

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Bahan Baku Minyak

Penelitian ini menggunakan bahan baku minyak nabati berjenis minyak jarak dan minyak sawit. Karakteristik yang diuji dari minyak tersebut meliputi densitas, viskositas, *flash point*, dan nilai kalor.

Table 4.1 Karakteristik dari bahan baku biodiesel

Properties	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

Tabel karakteristik bahan baku biodiesel diatas menyatakan bahwa minyak sawit memiliki densitas, viskositas dan *flash point* yang lebih rendah bila 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.

Tabel 4.2 Kandungan asam lemak minyak jarak (%)

No	Asam Lemak	Karakteristik (% Ralatif)
1	Methyl Butyrate	36,08
2	Methyl Palmitate	6,1
3	Cis-9-Oleic Methyl Ester	18,83
4	Linolelaidic Acid Methyl Ester	0,99
5	Methyl Linolcate	26,8
6	Methyl Cis-11-eicocenoate	2,62
7	Methyl Linolenate	1,42

No	Asam Lemak	Karakteristik (% Relatif)
8	Methyl Octadecanoate	6,68
9	Cis-4-10-13-19-docosahecanoate	0,49

Tabel 4.3 Kandungan asam lemak minyak sawit

No	Asam Lemak	Karakteristik (%Relatif)
1	Methyl Butyrate	1,12
2	Methyl Palmitate	35,27
3	Cis-9-Oleic Methyl Ester	43,82
4	Methyl Linolcate	12,51
5	Methyl Cis-11-eicocenoate	0,41
6	Methyl Linolenate	0,26
7	Methyl Octadecanoate	3,84

Tabel 4.2 dan tabel 4.3 menunjukkan 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%.

4.2 Karakteristik Biodiesel Jarak dan Biodiesel Sawit

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

Tabel 4.4 Karakteristik biodiesel jarak dan biodiesel sawit

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 826,1 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.

4.3 Densitas Biodiesel Campuran

Densitas merupakan perbandingan massa jenis terhadap volume, jika massa jenis suatu zat semakin tinggi, maka semakin besar massa pada setiap volumenya. Nilai densitas dapat diperoleh dari persamaan sebagai berikut:

$$\rho = \frac{m}{v} \dots\dots\dots(4.1)$$

ρ = massa jenis (kg/m³)

m = massa (kg)

v = volume (m³)

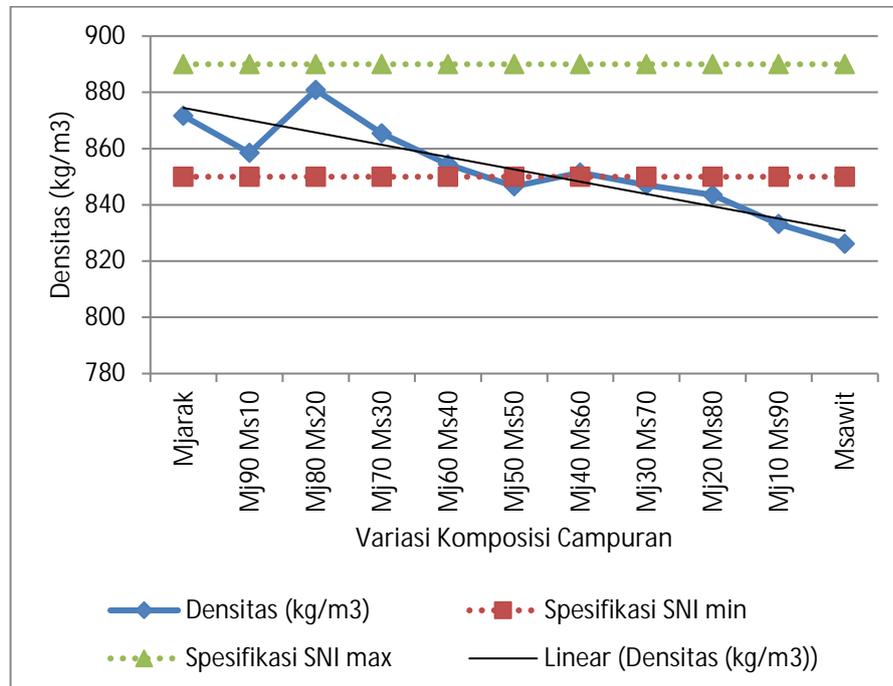
Komposisi biodiesel campuran minyak jarak dan sawit dengan variasi Mj60Ms40 pada penelitian ini memiliki massa sebesar = 42,717 g dan volume = 50 ml. Dengan data tersebut maka diperoleh perhitungan dengan persamaan:

$$\rho = \frac{42,717 \text{ (g)}}{50 \text{ (ml)}} = 0,854357 \text{ g/ml} = 854,357 \text{ kg/m}^3$$

Jadi, nilai karakteristik densitas dari komposisi biodiesel campuran minyak jarak dan sawit variasi Mj60Ms40 adalah 854,357 kg/m³.

