

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 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 4.1 merupakan karakteristik dari minyak sawit dan minyak nyamplung.

Tabel 4.1 Karakteristik bahan baku biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung

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

Dari tabel 4.1 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 4.2 merupakan Kandungan asam lemak minyak sawit dan minyak nyamplung (%).

Tabel 4.2 Kandungan asam lemak minyak sawit dan minyak nyamplung (%)

Minyak Sawit (<i>Palm Oil</i>)		Minyak Nyamplung (<i>Calophyllum inophyllum</i>)	
Asam lemak	Konsentrasi (%)	Asam lemak	Konsentrasi (%)
Methyl Butyrate	1,12	M Butyrate	6,24
Methyl Laurate	0,26	M Palmitate	11,67
Methyl Tetradeconoate	0,76	M Octadecanoate	14,30
Methyl Palmitoleate	0,26	Cis-9-Oleic Methyl ester	36,59
Methyl Heptadecanoate	0,13	Linolelaidic Acid Methyl Ester	0,52
Methyl Octadecanoate	3,84	M Linoleate	16,30
Cis-9-Oleic Methyl Ester	43,82	Gamma-Linolenic acid methyl ester	1,99
Gamma-Lenolenic Acid Methyl Ester	0,33	M Linolenate	2,27
Methyl Cis-11-Eicocenoate	0,41	M Cis-5,8,11,14-Eicosatetraenoic	10,12
Methyl Docosanoate	0,54	-	-
Methyl Cis-5-8-11-14-17-Eicosapentaenoic	0,4	-	-

Tabel 4.3 Kandungan asam lemak bebas minyak sawit dan minyak nyamplung

<i>Properties</i>	Asam lemak bebas	Satuan	Metode
Minyak Sawit (<i>Palm Oil</i>)	0,06	% b/v	Volumetri
Minyak Nyamplung (<i>Calophyllum inophyllum</i>)	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 4.3 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*.

4.2 Karakteristik Biodiesel Sawit dan Biodiesel Nyamplung

Didapatkan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan yaitu karakteristik dalam biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung, dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 4.4Karakteristik biodiesel Sawit dan biodiesel Nyamplung

<i>Properties</i>	Biodiesel Sawit	Biodiesel Nyamplung	SNI 7182-2015
Densitas (40°C) kg/m	856,989	914,7473	850 – 890
Viskositas (40°C) cSt	5,134	27,148	2,3 – 6,0
Flash point (°C)	187,733	242	Min. 100
Nilai Kalor (Cal/g)	9543,099	9387,4805	-

Dapat dilihat dari tabel 4.4 perbandingan karakteristik biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung, menunjukkan ada hasil pengujian yang belum memenuhi SNI 7182-2015. Untuk biodiesel sawit baik pengujian densitas, viskositas, *flash point* dan nilai kalor sudah memenuhi SNI 7182-2015. Sedangkan pada biodiesel nyamplung ada beberapa yang tidak memenuhi SNI 7182-2015 yaitu hasil pengujian densitas dan viskositas.

4.3 Densitas Campuran Biodiesel

Dari hasil pengujian yang dilakukan, dapat dilihat pada tabel 4.5 dan nilai densitas tersebut diperoleh dari persamaan sebagai berikut :

$$\rho = m / v \dots\dots\dots(4.1)$$

Dengan :

ρ = massa jenis (kg/ m³)

m = massa (kg)

v = volume (m³)

Pada biodiesel campuran biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung dengan komposisi BS 90 : BN 10 (%) memiliki massa sebesar = 43,0288 g dan

volume = 50 ml. Maka diperoleh perhitungan dan persamaan sebagai berikut:

