

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Data Bahan Baku Minyak

##### 4.1.1 Karakteristik Bahan Baku minyak

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak jarak dan minyak jagung. Minyak jarak dan minyak jagung tersebut memiliki beberapa karakteristik seperti densitas, viskositas, *flash point* dan nilai kalor yang dapat dilihat pada tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Karakteristik Bahan Baku Biodiesel

Karakteristik	Minyak Jarak ( <i>Jatropha Curcas</i> )	Minyak Jagung ( <i>Corn Oil</i> )
Densitas (40°C) kg/m <sup>3</sup>	930,53	881,93
Viskositas (40°C) cSt	265,25	27,21
<i>Flash point</i> (°C)	285	326
Nilai Kalor (Cal/g)	8889,78	9484,17

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa karakteristik seperti densitas dan *flash point* minyak jagung lebih rendah dari minyak jarak, kemudian nilai kalor untuk minyak jagung juga lebih tinggi dari pada minyak jarak, karena hal tersebut minyak jagung digunakan sebagai bahan baku campuran dengan minyak jarak, agar dapat memberikan perubahan terhadap 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 berupa ikatan tunggal (jenuh). Sedangkan asam lemak tak jenuh adalah asam lemak yang mengandung ikatan rangkap pada rantai karbonnya. Kandungan Asam lemak jenuh dan tak jenuh pada minyak jarak dan minyak jagung yang didapatkan setelah melalui pengujian di Laboratorium Pengujian dan Penelitian Terpadu (LPPT) UGM dapat dilihat pada tabel 4.2. dan 4.3.

**Tabel 4.2** Kandungan Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh Minyak Jarak

No	Asam Lemak	Konsentrasi (% Relatif)
1	Methyl Butyrate	36,08
2	Methyl Palmitate	6,10
3	Cis-9-Oleic Methyl Ester	18,83
4	Linolelaidic Acid Methyl Ester	0,99
5	Methyl Linoleate	26,80
6	Methyl Cis-11-eicocenoate	2,62
7	Methyl Linolenate	1,42
8	Methyl Octadecanoate	6,68
9	Cis-4-10-13-16-19-docosahexaenoate	0,49

**Tabel 4.3** Kandungan Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh Minyak Jagung

No	Asam Lemak	Konsentrasi (% Relatif)
1	Methyl Butyrate	8,85
2	Methyl Palmitate	10,85
3	Methyl Octadecanionate	1,40
4	Cis-9-Oleic Methyl Ester	29,64
5	Methyl Linoleate	47,86
6	Methyl Aracehidate	0,43
7	Methyl Cis-11-eicocenoate	0,72
8	Methyl Lenolenate	0,24

Dari tabel 4.2 dan 4.3 dapat dilihat bahwa asam lemak yang terkandung dalam minyak jarak methyl butyrate sebesar 36,08%, cis-9-oleic methyl ester sebesar 18,83% dan methyl linoleate sebesar 26,80%. Sedangkan kandungan asam lemak pada minyak jagung didominasi oleh methyl palmitate sebesar 10,85%, cis-9-oleic methyl ester sebesar 29,64% dan methyl linoleate sebesar 47,86%.

## 4.2 Karakteristik Biodiesel Jarak dan Jagung

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan karakteristik biodiesel jarak dan biodiesel jagung yang dapat dilihat pada tabel 4.4.

**Tabel 4.4** Karakteristik Biodiesel Jarak dan Biodiesel Jagung

Karakteristik	Biodiesel Jarak	Biodiesel Jagung
Densitas (40°C) kg/m <sup>3</sup>	900	820
Viskositas (40°C) cSt	16,5	6,6
<i>Flash point</i> (°C)	202,33	174,23
Nilai Kalor (Cal/g)	8905,61	9591,57