Tabel 4.5 Hasil pengujian densitas komposisi biodiesel campuran minyak jarak dan sawit

No	Nama Sampel	Variasi (%)	Densitas (kg/m ³)	SNI 7182-2015
1	MJarak	100:0	871.7	850 – 890
2	MJr 90 Ms 10	90:10	858.474	
3	MJr 80 Ms 20	80:20	880.838	
4	MJr 70 Ms 30	70:30	865.415	
5	MJr 60 Ms 40	60:40	854.357	
6	MJr 50 Ms 50	50:50	846.604	
7	MJr 40 Ms 60	40:60	851.434	
8	MJr 30 Ms 70	30:70	847.032	
9	MJr 20 Ms 80	20:80	843.512	
10	MJr 10 Ms 90	10:90	833.156	
11	Msawit	0:100	826.1	



Gambar 4.1 Grafik pengujian densitas terhadap variasi komposisi biodiesel campuran minyak jarak dan sawit

Grafik di atas 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/m^3 - 871.7 kg/m^3 . 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.

4.4 Viskositas Biodiesel Campuran

Viskositas adalah suatu parameter ukur hambatan cairan untuk bisa mengalir yang disebabkan karena adanya gaya gesek internal antar partikel (Budiman, 2014). Viskositas berkaitan erat dengan laju aliran fluida. Apabila suatu cairan memiliki kekentalan yang tinggi, maka semakin tinggi gaya yang dibutuhkan oleh cairan tersebut untuk mengalir pada kecepatan tertentu. Nilai viskositas diperoleh dari persamaan berikut :

$$V = \frac{\mu}{\rho} \dots\dots\dots(4.2)$$

Keterangan :

V = viskositas kinematik (cSt)

μ = viskositas dinamik (mPa.s)

ρ = massa jenis (kg/m^3)

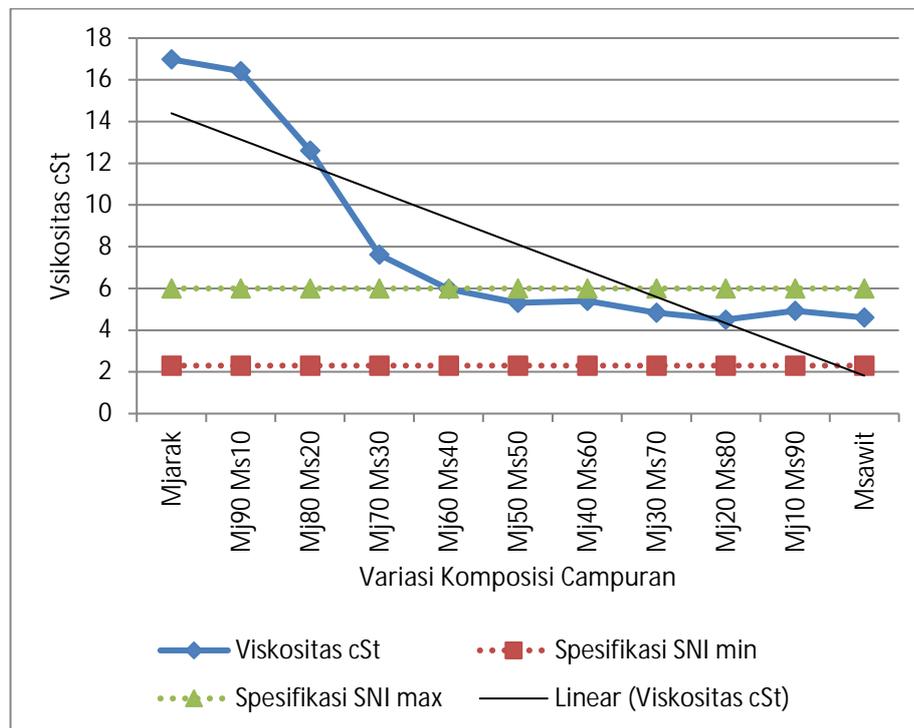
Biodiesel campuran minyak jarak dan sawit pada komposisi Mj60Ms40 memiliki viskositas dinamik sebesar 5,16 mPa.s dengan densitas 854,357 kg/m³. Sehingga diperoleh perhitungan :

$$\nu = \frac{5,1 \text{ (mPa.s)}}{854,35 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)} = 0,005969 \times 1000 = 5.9 \text{ cSt}$$

Jadi, nilai viskositas kinematik pada biodiesel campuran minyak jarak dan sawit pada komposisi 60:40 (%) adalah 5.9 cSt.