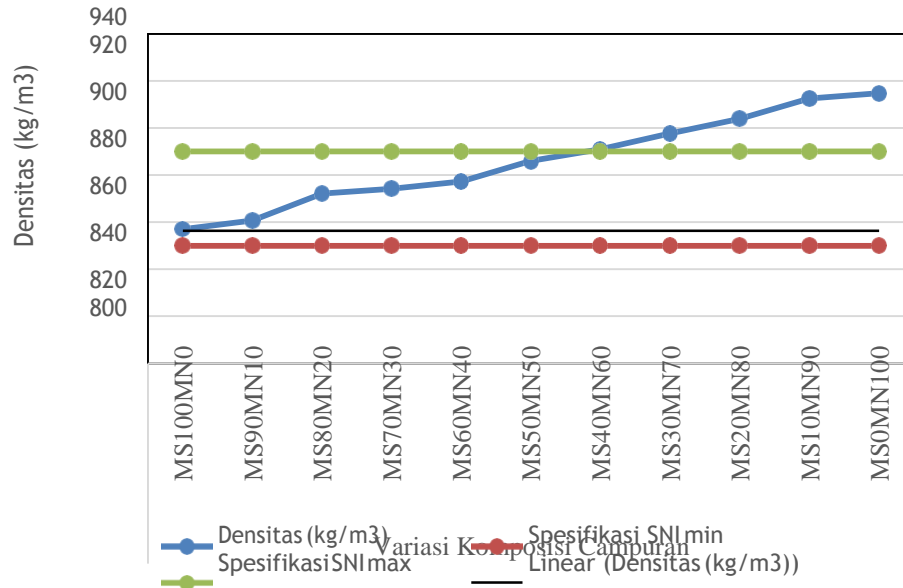
$$\rho = m / v = 43,0288 \text{ g} / 50 \text{ ml} = 860,577 \text{ kg/m}$$

Jadi, densitas yang didapatkan dari campuran biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung dengan komposisi BS 90 : BN 10 (%) sebesar 860,577 kg/ m. Tabel 4.5 merupakan hasil pengujian densitas terhadap komposisi campuran biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung.

Tabel 4.5 Hasil pengujian densitas terhadap komposisi campuran biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung

No	Sampel (%)	Densitas (kg/m ³)	SNI 7182-2015
1	BS 100	856,989	850 – 890
2	BS 90 : BN 10	860,577	
3	BS 80 : BN 20	872,064	
4	BS 70 : BN 30	874,169	
5	BS 60 : BN 40	877,3	
6	BS 50 : BN 50	885,917	
7	BS 40 : BN 60	890,967	
8	BS 30 : BN 70	897,639	
9	BS 20 : BN 80	903,921	
10	BS 10 : BN 90	912,493	
11	BN 100	914,747	

Gambar 4. 1 merupakan pengujian densitas terhadap komposisi campuran biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung.



Gambar 4.1 Grafik pengujian densitas terhadap komposisi campuran biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung.

Dari gambar 4.1 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).

4.4 Viskositas Campuran Biodiesel

Dari hasil pengujian viskositas campuran biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung, dapat dilihat pada tabel 4.6. Dibawah ini merupakan persamaan dari nilai viskositas kinematik :

$$v = \mu / \rho \dots\dots\dots 4.2$$

Dengan :

v = viskositas kinematik (cSt)

μ = viskositas dinamik (mPa.s)

ρ = massa jenis (kg/ m³)

Pada campuran biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung dengan komposisi BS 90 : BN 10 (%) memiliki viskositas dinamik sebesar 4,4 mPa.s dan densitas sebesar 860,577 kg/m³ . Diperoleh persamaan:

$$v = \mu / \rho = 4,82 \text{ mPa.s} / 860,577 \text{ kg/m}^3 = 0.00560 \times 1000 = 5,60 \text{ cSt.}$$