Pada tabel 4.4 dapat dilihat perbandingan karakteristik antara biodiesel jarak dan biodiesel jagung. Karakteristik biodiesel jarak pada viskositas kinematik sebesar 16,5 cSt belum memenuhi standar SNI 7182-2015 yakni antara 2,3-6,0 cSt, kemudian untuk densitas biodiesel jarak dengan nilai 900 kg/m<sup>3</sup> juga belum memenuhi standar SNI 7182-2015 yakni antara 850-890 kg/m<sup>3</sup>, namun *flash point* biodiesel jarak dengan nilai 202,33 °C memenuhi standar SNI 7182-2015 yakni harus diatas 100 °C. Sedangkan untuk karakteristik biodiesel jagung pada viskositas kinematik dengan nilai 6,6 cSt belum memenuhi SNI 7182-2015, kemudian untuk densitas dengan nilai 820 kg/m<sup>3</sup> belum memenuhi standar SNI 7182-2015 dan *flash point* dengan nilai 174,23 sudah memenuhi standar SNI 7182-2015

## 4.3 Karakteristik Biodiesel Campuran Minyak Jarak dan Minyak Jagung

### 4.3.1 Densitas Biodiesel Campuran Minyak Jarak dan Minyak Jagung

Densitas/kerapatan merupakan pengukuran massa setiap volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Hasil pengujian densitas terhadap variasi komposisi biodiesel campuran dapat dilihat pada tabel 4.5, dan Gambar 4.1.

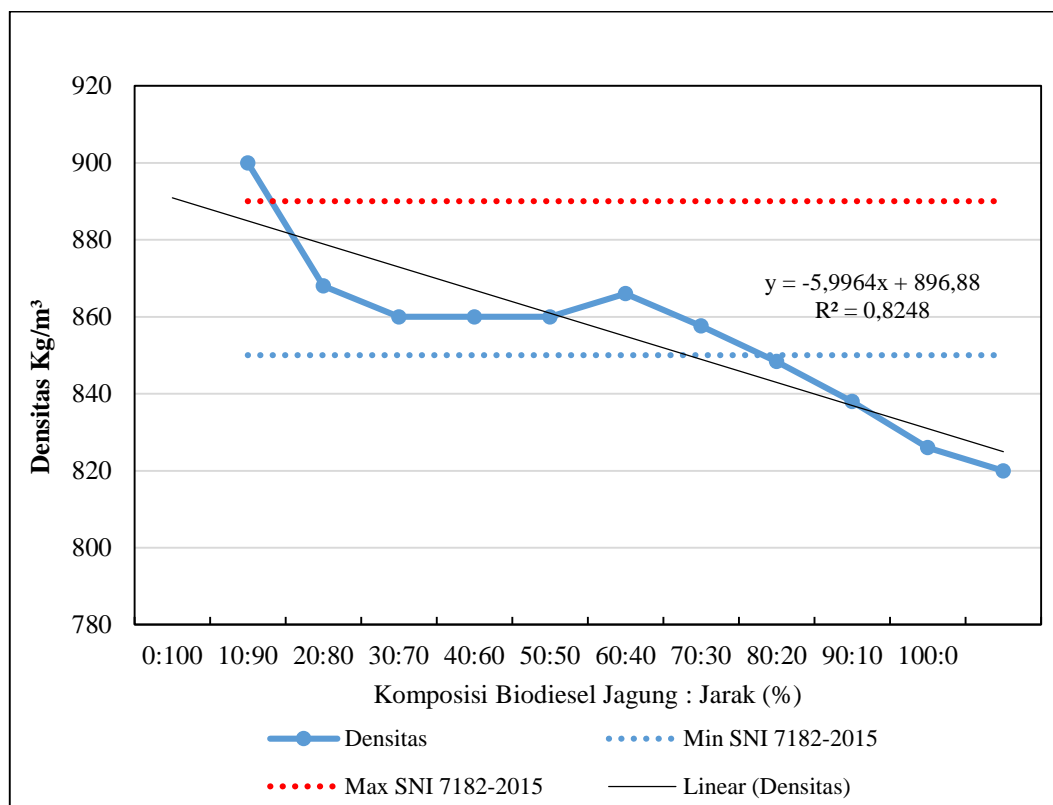
Biodiesel campuran minyak jarak dan minyak jagung pada komposisi 50:50 (%) memiliki massa = 43,3 g dan volume = 50 ml. Dengan menggunakan persamaan 2.1 maka dapat diperoleh perhitungan sebagai berikut :

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

Densitas yang diperoleh dari biodiesel campuran minyak jarak dan minyak jagung pada komposisi 50:50 (%) adalah 850 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabel 4.5** Hasil Pengujian Densitas Terhadap Variasi Komposisi Biodiesel Campuran Minyak Jarak dan Minyak Jagung.