Tabel 4.6 Hasil pengujian viskositas kinematik terhadap variasi komposisi biodiesel campuran minyak jarak dan sawit

No	Nama Sample	Variasi (%)	Viskositas Kinematik (cSt)	SNI 7182-2015
1	MJarak	100:0	16.9	2.3-6
2	MJr 90 Ms 10	90:10	16.4	
3	MJr 80 Ms 20	80:20	12.6	
4	MJr 70 Ms 30	70:30	7.6	
5	MJr 60 Ms 40	60:40	5.9	
6	MJr 50 Ms 50	50:50	5.3	
7	MJr 40 Ms 60	40:60	5.4	
8	MJr 30 Ms 70	30:70	4.8	
9	MJr 20 Ms 80	20:80	4.5	
10	MJr 10 Ms 90	10:90	4.9	
11	Msawit	0:100	4.5	



Gambar 4.2 Grafik pengujian viskositas kinematik terhadap variasi komposisi biodiesel campuran minyak jarak dan sawit

Grafik menunjukkan bahwa komposisi biodiesel campuran minyak jarak dan sawit memiliki nilai viskositas yang cenderung menurun pada setiap variasi komposisinya. Hasil uji 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 penelitian ini, yang memenuhi standar SNI 7182-2015 (2,3-6,0 cSt), yakni terdapat pada komposisi campuran Mj60Ms40, Mj50Ms50, Mj40Ms60, Mj30Ms70, Mj20Ms80, Mj10Ms90, dan Msawit.

Penurunan viskositas pada setiap sampel biodiesel 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

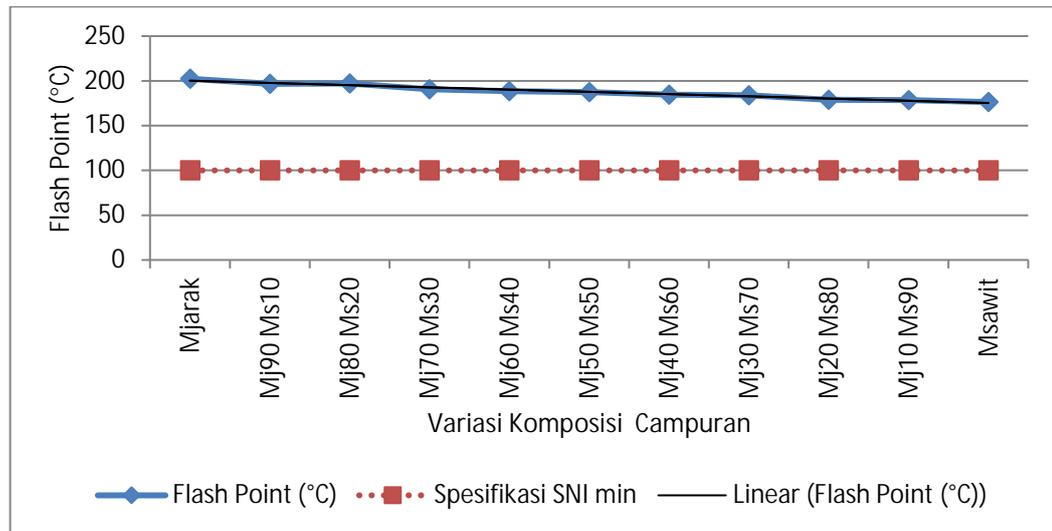
persen komposisi minyak sawit pada komposisi biodiesel campuran, maka akan menghasilkan nilai viskositas yang cenderung rendah.

4.5 *Flash Point* Biodiesel Campuran

Titik nyala atau *flash point* merupakan suhu awal atau suhu terendah dimana uap dari minyak yang terkontaminasi dengan udara dapat menyala apabila terkena percikan api.

Tabel 4.7 Hasil pengujian *flash point* terhadap variasi komposisi biodiesel campuran minyak jarak dan sawit

No	Nama Sample	Variasi (%)	<i>Flash Point</i> (°C)	SNI 7182-2015
1	MJarak	100:0	202.33	100
2	MJr 90 Ms 10	90:10	196.63	
3	MJr 80 Ms 20	80:20	197.1	
4	MJr 70 Ms 30	70:30	190.83	
5	MJr 60 Ms 40	60:40	188.46	
6	MJr 50 Ms 50	50:50	187.43	
7	MJr 40 Ms 60	40:60	184.63	
8	MJr 30 Ms 70	30:70	184.06	
9	MJr 20 Ms 80	20:80	178.9	
10	MJr 10 Ms 90	10:90	178.66	
11	Msawit	0:100	176.33	



