

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Bahan Baku Minyak

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini diantaranya yaitu minyak jarak dan minyak kelapa. Kedua minyak tersebut memiliki beberapa sifat seperti densitas, viskositas, *flash point*, dan nilai kalor. Pada Tabel 4.1 di sampaikan hasil pengujian sifat bahan baku campuran minyak.

Tabel 4.1 Sifat bahan baku campuran minyak

Propertis	Minyak Kelapa (<i>Coconut Oil</i>)	Minyak Jarak (<i>Castor Oil</i>)
Densitas(40°C) kg/m ³	899,800	930,680
Viskositas(40°C)cSt	25,784	200,606
<i>Flash point</i> (°C)	261	327
Nilai kalor (Cal/g)	8923,607	8714,652

Minyak kelapa memiliki densitas, viskositas dan *flash point* yang lebih rendah dari minyak jarak. Hal tersebut yang melatar belakangi pemilihan minyak kelapa sebagai bahan baku pencampur, dengan harapan dapat memberikan perubahan sifat secara nyata pada minyak jarak.

Tabel 4.2 Kandungan Asam Lemak (%)

Asam lemak	Rumus Molekul	Minyak Kelapa	Asam lemak	Rumus Molekul	Minyak Jarak
		(<i>Coconut Oil</i>) (%)			(<i>Castor Oil</i>) (%)
M Butyrate	C5H10O2	1,94	M Palmitate	C17H34O2	8,73
M Hexanoate	C7H14O2	0,35	Trans-9-Elaidic Acid Methyl Ester	C19H36O2	13,68
M Octanoate	C9H18O2	6,48	Lenolelaidic Acid Methyl Ester	C19H34O2	31,66
M Decanoate	C11H22O2	5,8	M Lenoleate	C19H34O2	41,59
M Laurate	C13H26O2	47,7	M Lenolenate	C19H32O2	4,34
M Tetradecanoate	C15H30O2	18,2	-	-	-

Tabel 4.2 Kandungan Asam Lemak (%) (Lanjutan)

Asam lemak	Rumus Molekul	Minyak Kelapa	Asam lemak	Minyak Jarak
		(<i>Coconut Oil</i>)		(<i>Castor Oil</i>)
		(%)		(%)
M Palmitate	C17H34O2	8,99	-	-
M Octadecanoate	C19H38O2	3,14	-	-
Cis-9-Oleic Methyl Ester	C19H36O2	6,1	-	-
M Linoleate	C19H34O2	1,16	-	-
gamma-Linolenic acid methyl ester	C19H32O2	0,16	-	-

Kandungan terbesar dalam komposisi zat-zat penting dalam minyak kelapa adalah asam laurat. Hampir separuh dari komposisi zat-zat yang terkandung dalam minyak kelapa adalah asam laurat.

Tabel 4.3 Kandungan Asam Lemak Bebas minyak jarak dan minyak kelapa

Propertis	Asam lemak Bebas	Satuan	Metode
Minyak Jarak (<i>Castor Oil</i>)	0,70	% b/v	Volumetri
Minyak Kelapa (<i>Coconut Oil</i>)	0,37	% b/v	Volumetri

Minyak nabati yang akan melalui proses *transesterifikasi* harus memiliki kadar asam lemak bebas < 1% (Padil, 2010). Minyak jarak dan minyak kelapa mempunyai kadar asam lemak bebas masing masing yaitu 0,70 % b/v dan 0,37 % b/v dari hasil tersebut dapat disimpulkan kedua minyak tersebut memenuhi persyaratan untuk melalui proses *transesterifikasi*.

4.2. Sifat Campuran Minyak Kelapa dan Minyak Jarak

Dari penelitian yang telah dilakukan, didapat beberapa sifat campuran dari minyak kelapa dan minyak jarak yang ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Sifat campuran minyak kelapa dan minyak jarak

Nama sampel	Densitas (kg/m ³)	Viskositas Kinematic (cSt)	Flash Point (°C)	Nilai Kalor (Cal/g)
Minyak Kelapa	899,800	25,784	261	8923,607
Minyak Jarak	930,680	200,606	327	8714,652

Pada tabel 4.4 dapat dilihat perbandingan sifat campuran antara minyak kelapa dan minyak jarak. Densitas, viskositas kinematik, dan nilai kalor minyak kelapa tidak memenuhi standar SNI 7182-2015. Sedangkan minyak jarak nilai densitas, viskositas, dan nilai kalor juga tidak memenuhi syarat standar SNI 7182-2015. Namun *flash point* minyak jarak dan minyak kelapa memenuhi standar SNI 7182-2015 *flash point* (>100 °C).