No	Nama Sampel	Variasi	Densitas (kg/m <sup>3</sup> )	SNI 7182-2015
1	Bj	0:100	900	850-890
2	BJgBj19	10:90	868	
3	BJgBj28	20:80	860	
4	BJgBj37	30:70	860	
5	BJgBj46	40:60	860	
6	BJgBj55	50:50	866	
7	BJgBj64	60:40	857,6	
8	BJgBj73	70:30	848,4	
9	BJgBj82	80:20	838	
10	BJgBj91	90:10	826	
11	BJg	100:0	820	



**Gambar 4.1** Grafik Pengujian Densitas Terhadap Variasi Komposisi Biodiesel Campuran Minyak Jarak dan Minyak Jagung

Hasil Pengujian densitas terhadap variasi komposisi biodiesel campuran pada penelitian ini menunjukkan hasil yang berbeda dari setiap kompoisisinya. Dimana semakin besar komposisi minyak jagung dibandingkan dengan minyak jarak maka densitas dari biodiesel campurannya semakin menurun. Hal ini disebabkan karena densitas dari minyak jagung lebih rendah daripada minyak jarak.

Densitas pada penelitian ini memiliki nilai yang beragam yaitu berada pada kisaran  $820 \text{ kg/m}^3 - 900 \text{ kg/m}^3$  yang berarti ada beberapa komposisi campuran minyak yang densitasnya tidak memenuhi standar SNI 7182-2015 ( $850 \text{ kg/m}^3 - 890 \text{ kg/m}^3$ ) yaitu pada komposisi BJgBj73, BJgBj82, dan BJgBj91.

Perbedaan densitas ini karena dipengaruhi oleh asam lemak dan kemurnian bahan baku. Seiring meningkatnya densitas maka panjang rantai karbon mengalami penurunan dan ikatan rangkap pada asam lemak mengalami peningkatan. Selain itu, semakin tidak jenuh minyak yang digunakan maka densitas akan semakin tinggi

(Hoekman, 2011). Oleh karena itu dengan bertambahnya minyak jagung dalam setiap campuran maka densitasnya semakin menurun.

#### 4.3.2 Viskositas Biodiesel Campuran Minyak Jarak dan Minyak Jagung

Viskositas atau kekentalan merupakan parameter yang penting dalam biodiesel, karena viskositas mempengaruhi proses pembakaran pada biodiesel. Pada penelitian ini diperoleh hasil viskositas kinematik yang dapat dilihat pada tabel 4.6 dan gambar 4.2.

Pada biodiesel campuran minyak jarak dan minyak jagung dengan komposisi 50:50 (%) memiliki viskositas dinamik sebesar 7,6 mPa.s dan densitas sebesar 866 kg/m<sup>3</sup>, maka diperoleh perhitungan dari persamaan 2.2 sebagai berikut:

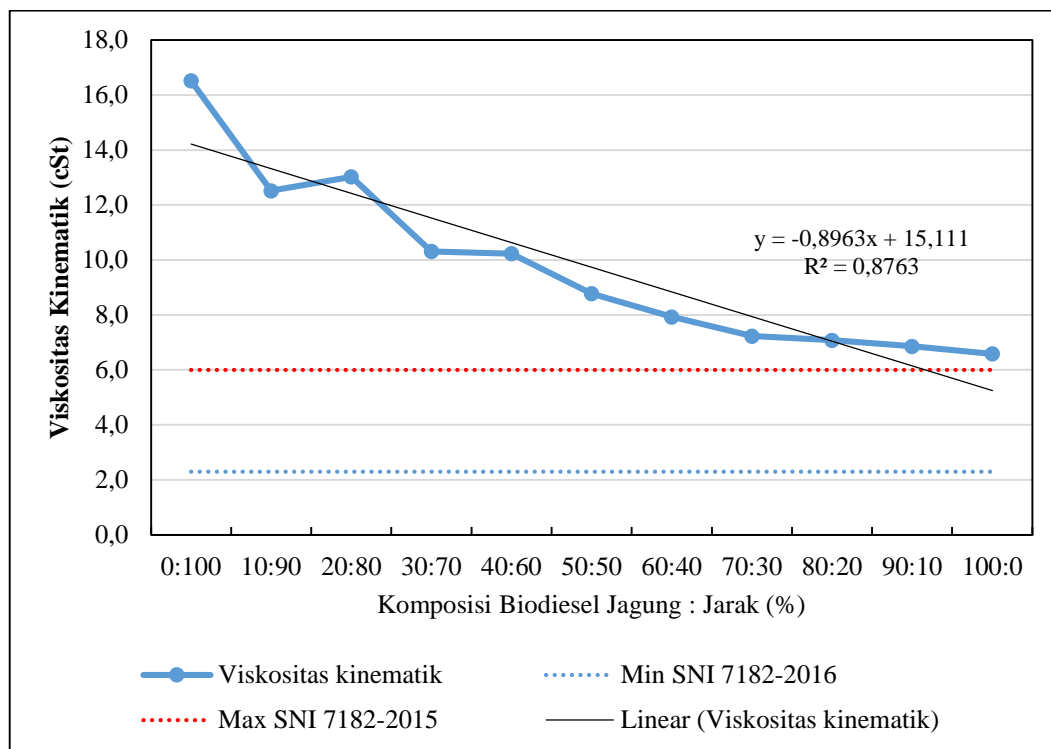
$$1 \text{ mPa.s} = 1 \text{ cP}$$

$$\nu = \frac{7,6 \text{ (mPa.s)}}{866 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)} = 0,0088 \times 1000 = 8,8 \text{ cSt}$$

Jadi viskositas kinematik yang diperoleh dari biodiesel campuran minyak jarak dan minyak jagung dengan komposisi 50:50 (%) adalah 8,8 cSt.

**Tabel 4.6** Hasil Pengujian Viskositas Terhadap Variasi Komposisi Biodiesel Campuran Minyak Jarak dan Minyak Jagung

No	Nama sampel	Variasi	Viskositas kinematik (cSt)	SNI 7182-2015
1	Bj	0:100	16,5	2,3 - 6
2	BJgBj19	10:90	12,5	
3	BJgBj28	20:80	13,0	
4	BJgBj37	30:70	10,3	
5	BJgBj46	40:60	10,2	
6	BJgBj55	50:50	8,8	
7	BJgBj64	60:40	7,9	
8	BJgBj73	70:30	7,2	
9	BJgBj82	80:20	7,1	
10	BJgBj91	90:10	6,9	
11	BJg	100:0	6,6	



**Gambar 4.2** Grafik Pengujian Viskositas Terhadap Variasi Komposisi Biodiesel Campuran Minyak Jarak dan Minyak Jagung

Pada gambar 4.2 menunjukkan bahwa biodiesel campuran minyak jarak dan minyak jagung memiliki viskositas yang semakin menurun pada setiap variasi komposisinya. Dari semua variasi komposisi, keseluruhannya belum memenuhi standar SNI 7182-2015 (2,3 – 6 cSt). Namun semakin banyaknya komposisi minyak jagung pada biodiesel campuran tersebut mengakibatkan menurunnya viskositas pada setiap variasi. Hal itu dikarenakan minyak jagung memiliki viskositas yang lebih rendah daripada minyak jarak.

Viskositas kinematik dipengaruhi secara signifikan oleh struktur pembentuk dari minyaknya seperti panjang rantai, posisi, jumlah, dan ikatan rangkapnya (Martinez, 2014). Viskositas kinematik berbanding lurus dengan panjang rantai karbon dan berbanding terbalik dengan jumlah ikatan rangkapnya. Semakin panjang rantai karbon asam lemak dan alkohol maka viskositas semakin besar. Sebaliknya viskositas semakin tinggi jika minyak semakin jenuh (Tazora, 2011).

