

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Karakteristik Bahan Baku

##### 4.1.1 Sifat Fisik 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 4.1.

**Tabel 4.1** 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 4.1 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%.

##### 4.1.2 Kandungan Asam Lemak Bahan Baku

Pengujian kandungan asam lemak jenuh dan tidak jenuh pada minyak nyamplung dan minyak kelapa sawit ini dilaksanakan di laboratorium praktikum di LPPT – UGM. Hasil dari pengujian kandungan asam lemak pada minyak nyamplung dan minyak kelapa sawit dapat dilihat pada tabel 4.2 dan 4.3.

**Tabel 4.2** Kandungan asam lemak pada 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 4.3** Kandungan asam lemak pada 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 4.2. dan 4.3. minyak nyamplung memiliki kandungan terbesar pada *Cis-9-Oleic Methyl ester*(*Methyl Oleate*) (36,59%) dan *M Linoleate* (16,30%). Sedangkan pada minyak kelapa sawit memiliki kandungan terbesar pada *Cis-9-Oleic Methyl Ester* (*Methyl Oleate*) (43,82%) dan *Methyl Palmitate* (35,27%).

## 4.2 Sifat Fisik Campuran Minyak

### 4.2.1 Densitas Campuran Minyak

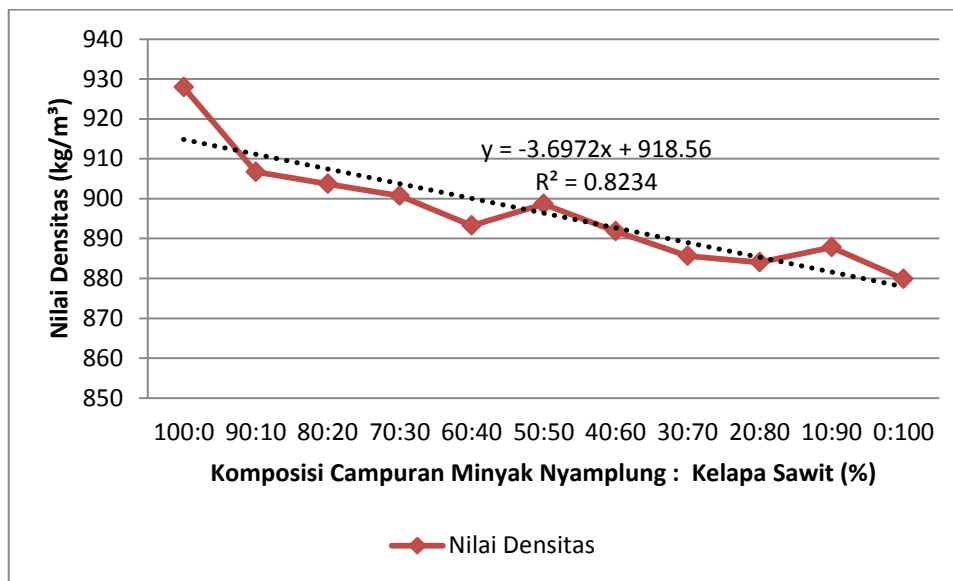
Densitas merupakan perbandingan massa terhadap volume, semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Sampel minyak nyamplung 100% (MN 100%) memiliki massa sebesar 46,3978 g dan volume 50 ml. Untuk memperoleh nilai densitas dari minyak nyamplung, maka dapat dihitung dengan menggunakan persamaan di bawah ini:

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{46,3978 \text{ (g)}}{50 \text{ (ml)}} = \frac{0,0463978 \text{ (kg)}}{5 \times 10^{-5} \text{ (m}^3\text{)}} = 927,956 \text{ kg/m}^3$$

Jadi nilai densitas yang diperoleh dari sampel minyak nyamplung 100% adalah 927,956 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabel 4.4** Hasil densitas campuran minyak nyamplung dan minyak kelapa sawit

