

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Bahan Baku Minyak

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini menggunakan minyak sawit dan minyak jagung, bahan baku tersebut mempunyai karakteristik yang berbeda diantaranya seperti densitas, viskositas, nilai kalor dan *flash point*. Pengujian karakteristik minyak sawit dan minyak jagung murni sebelum dilakukan pencampuran dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Karakteristik minyak sawit dan minyak jagung

Propertis	Minyak sawit	Minyak jagung
Densitas (kg/m ³)	887,218	895,758
Viskositas (cSt)	39,4	33,0
Nilai kalor (Cal/g)	9379,5794	9235,0275
<i>Flash point</i> (°C)	331	290

Pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa bahan baku minyak jagung memiliki densitas yang lebih besar dibandingkan dengan minyak sawit, sedangkan viskositas, *flash point* dan nilai kalor minyak jagung lebih rendah dibandingkan dengan minyak sawit. Minyak sawit dan minyak jagung masing-masing memiliki kandungan asam lemak jenuh dan tak jenuh, kandungan asam lemak jenuh dan tak jenuh dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Komposisi asam lemak minyak sawit dan minyak jagung

Asam Lemak	Minyak Sawit (%)	Minyak Jagung (%)
<i>Methyl Butyrate</i>	1,21	1,70
<i>Methyl Palmitate</i>	35,27	10,40
<i>Cis-9-Oleic Methyl Ester (Methyl Oleate)</i>	43,82	29,50
<i>Methyl Lenoleate</i>	12,51	49,44

Asam Lemak	Minyak Sawit (%)	Minyak Jagung (%)
<i>Methyl Cis-11-eicosenoate</i>	0,41	1,41
<i>Methyl Lenolenate</i>	0,26	0,52
<i>Methyl Docosanoate</i>	0,54	1,92
<i>Methyl Cis-5-8-11-14-17-Eicosapentaenoate</i>	0,40	0,12

Hasil pengujian asam lemak sebagian besar asam lemak penyusun minyak sawit adalah asam *Palmitate* (C16:0) 35,27%, asam *Oleat* (C18:1) 43,82%. Sedangkan minyak jagung penyusunnya adalah asam *linoleate* (C18:2) 49,50%, asam *Oleat* (C18:1) 29,50%. Berdasarkan presentase hasil pengujian kandungan asam lemak tersebut, maka minyak jagung memiliki rantai karbon dan ikatan rangkap yang lebih banyak dibandingkan dengan minyak sawit.

4.2 Densitas Minyak Sawit dan Minyak Jagung

Hasil pengujian densitas dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4. Sampel minyak sawit komposisi 100% (MS 100) memiliki massa sebesar 44,3609 g dan volume sebesar 50 mL, dapat dihitung:

$$\rho = \frac{44,3609 \text{ (g)}}{50 \text{ (mL)}} = 0,887218 \text{ g/mL} = 887,218 \text{ kg/m}^3$$

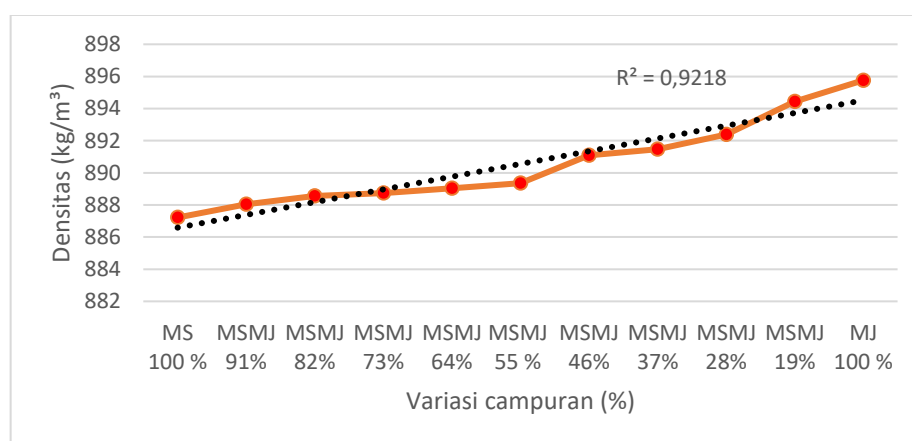
Densitas yang diperoleh dari sampel minyak sawit komposisi 100% adalah 887,218 kg/m³.

