

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Bahan Baku Minyak

4.1.1 Karakteristik Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak jarak dan minyak goreng bekas. Karakteristik yang dimiliki dari minyak jarak dan minyak goreng bekas meliputi densitas, viskositas, *flash point*, dan nilai kalor dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Karakteristik Minyak Jarak dan Minyak Goreng Bekas

Karateristik	Minyak Jarak	Minyak Goreng Bekas
Densitas (40°C) kg/m^3	937,743	893,291
Viskositas (40°C) cSt	193,549	56,15936
<i>Flash point</i> (°C)	309,666	305,333
Nilai Kalor (Cal/g)	8889,780	9224,875

Tabel 4.1 menunjukkan karakteristik densitas, viskositas, dan *flash point* minyak jarak lebih tinggi dari pada minyak goreng bekas, sedangkan untuk nilai kalor minyak goreng bekas memiliki nilai yang lebih tinggi dari pada minyak jarak. Oleh sebab itu pencampuran dari minyak jarak dan minyak goreng bekas diharapkan memberi perubahan pada karakteristik biodiesel campuran.

4.1.2 Kandungan Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh

Asam lemak jenuh merupakan asam lemak yang semua ikatan atom karbon pada rantai karbonnya yang berupa ikatan tunggal (jenuh). Sedangkan pada asam lemak tak jenuh adalah asam lemak yang mengandung ikatan rangkap pada rantai karbonnya. Kandungan asam lemak jenuh tak jenuh dari minyak jarak dan minyak goreng bekas dapat dilihat pada tabel 4.2 dan tabel 4.3.

Tabel 4.2 Kandungan Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh Minyak Jarak

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

Tabel 4.3 Kandungan Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh Minyak Goreng Bekas

No	Asam Lemak	Karakteristik (% Relatif)
1	Methyl Butyrate	14,74
2	Methyl Palmitate	35,9
3	Cis-9-Oleic Methyl Ester	36,51
4	Methyl Aracehidate	0,39
5	Methyl Tetradecanoate	0,75
6	Methyl Cis-11-eicocenoate	0,3
7	Methyl Linolenate	7,28
8	Methyl Octadecanoate	3,18

4.2 Karakteristik Biodiesel Jarak dan Biodiesel Minyak Goreng Bekas

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan karakteristik dari biodiesel jarak dan biodiesel minyak goreng bekas dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Karakteristik Biodiesel Jarak dan Biodiesel Minyak Goreng Bekas

Karateristik	Biodiesel Jarak	Biodiesel Minyak Goreng Bekas
Densitas (40°C) kg/m ³	911,174	863,599
Viskositas (40°C)cSt	33,473	9,649
<i>Flash point</i> (°C)	211,0	177,5
Nilai Kalor (Cal/g)	8800,080	9311,472

Tabel 4.4 dapat dilihat perbandingan karakteristik dari biodiesel jarak dan biodiesel minyak goreng bekas. Karakteristik biodiesel jarak pada densitas biodiesel jarak dengan nilai sebesar 911,174 kg/m³ belum memenuhi nilai standar SNI 7182-2015 yakni antara 850-890 kg/m³, untuk viskositas kinematik biodiesel jarak dengan nilai 33,437 cSt belum juga memenuhi nilai standar SNI 7182-2015 yakni antara 2,3-6,0 cSt, tetapi pada *flash point* biodiesel jarak sebesar 211,0°C telah memenuhi nilai standar SNI 7182-2015 yaitu harus diatas 100°C Sedangkan untuk karakteristik biodiesel minyak goreng bekas pada densitas biodiesel minyak goreng bekas dengan nilai sebesar 863,599 kg/m³ telah memenuhi nilai standar SNI 7182-2015 yakni antara 850-890 kg/m³, untuk viskositas kinematik biodiesel minyak goreng bekas dengan nilai 9,649 cSt belum memenuhi nilai standar SNI 7182-2015 yakni antara 2,3-6,0 cSt, dan pada *flash point* biodiesel minyak goreng bekas sebesar 177,5°C telah memenuhi nilai standar SNI 7182-2015 yaitu harus di atas 100°C.

