ester	18,83
Linolelaidic Acid Methyl Ester	0,99
Methyl Linolcate	26,8
Methyl Cis-11-eicocenoate	2,62
Methyl Linolenate	1,42
Methyl Octadecanoate	6,68
Cis-4-10-13-19-docosahexacnoate	0,49

Tabel 3. Kandungan asam lemak minyak sawit

Asam Lemak	Minyak Sawit (<i>Palm Oil</i>)
Methyl Butyrate	1,12
Methyl Palmitate	35,27
Cis-9-Oleic Methyl Ester	43,82
Methyl Linolcate	12,51
Methyl Cis-11-eicocenoate	0,41
Methyl Linolenate	0,26
Methyl Octadecanoate	3,84

Berdasarkan tabel 2 dan tabel 3 dapat dilihat bahwa asam lemak yang terkandung pada 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 sawit *methyl linolenate* sebesar 0,26%, *methyl butyrate* sebesar 1,12%, *methyl palmitate* sebesar 35,27%, dan *cis-9oleic methyl ester* sebesar 43,82%.

Hasil karakteristik biodiesel jarak dan biodiesel sawit

Ada beberapa karakteristik biodiesel yang diuji pada penelitian ini diantaranya densitas, viskositas, *flash point*, dan nilai kalor.

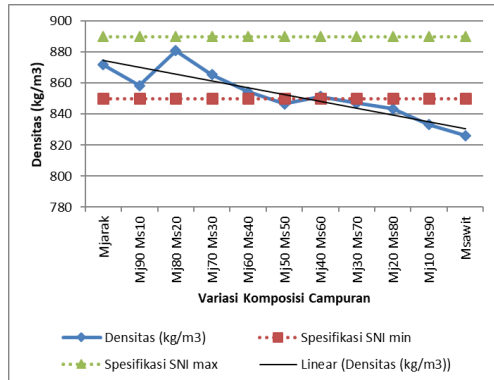
Tabel 4. Karakteristik biodiesel

Nama sampel	Densitas (kg/m ³)	Viskositas kinematik (cSt)	<i>Flash point</i> (°C)	Nilai kalor (Cal/g)
Biodiesel jarak	871,7	17,0	202	8742,55
Biodiesel sawit	826,1	4,6	176,3	9315,04

Karakteristik biodiesel jarak dan biodiesel sawit yang dihasilkan memiliki nilai yang berbeda. Nilai karakteristik viskositas kinematik, *flash point* dan nilai kalor yang dimiliki biodiesel sawit telah memenuhi standar SNI 7182-2015 namun karakteristik densitas pada biodiesel sawit yang dihasilkan memiliki nilai 826,094 kg/m³, nilai tersebut belum memenuhi standar SNI 7182-2015 yakni berkisar 850-890 kg/m³. Nilai karakteristik densitas, *flash point* dan nilai kalor pada biodiesel jarak yang dihasilkan telah memenuhi standar SNI 718-2015, namun karakteristik viskositas biodiesel jarak yang dihasilkan memiliki nilai 17,0 cSt, nilai tersebut belum memenuhi standar SNI 7182-2015 yakni berkisar 2.3 – 6.0 cSt.

Hasil pengujian densitas

Densitas merupakan perbandingan massa jenis terhadap volume, jika massa jenis suatu zat semakin tinggi, maka semakin besar massa pada setiap volumenya.



Gambar 4. Grafik pengujian densitas terhadap variasi komposisi biodiesel campuran minyak jarak dan sawit