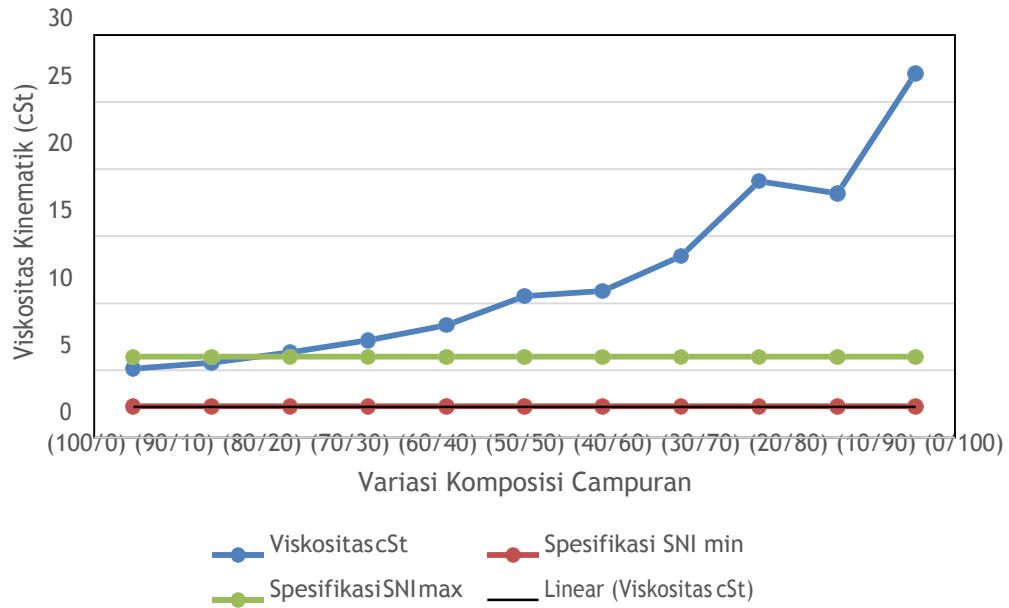
Jadi, viskositas kinematik yang didapatkan dari campuran biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung dengan komposisi BS 90 : BN 10 (%) sebesar 5,60 cSt.

Tabel 4.6 merupakan hasil pengujian viskositas terhadap komposisi campuran biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung.

Tabel 4.6 Hasil pengujian viskositas terhadap komposisi campuran biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung

No	Sampel (%)	Viskositas dinamik (mPa.s)	Viskositas Kinematik (cSt)	SNI 7182-2015
1	BS 100	4,4	5,1	2,3 – 6,0
2	BS 90 : BN 10	4,8	5,6	
3	BS 80 : BN 20	5,5	6,3	
4	BS 70 : BN 30	6,3	7,2	
5	BS 60 : BN 40	7,4	8,4	
6	BS 50 : BN 50	9,3	10,5	
7	BS 40 : BN 60	9,8	11	
8	BS 30 : BN 70	12,1	13,5	
9	BS 20 : BN 80	17,3	19,1	
10	BS 10 : BN 90	16,6	18,2	
11	BN 100	19,3	21,1	

Gambar 4.2 merupakan pengujian viskositas kinematik terhadap komposisi campuran biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung.



Gambar 4.2 Pengujian viskositas kinematik terhadap komposisi campuran biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung.

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 4.2 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 terpisah secara 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 viskositas semakin besar (Tazora, 2011).

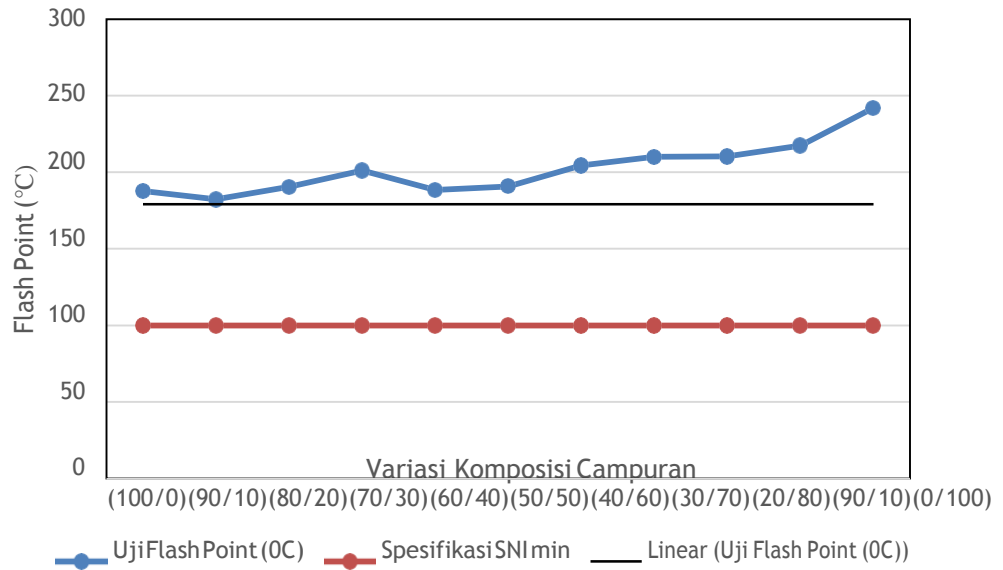
4.5 Flash Point Campuran Biodiesel

Dari hasil pengujian *flash point* dengan 11 komposisi campuran biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung, dapat dilihat pada tabel 4.7 di bawah ini.