No	Komposisi Minyak Nyamplung : Kelapa Sawit (%)	Densitas (kg/m <sup>3</sup> )	SNI 7182:2015 (kg/m <sup>3</sup> )
1	100:0	927,956	850-890
2	90:10	906,708	
3	80:20	903,704	
4	70:30	900,726	
5	60:40	893,254	
6	50:50	898,634	
7	40:60	891,814	
8	30:70	885,628	
9	20:80	884,034	
10	10:90	887,796	
11	0:100	879,876	



**Gambar 4.1** Grafik densitas campuran minyak nyamplung dan minyak kelapa sawit

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>), sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Tajudin campuran minyak nyamplung dan minyak kelapa memiliki densitas yang lebih tinggi yaitu 907,726 - 894,288 (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%.

Menurut Tazora (2011) 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. Pernyataan Tazora tersebut sesuai dengan hasil penelitian ini, di mana 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.

#### 4.2.2 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. Pada sampel minyak nyamplung 100% (MN 100%) memiliki nilai viskositas dinamik sebesar 49,8 mPa.s dan nilai densitas 927,956 kg/m<sup>3</sup>, untuk mendapatkan nilai viskositas kinematik maka dilakukan perhitungan menggunakan persamaan seperti di bawah ini:

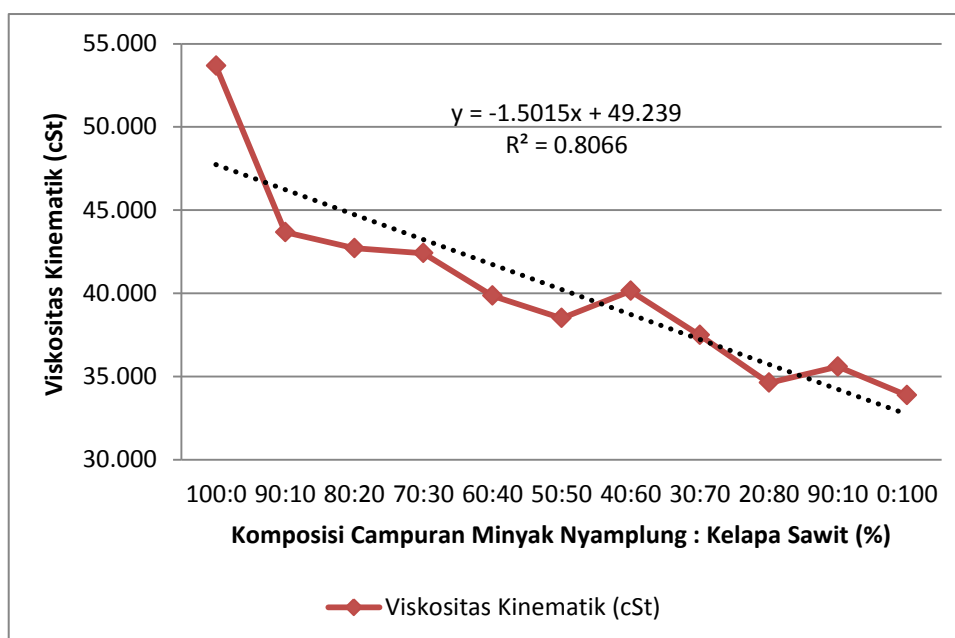
$$\begin{aligned} \nu &= \frac{\mu}{\rho} = \frac{49,8 \text{ mPa.s}}{927,956 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = \frac{0,0498 \frac{\text{kg}}{\text{ms}}}{927,956 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 5,3666 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{s}} \\ &= 53,666 \text{ cSt} \end{aligned}$$

Jadi nilai viskositas kinematik yang diperoleh dari sampel minyak nyamplung 100% (MN 10) adalah 53,666 cSt.