4.3 Karakteristik Biodiesel Campuran

4.3.1 Karakteristik Densitas Biodiesel Campuran

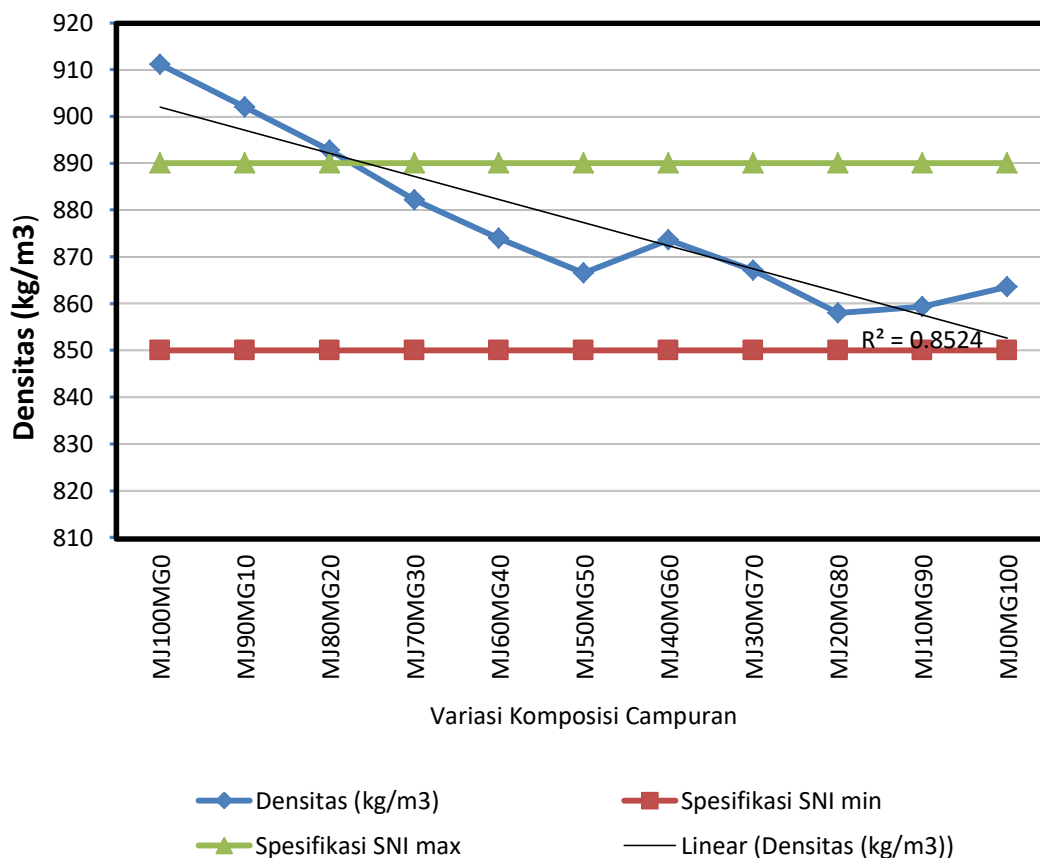
Biodiesel campuran minyak jarak dan minyak goreng bekas pada perbandingan komposisi 50:50 (%) mempunyai masa = 43,328 g dengan volume = 50 ml. Dengan menggunakan persamaan 4.1 maka diperoleh perhitungan sebagai berikut :

$$\rho = \frac{43,328(g)}{50 (ml)} = 0,866576 \text{ g/ml} = 866,576 \text{ kg/m}^3 \dots\dots\dots(4.1)$$

Persamaan 4.1 diperoleh densitas campuran biodiesel jarak dan minyak goreng bekas dengan komposisi perbandingan 50:50 (%) sebesar $866,576 \text{ kg/m}^3$. Hasil pengujian densitas biodiesel campuran dapat dilihat pada tabel 4.5 dan gambar 4.1.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Densitas Biodiesel Jarak dan Minyak Bekas