Tabel 4.7 Hasil pengujian *flash point* terhadap komposisi campuran biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung

No	Sampel (%)	Flash point (°C)	SNI 7182-2015
1	BS 100	187,7	>100
2	BS 90 : BN 10	182,2	
3	BS 80 : BN 20	190,4	
4	BS 70 : BN 30	201,1	
5	BS 60 : BN 40	188,4	
6	BS 50 : BN 50	190,7	
7	BS 40 : BN 60	204,5	
8	BS 30 : BN 70	210	
9	BS 20 : BN 80	210,3	
10	BS 10 : BN 90	217,3	
11	BN 100	242	

Gambar 4.3 merupakan pengujian *flash point* terhadap komposisi campuran biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung.



Gambar 4.3 Pengujian *flash point* terhadap komposisi campuran biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung.

Dari hasil gambar 4.3 menunjukkan nilai *flash point* dari 11 komposisi campuran biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung semuanya 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).

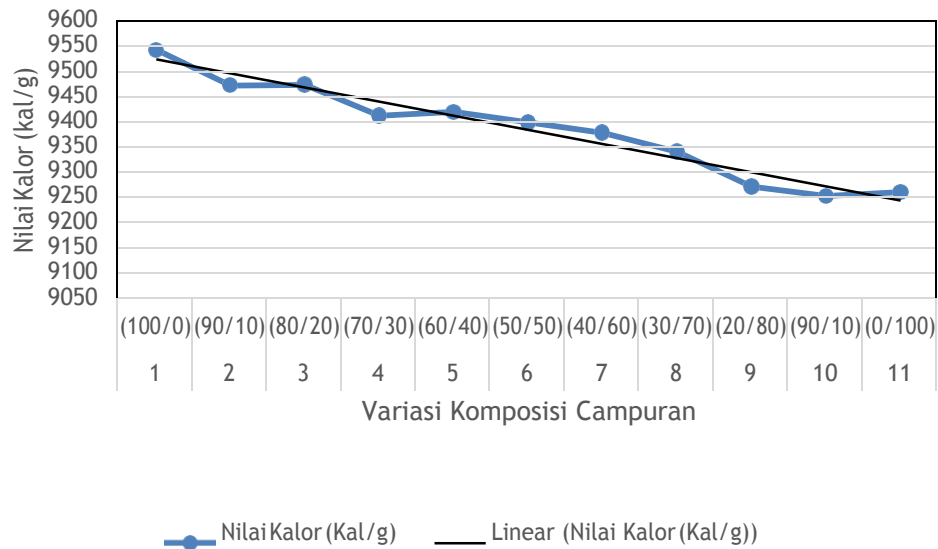
4.6 Nilai Kalor Campuran Biodiesel

Pada pengujian 11 komposisi campuran biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung, besarnya nilai kalor dapat dilihat pada tabel 4.8 dibawah ini.

Tabel 4.8 Hasil pengujian nilai kalor terhadap komposisi campuran biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung

No	Sampel (%)	Nilai Kalor (Cal/g)
1	BS 100	9543,0998
2	BS 90 : BN 10	9472,3953
3	BS 80 : BN 20	9473,52965
4	BS 70 : BN 30	9412,22225
5	BS 60 : BN 40	9419,79295
6	BS 50 : BN 50	9398,7345
7	BS 40 : BN 60	9378,34545
8	BS 30 : BN 70	9340,8172
9	BS 20 : BN 80	9271,43665
10	BS 10 : BN 90	9252,61525
11	BN 100	9260,48055

Gambar 4. 4 merupakan pengujian nilai kalor terhadap komposisi campuran biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung.



Gambar 4.4 Pengujian nilai kalor terhadap komposisi campuran biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung

Dari gambar 4.4 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).