**Tabel 4.5** Hasil pengujian viskositas dinamik dan kinematik dari campuran minyak nyamplung dan minyak kelapa sawit

No	Komposisi Campuran Minyak Nyamplung : Kelapa Sawit (%)	Densitas (kg/m <sup>3</sup> )	Viskositas Dinamik (mPa.s)	Viskositas Kinematik (cSt)	SNI 7182:2015 (cSt)
1	100:0	927.956	49.800	53.666	2,3 - 6,0
2	90:10	906.708	39.600	43.674	
3	80:20	903.704	38.600	42.713	
4	70:30	900.726	38.200	42.410	
5	60:40	893.254	35.600	39.854	
6	50:50	898.634	34.600	38.503	

No	Komposisi Campuran Minyak Nyamplung : Kelapa Sawit (%)	Densitas (kg/m <sup>3</sup> )	Viskositas Dinamik (mPa.s)	Viskositas Kinematik (cSt)	SNI 7182:2015 (cSt)
7	40:60	891.814	35.800	40.143	2,3 – 6,0
8	30:70	885.628	33.200	37.488	
9	20:80	884.034	30.600	34.614	
10	90:10	887.796	31.600	35.594	
11	0:100	879.876	29.800	33.868	



**Gambar 4.2** Grafik viskositas kinematik campuran minyak nyamplung dan minyak kelapa sawit

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, sedangkan hasil

penelitian yang dilakukan oleh Tajudin, campuran minyak nyamplung dan minyak kelapa memiliki viskositas kinematik yang lebih baik, karena viskositas kinematiknya lebih rendah yaitu 45,608 cSt - 26,390 cSt.

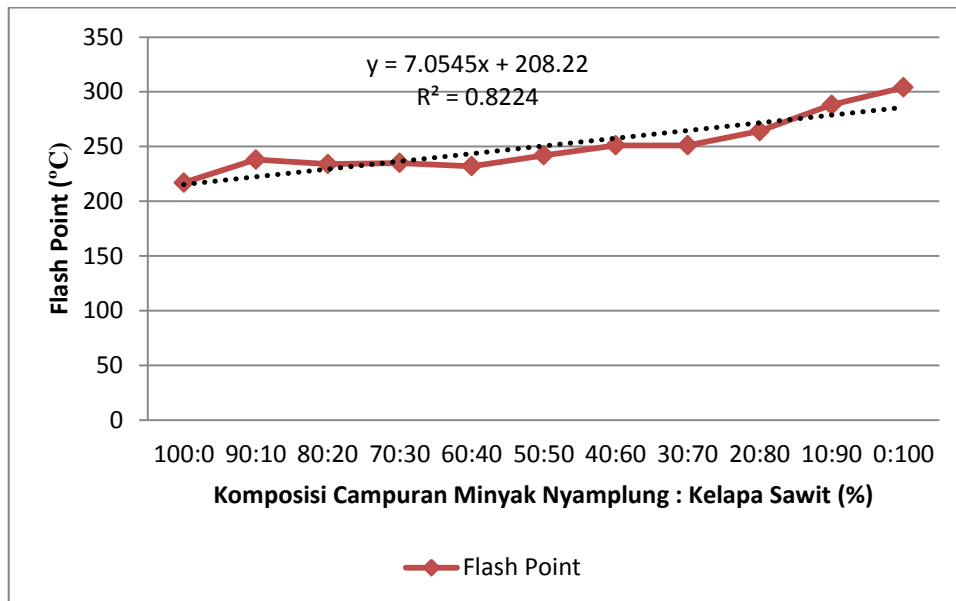
Berdasarkan SNI 7182:2015, bahan bakar yang memenuhi kriteria adalah memiliki viskositas kinematik 2,3 – 6,0 cSt. Dari hasil pengujian viskositas kinematik yang diperoleh, semua sampel variasi campuran minyak belum ada yang memenuhi standar SNI 7182:2015.