No	Nama Sample	Variasi (%)	Densitas (kg/m^3)	SNI 7182-2015
1	Mj100Mg0	100:0	911,174	850-890
2	Mj90Mg10	90:10	902,058	
3	Mj80Mg20	80:20	892,810	
4	Mj70Mg30	70:30	882,193	
5	Mj60Mg40	60:40	873,904	
6	Mj50Mg50	50:50	866,576	
7	Mj40Mg60	40:60	873,607	
8	Mj30Mg70	30:70	867,149	
9	Mj20Mg80	20:80	857,972	
10	Mj10Mg90	10:90	859,342	
11	Mj0Mg100	0:100	863,599	



Gambar 4.1 Pengujian Densitas Terhadap Variasi Komposisi Campuran Biodiesel

Hasil pengujian densitas terhadap variasi komposisi campuran biodiesel menunjukkan hasil yang berbeda-beda dari tiap komposisi campuran biodiesel. Semakin besar persentase komposisi minyak goreng bekas maka densitas dari minyak biodiesel akan semakin menurun. Penurunan densitas dari variasi komposisi campuran disebabkan densitas yang dimiliki oleh minyak goreng bekas lebih rendah dari pada densitas minyak jarak.

Hasil densitas dari penelitian ini memiliki nilai yang beragam yaitu dari $911,174 \text{ kg/m}^3$ – $863,599 \text{ kg/m}^3$ berarti ada beberapa komposisi minyak yang telah memenuhi standar SNI 7182-2015, yaitu pada komposisi campuran minyak Mj70Mg30, Mj60Mg40, Mj50Mg50, Mj40Mg60, Mj30Mg70, Mj20Mg80, Mj90Mg10, dan Mj0Mg100.

Penurunan densitas ini dikarenakan pengaruh dari asam lemak dan kemurnian dari bahan baku yang digunakan. Dengan meningkatnya nilai densitas maka panjang rantai karbon akan mengalami penurunan dan peningkatan jumlah

ikatan rangkap pada asam lemak. Semakin tidak jenuh minyak yang digunakan maka densitas pada minyak tersebut akan semakin tinggi (Hoekman dkk, 2012). Sebab karena itu penambahan minyak goreng bekas pada campuran minyak jarak diharapkan dapat memperbaiki sifat densitas dari biodiesel tersebut.