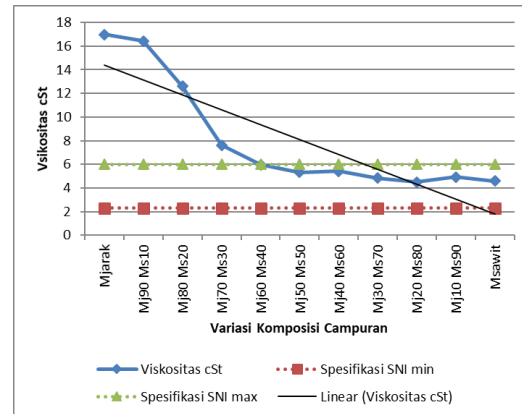
Gambar 4. menunjukkan bahwa hasil pengujian karakteristik densitas antara komposisi biodiesel campuran minyak jarak dan sawit memiliki nilai yang berbeda, namun setelah proses pencampuran dilakukan, dapat dilihat bahwa nilai densitas yang dimiliki pada setiap variasi komposisi mengalami penurunan. Hal ini selaras dengan penelitian Prasetyo, (2017) yang mengalami penurunan seiring dengan penambahan komposisi biodiesel sawitnya. Penurunan nilai densitas dari variasi komposisi campuran disebabkan nilai densitas yang dimiliki bahan baku minyak sawit yang lebih rendah dari nilai densitas minyak jarak.

Nilai karakteristik densitas yang dihasilkan dari penelitian ini memiliki nilai yang beragam yaitu dari 826.1 kg/m³ - 871.7 kg/m³. Variasi komposisi campuran minyak yang telah memenuhi standar SNI 7182-2015 pada penelitian ini terdapat pada komposisi campuran minyak Mj40Ms80, Mj60Ms40, Mj70Ms30, Mj80Ms20, Mj90Ms10, Mjarak. Berbeda dengan penelitian Prasetyo, (2017) pada komposisi variasi Mjarak, Mj90Ms10 dan Mj80Ms20, nilai densitas yang dihasilkan melebihi standar SNI 7215-2015.

Perbedaan nilai densitas yang dihasilkan pada pengujian ini dipengaruhi oleh asam lemak serta kemurnian pada bahan baku. Seiring dengan meningkatnya nilai densitas maka ikatan rangkap pada asam lemak mengalami peningkatan dan panjang rantai karbon akan mengalami penurunan. Menurut Tazora.,(2011) semakin tidak jenuhnya minyak maka nilai densitas yang didapat akan semakin tinggi.

Hasil pengujian viskositas

Viskositas berkaitan erat dengan laju aliran fluida. Apabila suatu cairan memiliki kekentalan yang tinggi, maka semakin tinggi pula gaya yang dibutuhkan oleh cairan tersebut untuk mengalir pada kecepatan tertentu.



Gambar 5. Grafik pengujian viskositas terhadap variasi komposisi biodiesel campuran jarak dan sawit

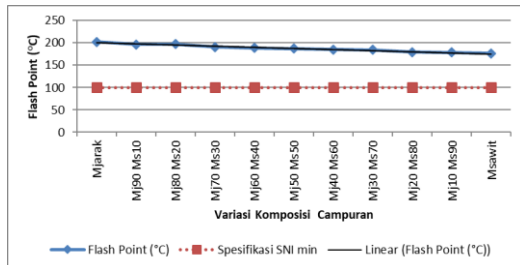
Gambar 5. menunjukkan bahwa nilai viskositas yang cenderung menurun pada setiap variasi komposisi. Hasil viskositas yang didapatkan memiliki nilai yang beragam yaitu dari 4.59 cSt – 16.97 cSt. Nilai yang dihasilkan lebih kecil dibanding penelitian Prasetyo, (2017) yang memiliki nilai karakteristik uji viskositas lebih tinggi dan melampaui standar SNI 7182-2015 pada semua sampel biodiesel yang dihasilkan.

Variasi komposisi biodiesel campuran yang memenuhi standar SNI 7182-2015 (2,3-6,0 cSt) pada penelitian ini, yakni komposisi campuran Mj60Ms40, Mj50Ms50, Mj40Ms60, Mj30Ms70, Mj20Ms80, Mj10Ms90, dan Mjsawit.