4.3. Densitas Campuran Minyak Jarak Dan Minyak Kelapa

Densitas merupakan perbandingan massa terhadap volume, semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Hasil pengujian densitas terhadap variasi komposisi campuran minyak dapat dilihat pada Tabel 4.5. dan Gambar 4.1. Nilai densitas diperoleh dengan menggunakan persamaan 2.1.

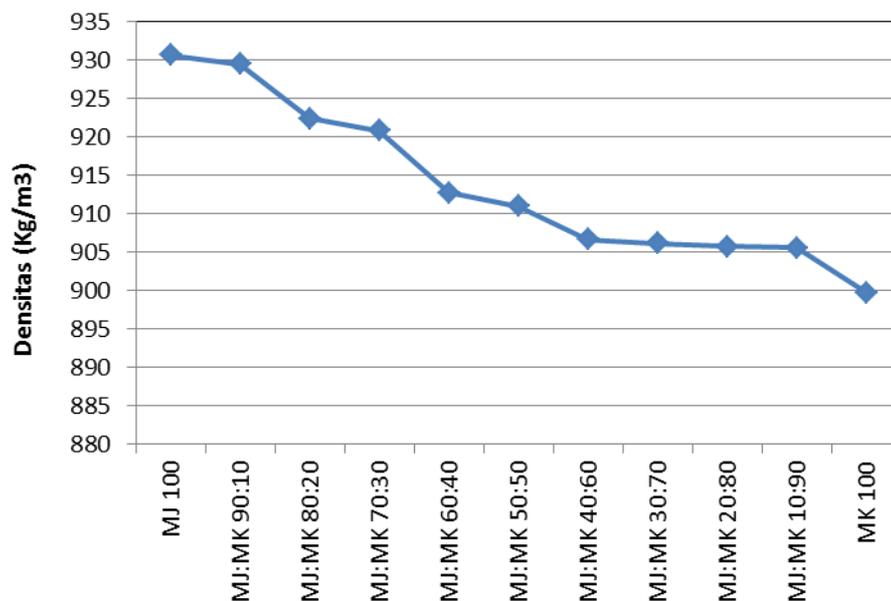
Campuran minyak jarak dan minyak kelapa pada komposisi 90:10(%) memiliki massa = 46,475 g dan Volume= 50 ml. Jadi dapat diperoleh perhitungan dengan persamaan :

$$\rho = \frac{46,475 \text{ (g)}}{50 \text{ (ml)}} = 0,9295 \text{ g/ml} = 929,500 \text{ kg/m}^3$$

Jadi densitas yang diperoleh dari campuran minyak jarak dan minyak kelapa pada komposisi 90:10(%) adalah 929,500 kg/m³. Hasil pengujian Densitas pada campuran minyak dapat di lihat pada Tabel 4.5 dan Gambar 4.1.

Tabel 4.5. Hasil pengujian densitas terhadap variasi komposisi sifat campuran minyak jarak dan minyak kelapa

No	Nama Sampel	Densitas (kg/m ³)	SNI 7182-2015
1	MJ	930,680	850 – 890
2	MJMK91	929,500	
3	MJMK82	922,420	
4	MJMK73	920,820	
5	MJMK64	912,800	
6	MJMK55	911,040	
7	MJMK46	906,680	
8	MJMK37	906,140	
9	MJMK28	905,800	
10	MJMK19	905,580	
11	MK	899,800	



Gambar 4.1 Pengujian densitas terhadap variasi komposisi sifat campuran minyak jarak dan minyak kelapa

Campuran minyak yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki densitas yang beragam yaitu kisaran $899,800 \text{ kg/m}^3 - 930,680 \text{ kg/m}^3$, yang berarti variasi campuran tidak memenuhi standar SNI 7182-2015 ($850 - 890 \text{ kg/m}^3$). Densitas minyak jarak awalnya $930,680 \text{ kg/m}^3$ setelah dicampur menggunakan minyak kelapa densitasnya mengalami penurunan pada setiap variasi campuran minyak hal ini terlihat pada komposisi 10:90(%) yang mengalami penurunan dengan densitas $905,580 \text{ kg/m}^3$. Jika massa jenis biodiesel melebihi ketentuan standar SNI 7182-2015 ($850 - 890 \text{ kg/m}^3$) sebaiknya tidak digunakan karena akan meningkatkan keausan mesin dan menyebabkan kerusakan mesin (Setiawati, 2012).