4.3.2 Karakteristik Viskositas Biodiesel Campuran

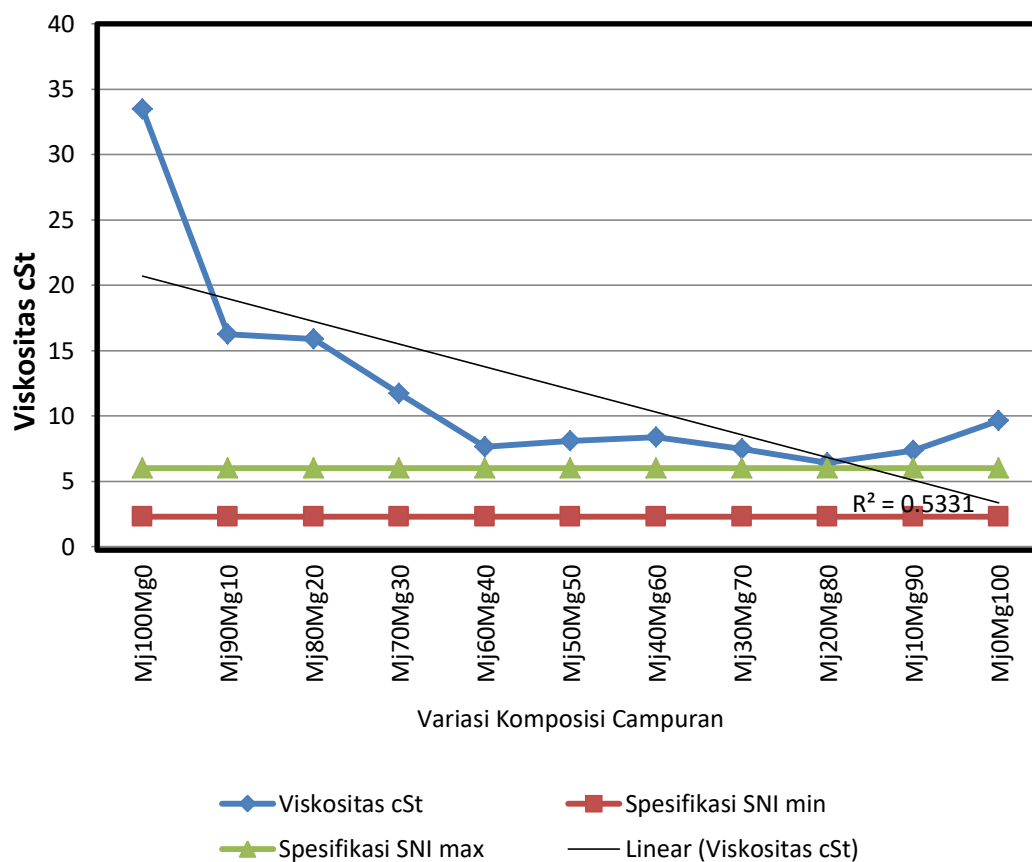
Biodiesel campuran minyak jarak dan minyak goreng bekas pada perbandingan komposisi 50:50 (%) mempunyai nilai viskositas dinamik sebesar 7,000 mPa.s dan densitas sebesar 866,576 kg/m³. Dengan menggunakan persamaan 4.2 maka diperoleh perhitungan sebagai berikut :

$$v = \frac{7.000(mPa.s)}{866,576\left(\frac{kg}{m^3}\right)} = 0.008077 \times 1000 = 8.077 \text{ cSt} \dots\dots\dots(4.1)$$

Persamaan 4.1 diperoleh viskositas campuran biodiesel jarak dan minyak goreng bekas dengan komposisi perbandingan 50:50 (%) sebesar 8,077 cSt. Hasil pengujian viskositas biodiesel campuran dapat dilihat pada tabel 4.6 dan gambar 4.2.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Viskositas Biodiesel Jarak dan Minyak Bekas

No	Nama Sample	Variasi (%)	Viskositas Kinematik (cSt)	SNI 7182-2015
1	Mj100Mg0	100:0	33,473	2.3-6
2	Mj90Mg10	90:10	16,259	
3	Mj80Mg20	80:20	15,867	
4	Mj70Mg30	70:30	11,713	
5	Mj60Mg40	60:40	7,628	
6	Mj50Mg50	50:50	8,077	
7	Mj40Mg60	40:60	8,394	
8	Mj30Mg70	30:70	7,495	
9	Mj20Mg80	20:80	6,410	
10	Mj10Mg90	10:90	7,369	
11	Mj0Mg100	0:100	9,649	



Gambar 4.2 Pengujian Viskositas Terhadap Variasi Komposisi Campuran Biodiesel

Hasil pengujian viskositas terhadap variasi komposisi campuran biodiesel menunjukkan hasil yang berbeda-beda dari tiap komposisi campuran biodiesel. Adanya penurunan nilai viskositas dengan semakin banyaknya persentase campuran minyak goreng bekas terhadap campuran biodiesel minyak jarak dan minyak goreng bekas. Penurunan viskositas dari variasi komposisi campuran disebabkan viskositas yang dimiliki oleh minyak goreng bekas lebih rendah dari pada densitas minyak jarak.