Penurunan viskositas pada setiap sampel biodisel campuran di atas dipengaruhi oleh minyak sawit yang memiliki nilai viskositas rendah. Selain itu viskositas juga dipengaruhi oleh sifat-sifat dari asam lemak. Jika suatu minyak memiliki rantai karbon yang panjang serta ikatan rangkap semakin besar maka nilai viskositas yang dimilikinya akan meningkat (Indrayati, 2009). Dengan melakukan penambahan persen komposisi biodiesel campuran sawit pada komposisi campuran jarak, maka akan menghasilkan nilai viskositas yang cenderung rendah.

Hasil pengujian flash point

Titik nyala atau *flash point* adalah suhu awal atau suhu terendah dimana uap dari minyak yang terkontaminasi dengan udara dapat menyala apabila terkena percikan api. Untuk pengujian *flash point* dapat dilihat pada gambar 6. Grafik hasil pengujian *flash point*.



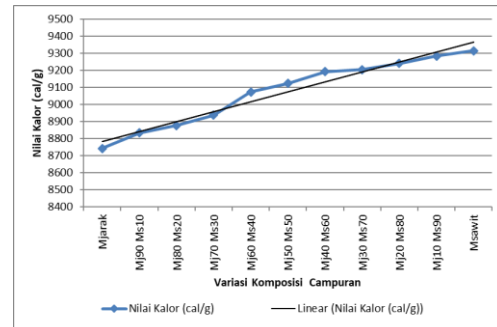
Gambar 6. Grafik pengujian *flash point* terhadap variasi komposisi biodiesel jarak dan biodiesel jagung

Gambar 6. menunjukkan bahwa hasil pengujian yang cenderung menurun pada setiap sampel biodiesel campuran. Nilai karakteristik Flash point pada penelitian ini memiliki nilai yang beragam yaitu 176.330C - 202.330C, semua sampel biodiesel campuran yang dihasilkan telah memenuhi standar SNI 7182-2015 karena memiliki nilai flash point >100°C. Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo, (2017), di mana nilai flash point yang dihasilkan cenderung menurun pada setiap variasi komposisinya dan semua sampel biodiesel memenuhi standar SNI 7182-2015.

Pencampuran minyak sawit dan minyak jarak dapat mempengaruhi nilai flash point dari biodiesel campuran, dikarenakan nilai karakteristik flash point dari minyak sawit lebih kecil dari minyak jarak. Titik nyala berpengaruh pada keamanan serta keselamatan terutama pada penyimpanan bahan bakar. Apabila titik nyala pada suatu biodiesel sama dengan suhu ruangan, maka akan membahayakan pada pemakaiannya. Titik nyala juga dapat memberikan hasil tinggi rendahnya volatilitas dan kemampuan terbakar dari suatu bahan bakar (Setiawati, 2012).

Hasil pengujian nilai kalor

Nilai kalor merupakan jumlah energi yang terkandung dalam suatu bahan bakar yang didapatkan ketika terjadinya proses pembakaran bahan bakar dengan oksigen/udara. Semakin tinggi nilai kalor maka semakin irit pula pemakaian bahan bakar.



Gambar 7. Grafik pengujian nilai kalor terhadap variasi komposisi biodiesel jarak dan biodiesel jagung

Gambar 7. menunjukkan bahwa hasil pengujian karakteristik nilai kalor cenderung mengalami peningkatan seiring bertambahnya komposisi campuran minyak sawit pada setiap variasi komposisi biodiesel campuran. Hasil nilai kalor yang dihasilkan yaitu antara 8800.08005 cal/g - 9324.28815 cal/g. Hal ini juga selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo, (2017), di mana nilai kalor yang dihasilkan cenderung mengalami peningkatan pada setiap variasi komposisinya, tetapi nilai kalor yang dihasilkan lebih tinggi dibanding dari hasil penelitian ini.

Perbedaan karakteristik nilai kalor disebabkan karena perbedaan antara molekul dari pembentuk senyawa minyak nabati seperti asam palminat, asam linoleat, dan asam oleat. Semakin banyak terdapat kandungan asam lemak yang terdapat ikatan rangkap pada rantai karbonnya (C=C) pada biodiesel, maka sangat mengurangi hasil nilai kalor dari biodiesel tersebut (Hanif, 2009).