Grafik pengujian densitas terhadap berbagai variasi komposisi campuran minyak menunjukkan semakin tinggi komposisi minyak kelapa maka semakin turun pula densitas yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan minyak kelapa memiliki massa jenis yang lebih rendah dari pada minyak jarak sehingga mempengaruhi secara signifikan sifat campuran berbagai variasi campuran minyak.

Perbedaan densitas minyak dipengaruhi oleh komposisi asam lemak dan kemurnian bahan baku. Densitas akan mengalami penurunan seiring dengan menurunnya panjang rantai karbon dan jumlah ikatan rangkap pada asam lemak. Semakin jenuh minyak yang digunakan maka densitas minyak tersebut akan semakin tinggi (Tazora, 2011).

4.4. Viskositas Campuran Minyak

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap campuran minyak jarak dan minyak kelapa untuk berbagai variasi komposisi, diperoleh hasil viskositas kinematik yang dapat dilihat pada Tabel 4.6 dan Gambar 4.2. Nilai viskositas dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan 2.2.

Campuran minyak jarak dan minyak kelapa pada komposisi 90:10(%) memiliki viskositas dinamik sebesar 154,13 mPa.s dan densitas sebesar 929,500 kg/m³. Jadi dapat diperoleh perhitungan sebagai berikut :

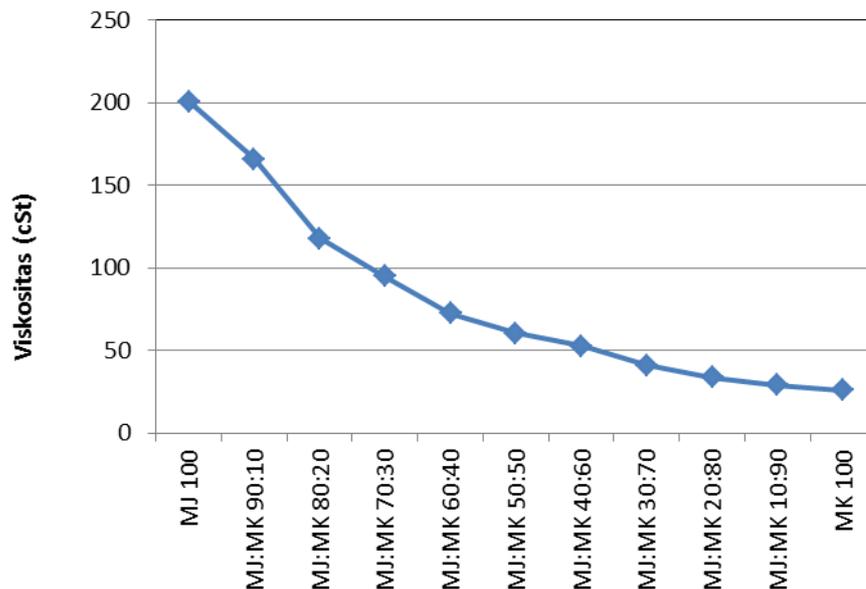
$$1 \text{ mPa.s} = 1 \text{ cP}$$

$$v = \frac{154,13 \text{ mPa.s}}{929,500 \text{ kg/m}^3} = 0,165820 = 165,820 \text{ cSt}$$

Jadi viskositas kinematik yang diperoleh dari campuran minyak jarak dan minyak kelapa pada komposisi 90:10(%) adalah 165,820 cSt.