Tabel 4.3 Hasil pengujian densitas minyak sawit dan minyak jagung

No	Sampel	Densitas (kg/m ³)
1	MS 100	887,218
2	MSMJ 91	888,042
3	MSMJ 82	888,568
4	MSMJ 73	888,732
5	MSMJ 64	889,043

NO	Sampel	Densitas (kg/m ³)
6	MSMJ 55	889,358
7	MSMJ 46	891,082
8	MSMJ 37	891,468
9	MSMJ 28	892,378
10	MSMJ 19	894,434
11	MJ 100	895,758

Hasil pengujian densitas hubungan antara variasi campuran yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik pengujian densitas minyak sawit dan minyak jagung

Hasil pengujian densitas variasi campuran meningkat dari 887,218 kg/m³ menjadi 895,758 kg/m³. Densitas campuran minyak sawit dan minyak jagung semakin meningkat seiring dengan semakin banyaknya presentase minyak jagung, hal ini disebabkan karena minyak jagung memiliki densitas yang lebih tinggi dari densitas minyak sawit, sehingga semakin banyak campuran minyak jagung maka densitasnya akan semakin tinggi.

Perbedaan hasil pengujian densitas disebabkan oleh asam lemak yang dikandung, densitas akan meningkat seiring dengan peningkatan jumlah ikatan rangkap pada asam lemak tak jenuh. Semakin tak jenuh asam lemak minyak yang digunakan maka densitas minyak tersebut akan semakin tinggi (Tazora, 2011).

Pernyataan Tazora sesuai dengan penelitian yang dilakukan, jumlah kandungan asam lemak tak jenuh minyak jagung lebih besar dibandingkan asam lemak tak jenuh minyak sawit, sehingga minyak jagung memiliki densitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan minyak sawit.

Berdasarkan syarat mutu minyak nabati murni SNI 7431:2015 standar nilai densitas SNI 7431:2015 adalah 870-910 kg/m³. Hasil pengujian densitas variasi campuran yang telah dilakukan seluruh sampel minyak tersebut telah masuk kriteria bahan bakar minyak nabati murni.

4.3 Viskositas Minyak Sawit dan Minyak Jagung

Hasil pengujian viskositas kinematik yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.5. Sampel minyak sawit 100% (MS100) memiliki viskositas dinamik sebesar 35 mPa.s dan densitas 887,218 kg/m³, dapat dihitung dengan rumus untuk merubah viskositas dinamik menjadi kinematik.

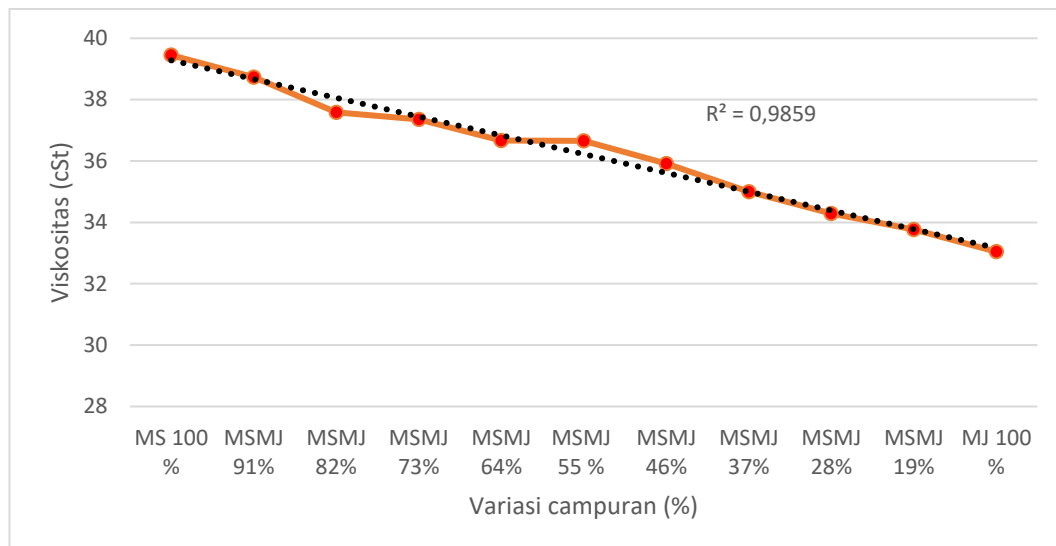
$$1 \text{ mPa.s} = 1 \text{ cP}$$

$$v = \frac{35 \text{ (mPa.s)}}{887,218 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)} = 0,0394 \times 1000 = 39,4 \text{ cSt}$$

Tabel 4.4 Hasil pengujian viskositas minyak sawit dan minyak jagung

No	Nama Sampel	Viskositas Kinematik (cSt)	Viskositas Dinamik (mPa.s)
1	MS 100	39,4	35,0
2	MSMJ 91	38,7	34,4
3	MSMJ 82	37,5	33,4
4	MSMJ 73	37,3	33,2
5	MSMJ 64	36,6	32,6
6	MSMJ 55	36,6	32,6
7	MSMJ 46	35,9	32,0
8	MSMJ 37	34,9	31,2
9	MSMJ 28	34,2	30,6
10	MSMJ 19	33,7	30,2
11	MJ 100	33,0	29,6