#### 4.2.3 *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 tabel 4.6. dan gambar 4.3.

**Tabel 4.6** Hasil pengujian *flash point* campuran minyak nyamplung dan minyak kelapa sawit

No	Komposisi Minyak Nyamplung : Kelapa Sawit (%)	<i>Flash Point</i> (°C)	SNI 7182:2015 (°C)
1	100:0	217	Min 100
2	90:10	238	
3	80:20	234	
4	70:30	235	
5	60:40	232	
6	50:50	242	
7	40:60	251	
8	30:70	251	
9	20:80	264	
10	10:90	288	
11	0:100	304	



**Gambar 4.3** Grafik *flash point* campuran minyak nyamplung dan minyak kelapa sawit

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, sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Tajudin, campuran minyak nyamplung dan minyak kelapa memiliki *flash point* yang lebih rendah yaitu 221°C - 281°C.

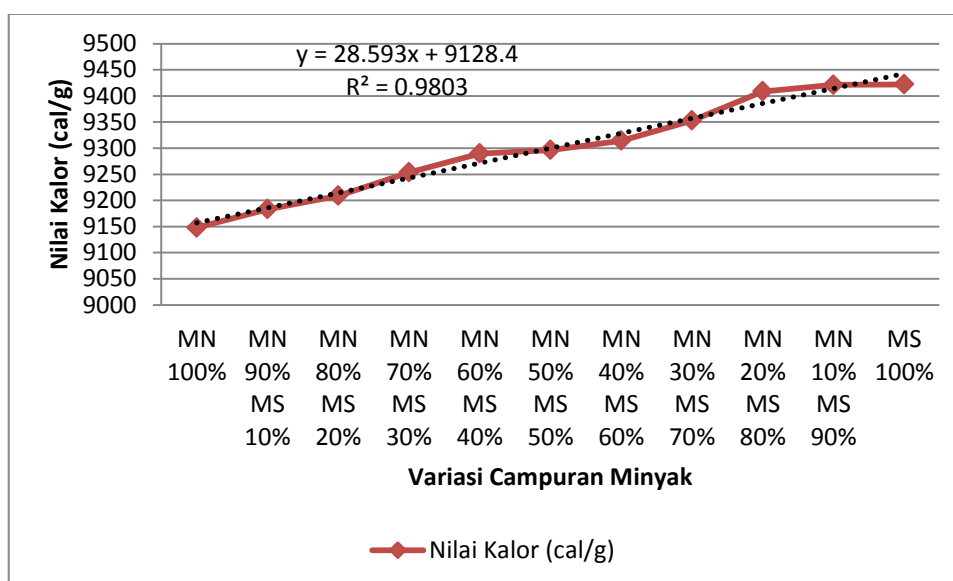
#### 4.2.4 Nilai Kalor Campuran Minyak

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 4.7. dan gambar 4.4.



**Tabel 4.7** Hasil pengujian nilai kalor campuran minyak nyamplung dan minyak kelapa sawit

No	Komposisi Campuran Minyak Nyamplung : Kelapa Sawit (%)	Nilai Kalor (cal/g)
1	100:0	9147.9749
2	90:10	9183.1861
3	80:20	9208.8028
4	70:30	9253.7187
5	60:40	9289.7509
6	50:50	9296.564
7	40:60	9314.3362
8	30:70	9352.853
9	20:80	9408.7015
10	10:90	9421.0944
11	0:100	9422.1905



**Gambar 4.4** Grafik nilai kalor campuran minyak nyamplung dan minyak kelapa sawit

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, nilai kalor tertinggi terdapat pada sampel minyak kelapa sawit 100% (MS 100%) 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, sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Tajudin, nilai kalor yang diperoleh dari campuran minyak nyamplung dan minyak kelapa adalah 9107,0106 cal/g - 8572,3529 cal/g.

Menurut Kholidah (2014), semakin tinggi densitas suatu minyak, semakin rendah nilai kalor yang diperoleh, begitu juga sebaliknya semakin rendah densitas maka semakin besar nilai kalornya. Pernyataan Kholidah tersebut sesuai dengan hasil penelitian ini, di mana 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.