Tabel 4.6 Hasil pengujian viskositas kinematik terhadap variasi komposisi sifat campuran minyak

No	Nama Sampel	Viskositas dinamik (mPa.s)	Viskositas Kinematic (cSt)	SNI 7182-2015	ASTM D 6751
1	MJ	186,7	200,606	2,3 – 6,0	1,9-6,0
2	MJMK91	154,13	165,820		
3	MJMK82	108,4	117,517		
4	MJMK73	87,4	94,915		
5	MJMK64	66,13	72,447		
6	MJMK55	55	60,371		
7	MJMK46	47,67	52,576		
8	MJMK37	36,93	40,755		
9	MJMK28	30,33	33,484		
10	MJMK19	26,33	29,075		
11	MK	23,2	25,784		



Gambar 4.2 Pengujian viskositas kinematik terhadap variasi komposisi sifat campuran minyak

Viskositas sangat erat kaitannya dengan laju aliran suatu fluida. Makin kental suatu cairan, makin besar gaya yang dibutuhkan untuk membuatnya mengalir pada kecepatan tertentu. Campuran minyak yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki viskositas kinematik yang cenderung menurun pada setiap variasi komposisi campuran minyak, dari 11 sampel yang dilakukan pengujian viskositas, tidak ada nilai viskositas kinematik dari campuran minyak jarak dan minyak kelapa yang memenuhi standar SNI 7182-2015 (2,3 – 6,0 cSt). Viskositas minyak jarak awalnya 200,606 cSt, setelah dicampur dengan minyak kelapa viskositas yang dihasilkan pada berbagai variasi campuran mengalami penurunan, yang salah satunya dapat terlihat pada komposisi 10:90(%) dengan viskositas 29,075 cSt.

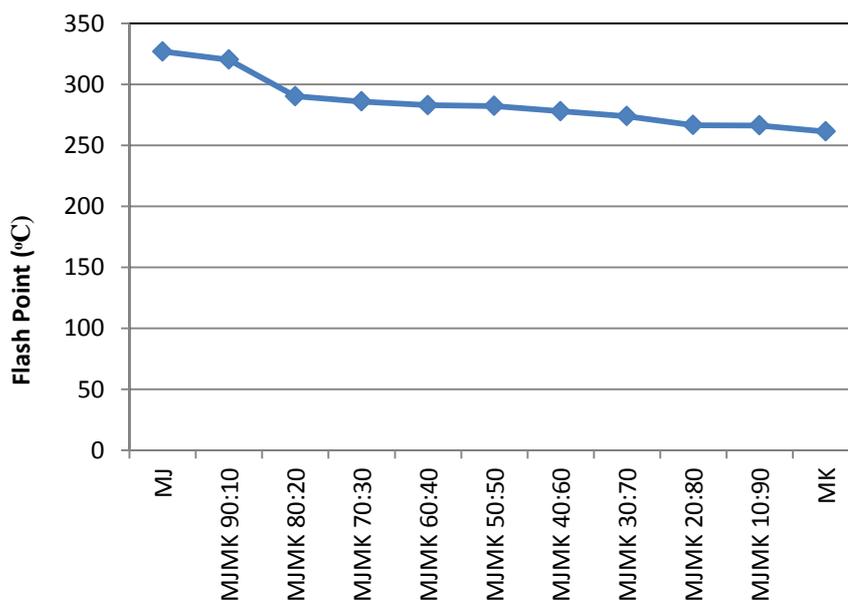
Viskositas kinematik berkaitan dengan komposisi dari jumlah ikatan rangkap, asam lemak bahan baku, dan kemurnian produk akhir. Viskositas kinematik berbanding terbalik dengan jumlah ikatan rangkap dan berbanding lurus dengan panjang rantai karbon. Semakin panjang alkohol dan rantai karbon asam lemak maka semakin besar juga viskositas. Sebaliknya jika minyak semakin jenuh maka viskositas semakin tinggi (Tazora, 2011).

4.5. Flash Point Campuran Minyak

Flash point atau titik nyala merupakan suhu terendah dimana minyak (uap minyak) dan produknya dalam campuran dengan udara akan menyala apabila terkena percikan api. Hasil pengujian *flash point* pada campuran minyak dapat di lihat pada Tabel 4.7 dan Gambar 4.3.