Hasil viskositas dari penelitian ini memiliki nilai yang beragam yaitu dari 33,473 cSt – 6,410 cSt berarti belum ada komposisi minyak yang memenuhi standar SNI 7182-2015. Tetapi dengan penambahan campuran minyak goreng bekas nilai viskositas dari biodiesel campuran akan menurun. Nilai viskositas dari biodiesel lebih tinggi dikarenakan dipengaruhi oleh kandungan metil ester yang

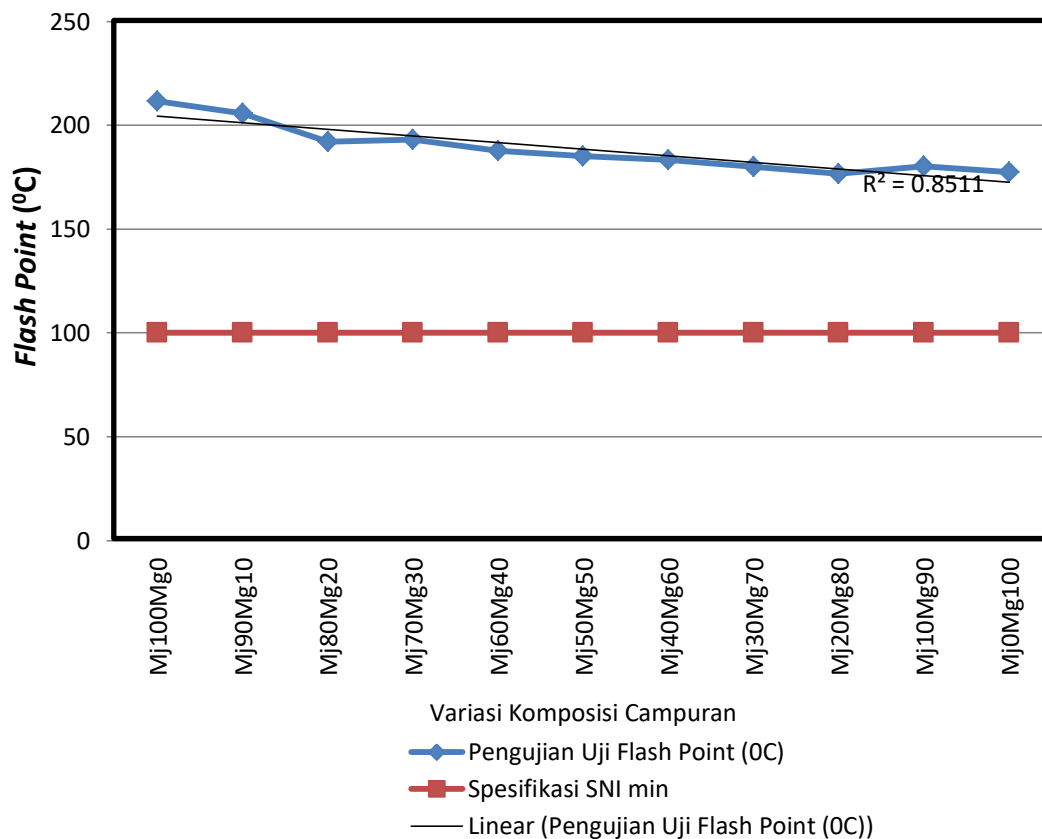
tinggi (Martinez dkk, 2014). Nilai viskositas akan semakin tinggi jika minyak semakin jenuh (Taroza, 2011).

4.3.3 Karakteristik *Flash Point* Biodiesel Campuran

Flash point menjadi salah satu tolak ukur dimana pentingnya pengujian terhadap biodiesel karena pada suhu berapa biodiesel dapat terbakar. Dari pengujian yang dilakukan hasil pengujian *flash point* biodiesel campuran dapat dilihat pada tabel 4.7 dan gambar 4.3