4. Kesimpulan

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan terhadap variasi komposisi campuran biodiesel jarak dan minyak sawit dengan parameter pengujian densitas, viskositas, *flash point*, dan nilai kalor, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh variasi komposisi biodiesel campuran minyak jarak dan sawit dengan semakin bertambahnya persentase minyak sawit maka nilai karakteristik densitas, viskositas, dan *flash point* mengalami penurunan, karena disebabkan oleh nilai densitas, viskositas, dan *flash point* minyak sawit lebih rendah dari minyak jarak. Namun berbeda dengan nilai kalor yang mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya persentase dari minyak sawit, karena disebabkan oleh nilai kalor minyak sawit lebih tinggi dari minyak jarak.

2. Komposisi biodiesel campuran yang paling optimal diperoleh pada komposisi Mj60Ms40, karena pada komposisi tersebut setiap parameter uji densitas, viskositas, flash point dan nilai kalor memenuhi standar SNI 7182-2015. Komposisi Mj60Ms40 dilihat paling baik dan efisien pada penggunaan sebagai biodiesel mengingat minyak jarak (non edible oil) yang komposisinya lebih banyak dari minyak sawit (edible oil).

Saran

Saran dari penelitian ini:

- a. Perlu dilakukan pengujian karakteristik lainnya untuk mendapatkan hasil sesuai dan lebih optimal dengan standar SNI maupun ASTM.
- b. Perlu melakukan penelitian selanjutnya dengan variasi kecepatan putaran (rpm) pengaduk campuran agar biodiesel yang dihasilkan dapat menghasilkan biodiesel yang lebih optimal.

Daftar Pustaka

- (Ditjen EBTKE) Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi. (2015). "*Biodiesel Indonesia untuk Hari Esok Lebih Baik*". Retrieved September 16, 2018, from EBTKE: <https://www.youtube.com/watch?v=dipzySmYqxM&t=192s>
- Hambali, E., Mujdalipah, S., Tambunan, A. H., & Pattiwiri, A. W. (2008). "*Hambali, E., Mujdalipah, S., Tambunan, A. H., Menimba Ilmu dari Pakar Teknologi Bioenergi*". Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Hanif. (2009). "*Analisis Sifat Fisik dan Kimia Biodiesel dari Minyak Jelantah sebagai Bahan Bakar Alternatif Motor Duese*". Politeknik Negeri Padang, Jurusan Teknik Mesin. Padang: Hanif.
- Indrayati, R. (2009). "*Perbaikan Karakteristik Biodiesel Jarak pagar Pada Suhu Rendah Melalui Kombinasi Campuran Dengan Berbagai Jenis Minyak Nabati*". Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Insani, D.D., Sugiyono. & Wulandari, N. 2011. Karakteristik Minyak Sawit Kasar dengan Atribut Mutu. Bogor. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. Vol. XXII, No. 2.
- Ma, F., Hanna, M.A. (1999). "*Biodiesel production: A review*". Bioresour Technol, vol.70(1), pp. 1–15.

Nachid M, Fatiha O, Mohammed K, Leonarda F. Liotta, & Mahfoud Z. (2015). "*Biodiesel From Moroccan Waste Frying Oil: Optimisation Of Transesterification Parameters Impact Of The Biodiesel On The Petrodiesel Lubricity & Combustion*". Gazi University: Turkey.

Prasetyo y., 2017. "Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Sifat Fisik Biodiesel Dengan Bahan Baku Minyak Jarak dan Minyak Sawit". Yogyakarta: Repository UMY.

Roseli Ap. Ferrari, Anna Leticia M. Turtelli P. and Kil Jin Park. (2011). "*Biodiesel Production and Quality*". Retrieved September 16, 2018, from IntechOpen: <https://www.intechopen.com/books/bio-fuel-s-engineering-process-technology/biodiesel-production-and-quality>

Tazora Z., 2011. "Peningkatan Mutu Biodiesel Dari Minyak Biji Melalui Pencampuran Dengan Biodiesel Dari Minyak Jarak Pagar". Tesis s-2 Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.