Tabel 4.7 Hasil pengujian *flash point* terhadap variasi komposisi sifat campuran minyak

No	Nama Sampel	Flash Point (°C)	SNI 7182-2015	ASTM D 6751
1	MJ	327	>100	>93
2	MJMK91	320		
3	MJMK82	290		
4	MJMK73	286		
5	MJMK64	283		
6	MJMK55	282		
7	MJMK46	278		
8	MJMK37	274		
9	MJMK28	267		
10	MJMK19	266		
11	MK	261		



Gambar 4.3 Pengujian *flash point* terhadap variasi komposisi sifat campuran minyak

Berdasarkan hasil pengujian *flash point* yang telah dilakukan menunjukkan penurunan grafik, semakin banyak komposisi minyak kelapa pada setiap sampel maka berbanding lurus dengan penurunan titik nyalanya. Dari 11 sampel yang telah di uji, semua nilai *Flash Point* dari campuran minyak memenuhi standar SNI 7182-2015 ($>100^{\circ}\text{C}$) dan juga Standar ASTM D 6751 ($>93^{\circ}\text{C}$). *Flash point* minyak jarak terus mengalami penurunan seiring dengan peningkatan komposisi campuran minyak kelapa, hal ini berarti minyak kelapa secara nyata mengubah sifat dari minyak jarak dengan menurunkan titik nyalanya.

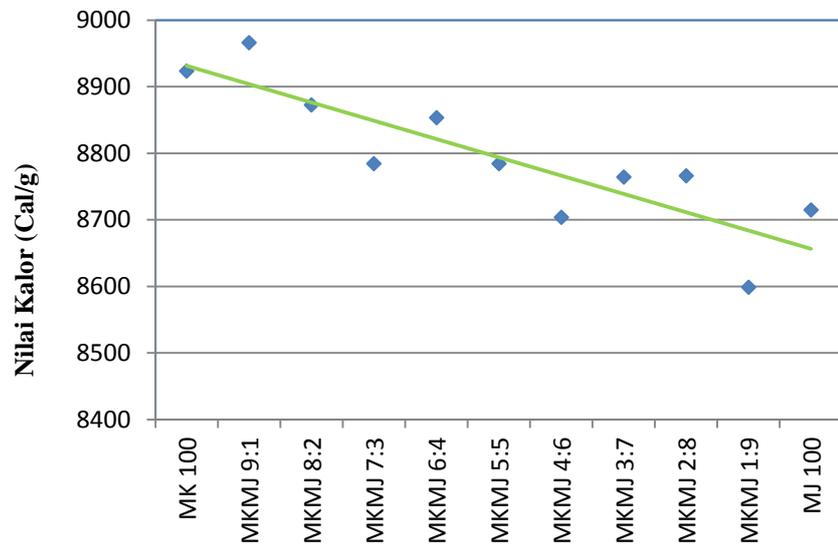
Titik nyala sangat erat kaitannya dengan keamanan dan keselamatan terutama dalam penggunaan dan penyimpanan bahan bakar. Titik nyala mengindikasikan tinggi rendahnya volatilitas dan kemampuan untuk terbakar dari suatu bahan bakar (Setiawati, 2012).

4.6. Nilai kalor Campuran Minyak

Nilai kalor merupakan suatu angka yang menyatakan jumlah kalori/panas yang dihasilkan dari proses pembakaran sejumlah bahan bakar dengan oksigen/udara. Hasil pengujian nilai kalor dari campuran minyak dapat dilihat pada Tabel 4.8 dan Gambar 4.4.

Tabel 4.8 Hasil pengujian nilai kalor terhadap variasi komposisi sifat campuran minyak

No	Nama Sampel	Nilai Kalor (Cal/g)
1	MJ	8714,652
2	MJMK91	8598,995
3	MJMK82	8766,073
4	MJMK73	8764,406
5	MJMK64	8703,774
6	MJMK55	9784,361
7	MJMK46	8853,403
8	MJMK37	8784,386
9	MJMK28	8872,652
10	MJMK19	8965,835
11	MK	8923,607



Gambar 4.4 Pengujian nilai kalor terhadap variasi komposisi sifat campuran minyak

Nilai kalor yang dihasilkan pada penelitian ini cenderung meningkat seiring dengan peningkatan komposisi minyak kelapa pada setiap variasi campuran minyak. Minyak jarak awalnya memiliki nilai kalor 8714,652 Cal/g setelah dicampur dengan minyak kelapa nilai kalornya terus mengalami peningkatan pada setiap variasi campuran minyak. Nilai kalor tertinggi terjadi pada komposisi 10:90(%) dengan nilai kalor sebesar 8965,835 Cal/g sedangkan nilai kalor terendah terjadi pada komposisi 90:10(%) dengan nilai kalor sebesar 8598,995 Cal/g.