Tabel 4.7 Hasil Pengujian *Flash Point* Biodiesel Jarak dan Minyak Bekas

No	Nama Sample	Variasi (%)	<i>Flash Point</i> (⁰ C)	SNI 7182-2015 (⁰ C)
1	Mj100Mg0	100:0	211,6	Min 100
2	Mj90Mg10	90:10	205,6	
3	Mj80Mg20	80:20	192,2	
4	Mj70Mg30	70:30	193,2	
5	Mj60Mg40	60:40	187,8	
6	Mj50Mg50	50:50	185,1	
7	Mj40Mg60	40:60	183,3	
8	Mj30Mg70	30:70	180,0	
9	Mj20Mg80	20:80	176,6	
10	Mj10Mg90	10:90	180,3	
11	Mj0Mg100	0:100	177,5	



Gambar 4.3 *Flash Point* Terhadap Variasi Komposisi Campuran Biodiesel

Hasil pengujian *flash point* terhadap variasi komposisi campuran biodiesel menunjukkan hasil yang berbeda-beda dari tiap komposisi campuran biodiesel. Adanya penurunan nilai *flash point* dengan semakin banyaknya persentase campuran minyak goreng bekas. Penurunan *flash point* dari variasi komposisi campuran disebabkan *flash point* yang dimiliki oleh minyak goreng bekas lebih rendah dari pada densitas minyak jarak.

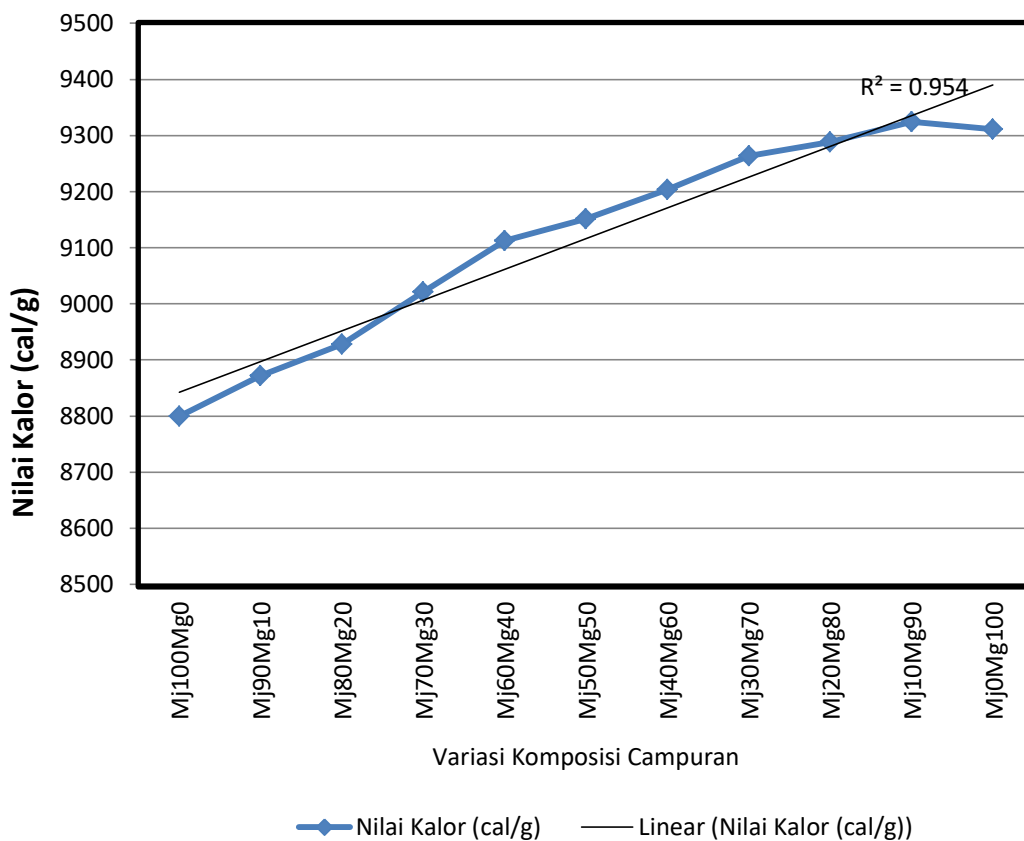
Flash point dari penelitian ini memiliki nilai yang beragam yaitu dari 211,6⁰C – 176,6⁰C berarti semua komposisi minyak biodiesel telah memenuhi standar SNI 7182-2015 dengan nilai minimum 100⁰C. Seiring dengan peningkatan campuran minyak goreng bekas maka nilai *flash point* dari variasi campuran minyak akan terus menurun. Hal ini menunjukkan dengan semakin banyak jumlah pencampuran minyak goreng bekas dapat mempengaruhi nilai *flash point* dari biodiesel campuran, dikarenakan *flash point* dari minyak goreng bekas lebih rendah dari pada minyak jarak.