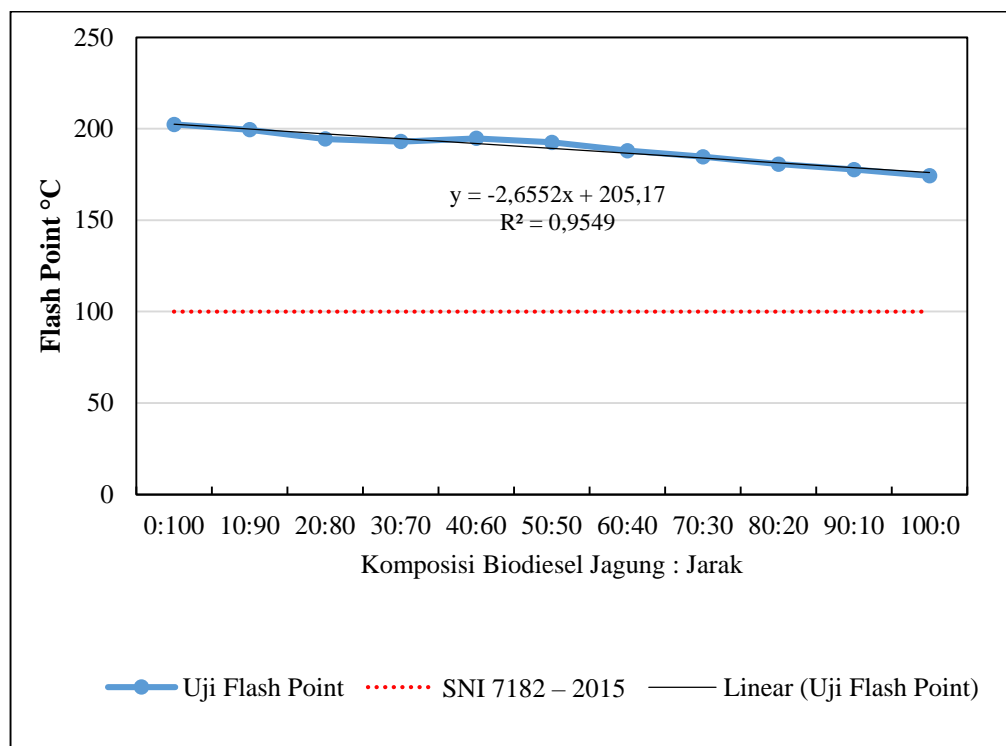
### 4.3.3 *Flash Point* Biodiesel Campuran Minyak Jarak dan Minyak Jagung

*Flash point* merupakan parameter penting yang perlu dilakukan pengujian pada penelitian ini. *Flash point* menjadi ukuran penting karena kemampuan mudah terbakarnya biodiesel sehingga untuk menghindari resiko tersebut perlunya sistem yang aman selama pengangkutan dan penyimpanan. Hasil pengujian *flash point* dapat dilihat pada tabel 4.7 dan gambar 4.3.

**Tabel 4.7** Hasil Pengujian *Flash Point* Terhadap Variasi Komposisi Biodiesel Campuran Minyak Jarak dan Minyak Jagung

No	Nama Sampel	Variasi	Temperature (°C)	SNI 7182 – 2015
1	Bj	0:100	202,33	100
2	BJgBj19	10:90	199,43	100
3	BJgBj28	20:80	194,36	100
4	BJgBj37	30:70	193	100
5	BJgBj46	40:60	194,73	100
6	BJgBj55	50:50	192,56	100
7	BJgBj64	60:40	188	100
8	BJgBj73	70:30	184,67	100
9	BJgBj82	80:20	180,67	100
10	BJgBj91	90:10	177,67	100
11	BJg	100:0	174,23	100





**Gambar 4.3** Grafik Pengujian *Flash Point* Terhadap Variasi Komposisi Biodiesel Campuran Minyak Jarak dan Minyak Jagung

Dari gambar 4.3 menunjukkan grafik *flash point* mengalami tren yang menurun, semakin banyak komposisi minyak jagung maka semakin menurun titik nyalanya. Dari keseluruhan variasi komposisinya telah memenuhi standar SNI 7182-2015 ( $>100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