Hasil pengujian yang telah dilakukan diperoleh grafik hubungan antara variasi campuran viskositas kinematik dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik pengujian viskositas minyak sawit dan minyak jagung

Hasil pengujian viskositas kinematik gambar 4.2 menunjukkan penurunan seiring dengan semakin banyaknya campuran minyak jagung yaitu 39,4 - 33 cSt. Sebelum dilakukam pencampuran minyak sawit mempunyai viskositas yang tinggi dibandingkan dengan minyak jagung, viskositas campuran minyak sawit dan minyak jagung menurun seiring dengan semakin banyak penambahan campuran minyak jagung. Hal ini disebabkan karena minyak jagung memiliki viskositas yang lebih rendah dibandingkan dengan minyak sawit, semakin banyak campuran minyak jagung maka viskositasnya akan semakin rendah.

Semakin banyak ikatan rangkap maka minyak akan semakin tak jenuh, viskositas berkaitan erat dengan tingkat ketidak jenuhan, dengan ketidak jenuhan yang semakin tinggi viskositas semakin rendah (Hoekman, 2011). Berdasarkan pengujian asam lemak minyak jagung memiliki ikatan rangkap yang lebih banyak dibandingkan dengan minyak sawit. Minyak jagung memiliki tingkat asam lemak tak jenuh yang lebih tinggi sehingga viskositas campuran minyak sawit dan minyak jagung akan semakin rendah seiring dengan banyaknya campuran minyak jagung.

Berdasarkan syarat mutu bahan bakar nabati murni SNI 7431:2015, viskositas yang masuk bernilai maksimal 2,3-6 cSt. Dari pengujian viskositas

variasi campuran yang dilakukan, sampel minyak yang masuk dalam SNI 7431:2015 adalah MSMJ46, MSMJ37, MSMJ28, MSMJ19, dan MJ100.

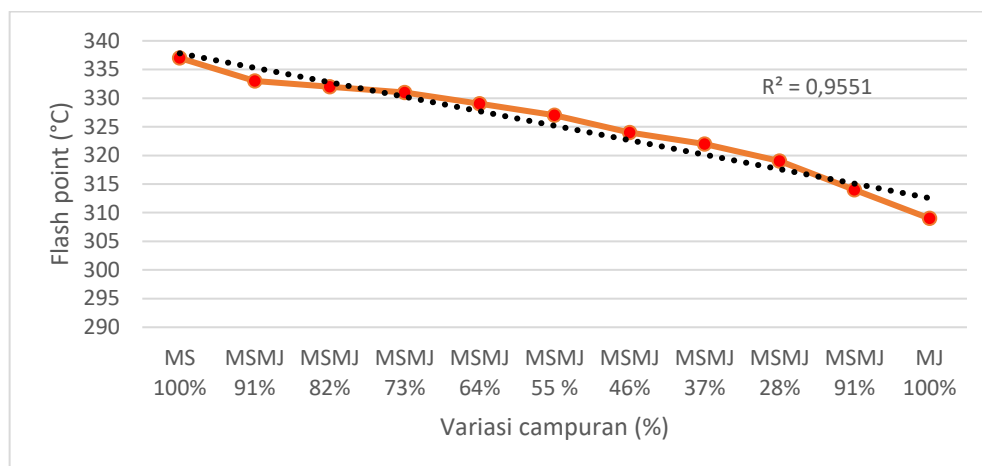
4.4 *Flash Point* Minyak Sawit dan Minyak Jagung

Pengujian *flash point* yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Hasil pengujian *flash point* minyak sawit dan minyak jagung

No	Nama Sampel	<i>Flash Point</i> (°C)
1	MS 100	337
2	MSMJ 91	333
3	MSMJ 82	332
4	MSMJ 73	331
5	MSMJ 64	329
6	MSMJ 55	327
7	MSMJ 46	324
8	MSMJ 37	322
9	MSMJ 28	319
10	MSMJ 19	312
11	MJ 100	309

Hasil pengujian *flash point* yang telah dilakukan hubungan antara variasi campuran dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik pengujian *flash point* minyak sawit dan minyak jagung

Hasil pengujian *flash point* campuran minyak sawit dan minyak jagung semakin menurun dari 337°C menurun menjadi 309°C, *flash point* campuran minyak sawit dan minyak jagung semakin menurun seiring dengan banyaknya campuran minyak jagung. Hal ini disebabkan karena minyak jagung memiliki *flash point* yang lebih rendah dibandingkan dengan minyak sawit, semakin banyak campuran minyak jagung maka *flash point* akan semakin rendah.