Gambar 4.3 Grafik pengujian *flash point* terhadap variasi komposisi biodiesel campuran minyak jarak dan sawit

Grafik pengujian *flash point* di atas menunjukkan bahwa hasil pengujian yang cenderung menurun pada setiap sampel biodiesel campuran. Nilai karakteristik *Flash point* pada penelitian ini memiliki nilai yang beragam yaitu 176.33°C - 202.33°C , semua sampel biodiesel campuran yang dihasilkan telah memenuhi standar SNI 7182-2015 karena memiliki nilai *flash point* $>100^{\circ}\text{C}$. 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.

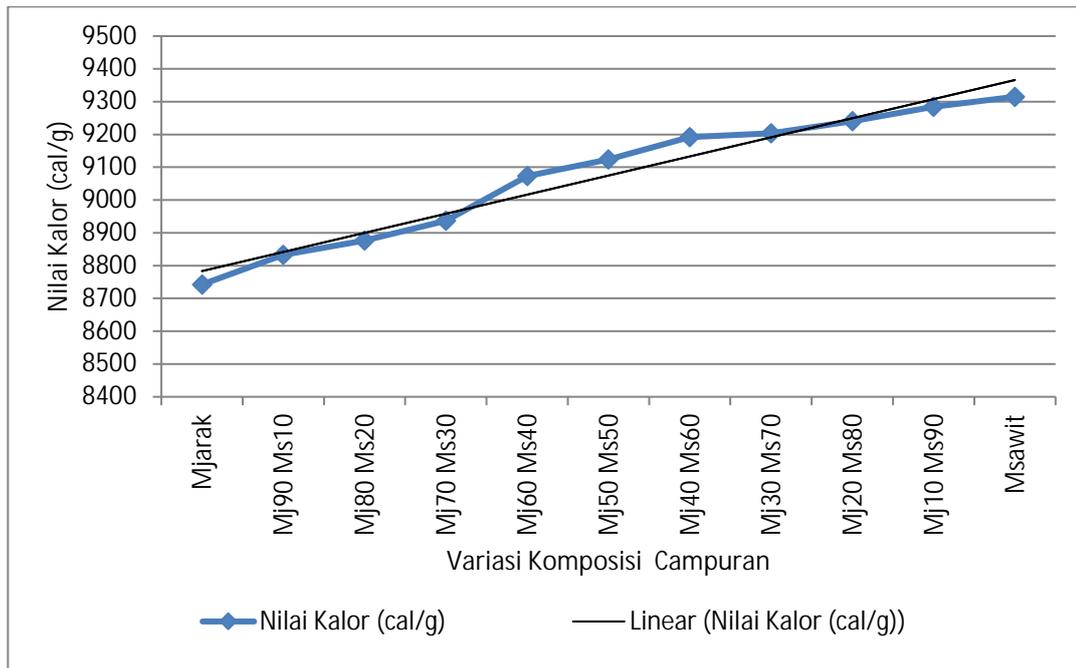
Pencampuran minyak sawit dan minyak jarak dapat mempengaruhi nilai *flash point* dari biodiesel campuran, dikarenakan nilai karakteristik *flash point* dari minyak sawit lebih kecil dari minyak jarak. Titik nyala berpengaruh pada keamanan serta keselamatan terutama pada penyimpanan bahan bakar. Apabila 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).

4.6 Nilai Kalor Biodiesel Campuran

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. Pada tabel 4.8 dan gambar 4.4 adalah hasil pengujian nilai kalor dari komposisi biodiesel campuran minyak jarak dan sawit.

Tabel 4.8 Hasil pengujian nilai kalor terhadap variasi komposisi biodiesel campuran minyak jarak dan sawit

No	Nama Sample	Variasi (%)	Nilai Kalor (cal/g)
1	MJarak	100:0	8742.554
2	MJr 90 Ms 10	90:10	8833.150
3	MJr 80 Ms 20	80:20	8876.343
4	MJr 70 Ms 30	70:30	8937.390
5	MJr 60 Ms 40	60:40	9073.236
6	MJr 50 Ms 50	50:50	9124.257
7	MJr 40 Ms 60	40:60	9192.071
8	MJr 30 Ms 70	30:70	9203.81
9	MJr 20 Ms 80	20:80	9240.325
10	MJr 10 Ms 90	10:90	9284.046
11	Msawit	0:100	9315.045



Gambar 4.4 Grafik pengujian nilai kalor terhadap variasi komposisi biodiesel campuran minyak jarak dan sawit

Grafik di atas 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).