4.3.4 Karakteristik Nilai Kalor Biodiesel Campuran

Hasil pengujian nilai kalor biodiesel campuran dapat dilihat pada tabel 4.8 dan gambar 4.4

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Nilai Kalor Biodiesel Jarak dan Minyak Bekas

No	Nama Sample	Variasi (%)	Nilai Kalor (cal/g)
1	Mj100Mg0	100:0	8800,08005
2	Mj90Mg10	90:10	8871,43295
3	Mj80Mg20	80:20	8927,80930
4	Mj70Mg30	70:30	9021,50585
5	Mj60Mg40	60:40	9112,07325
6	Mj50Mg50	50:50	9151,17415
7	Mj40Mg60	40:60	9203,97550
8	Mj30Mg70	30:70	9263,71555
9	Mj20Mg80	20:80	9288,29325
10	Mj10Mg90	10:90	9324,28815
11	Mj0Mg100	0:100	9311,47285



Gambar 4.4 Nilai Kalor Terhadap Variasi Komposisi Campuran Biodiesel

Hasil pengujian nilai kalor terhadap variasi komposisi campuran biodiesel mendapatkan hasil yang berbeda-beda dari tiap komposisi campuran biodiesel. Hasil nilai kalor yang didapat berkisar dari 8800,08005 cal/g – 9324,28815 cal/g maka dengan semakin meningkatnya persentase campuran minyak goreng bekas hasil nilai kalor yang didapat cenderung meningkat.

Perbedaan dari nilai kalor tersebut disebabkan oleh terdapatnya perbedaan antara molekul dari pembentuk senyawa minyak nabati seperti asam palminat, asam linoleat, dan asam oleat. Semakin banyak 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). Satuan nilai kalor dinyatakan dalam satuan Cal/g atau bisa dikenal juga dengan satuan Btu/lb (Kholidah, 2014).

4.4 Hasil Biodiesel dari Proses Esterifikasi dan Transesterifikasi

Biodiesel yang dihasilkan dari proses esterifikasi dan transesterifikasi campuran minyak jarak dan minyak goreng bekas dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Biodiesel yang dihasilkan dari Proses Esterifikasi dan Transesterifikasi

No	Nama Sample	Variasi (%)	Minyak Nabati (ml)	Hasil Biodiesel (ml)	Persentase (%)
1	Mj100Mg0	100:0	1000	750	75
2	Mj90Mg10	90:10	1000	750	75
3	Mj80Mg20	80:20	1000	700	70
4	Mj70Mg30	70:30	1000	750	75
5	Mj60Mg40	60:40	1000	800	80
6	Mj50Mg50	50:50	1000	800	80
7	Mj40Mg60	40:60	1000	850	85
8	Mj30Mg70	30:70	1000	700	70
9	Mj20Mg80	20:80	1000	750	75
10	Mj10Mg90	10:90	1000	700	70
11	Mj0Mg100	0:100	1000	650	65

Tabel 4.6 menunjukkan persentase hasil konversi biodiesel dari minyak nabati. Biodiesel yang dihasilkan paling optimal pada campuran Mj40Mg60 sebesar 85% ml biodiesel, sedangkan hasil biodiesel terendah pada Mj0Mg100 sebesar 65% biodiesel. Pada campuran Mj0Mg100 saat proses pencucian banyak terbentuk gliserol sehingga hasil biodiesel yang dihasilkan tidak optimal.