Menurut Tazi (2011), jika viskositas terlalu tinggi maka bahan bakar akan sulit dalam pemompaan dan pengkabutan. Viskositas akan mempengaruhi proses pengkabutan yaitu semakin rendah viskositasnya maka bahan bakar akan lebih mudah dikabutkan. Jika bahan bakar mudah dikabutkan maka bahan bakar akan lebih mudah dalam penyalanya, semakin banyak bahan bakar yang terbakar sempurna sehingga temperatur yang dihasilkanpun akan semakin tinggi. Hasil pengujian viskositas didapatkan bahwa minyak sawit memiliki nilai viskositas yang lebih tinggi dibandingkan minyak jagung, nilai *flash point* minyak jagung lebih rendah dibandingkan minyak sawit, semakin banyak campuran minyak jagung *flash point* semakin rendah.

Berdasarkan syarat mutu SNI 7182:2015 dari Badan Standarisasi Nasional, titik nyala (*flash point*) bahan bakar yang masuk kriteria syarat mutu biodiesel minimal 100°C. Sehingga dapat dikatakan seluruh sampel minyak variasi komposisi yang telah diuji *flash point*, masuk dalam kriteria bahan bakar.

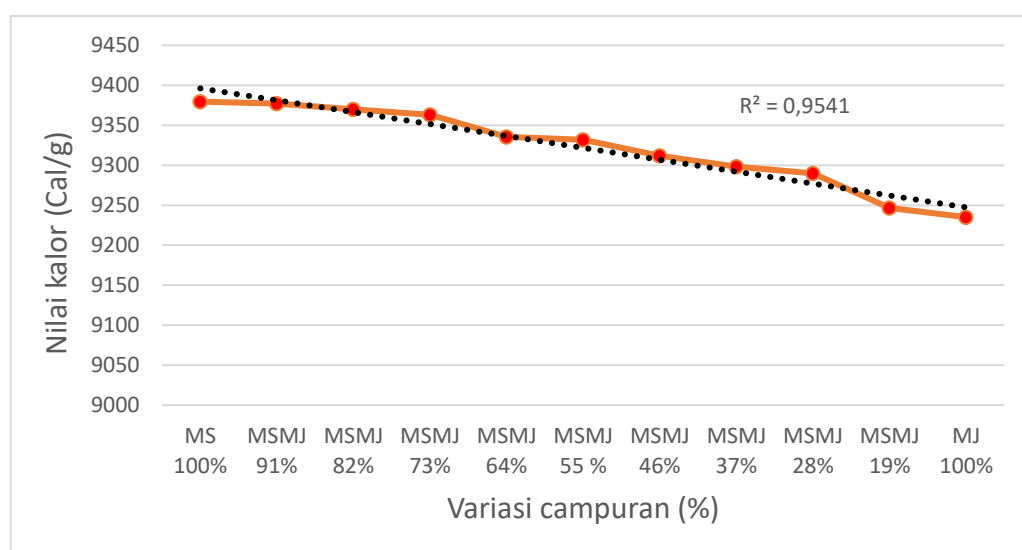
4.5 Nilai Kalor Minyak Sawit dan Minyak Jagung

Hasil pengujian nilai kalor yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil pengujian nilai kalor minyak sawit dan minyak jagung

No	Nama Sampel	Uji Nilai Kalor (Cal/g)
1	MS 100	9379,5794
2	MSMJ 91	9377,0165
3	MSMJ 82	9369,8974
4	MSMJ 73	9363,1424
5	MSMJ 64	9335,4804
6	MSMJ 55	9331,9157
7	MSMJ 46	9311,8757
8	MSMJ 37	9298,4009
9	MSMJ 28	9289,8990
10	MSMJ 19	9246,5698
11	MJ 100	9235,0275

Hasil pengujian kalor yang telah dilakukan hubungan antara variasi campuran dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik pengujian nilai kalor minyak sawit dan minyak jagung

Hasil pengujian kalor campuran minyak sawit dan minyak jagung cenderung menurun, dapat diperlihatkan pada gambar 4.4 nilai minyak sawit 9379,5794 Cal/g menurun menjadi 9235,0275 Cal/g disebabkan karena minyak jagung memiliki nilai kalor yang lebih rendah dibandingkan minyak sawit. Semakin banyak campuran minyak jagung maka nilai kalornya akan semakin rendah.

Semakin panjang rantai karbon akan mengurangi massa oksigen sehingga nilai kalor akan menurun (Hoekman, 2011). Hasil pengujian asam lemak didapatkan bahwa minyak jagung memiliki rantai karbon yang lebih panjang dibandingkan dengan minyak sawit, campuran minyak sawit dan minyak jagung memiliki nilai kalor cenderung menurun seiring dengan semakin banyak campuran minyak jagung.