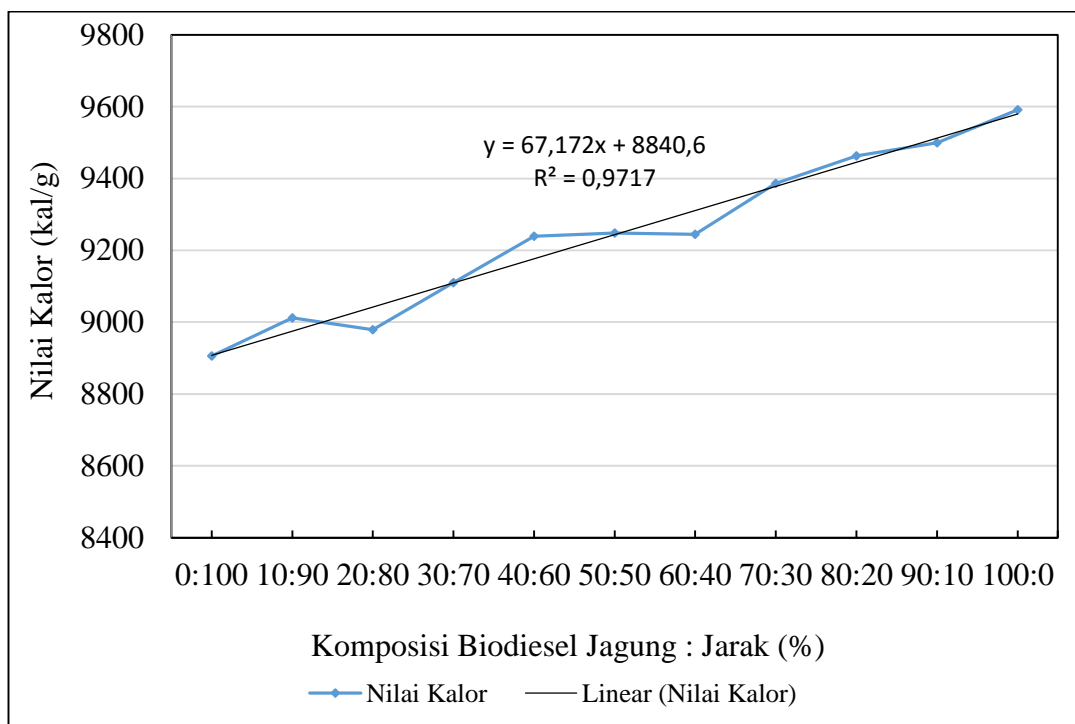
*Flash point* biodiesel minyak jarak terus mengalami penurunan seiring dengan peningkatan komposisi campuran minyak jagung, hal ini berarti minyak jagung dapat mengubah karakteristik dari biodiesel secara nyata dengan menurunkan titik nyalanya. *Flash point* berkaitan dengan jumlah residu alkohol di dalam biodiesel dan juga pelarut lain yang memiliki titik didih rendah. Semakin banyak jumlah residu alkohol di dalam biodiesel maka semakin turun nilai titik nyalanya (Tazora, 2011).

#### 4.3.4 Nilai Kalor Biodiesel Campuran Minyak Jarak dan Minyak jagung

Nilai kalor adalah jumlah energi yang dilepaskan bahan bakar pada saat oksidasi unsur-unsur kimia yang ada pada biodiesel. Hasil pengujian nilai kalor dari biodiesel campuran minyak jarak dan minyak jagung dapat dilihat pada tabel 4.8. dan gambar 4.4.

**Tabel 4.7** Hasil Pengujian Nilai Kalor Terhadap Variasi Komposisi Biodiesel Campuran Minyak Jarak dan Minyak Jagung

No	Nama Sampel	Variasi	Nilai Kalor (kal/g)
1	Bj	0:100	8905,61
2	BJgBj19	10:90	9012,37
3	BJgBj28	20:80	8978,93
4	BJgBj37	30:70	9109,82
5	BJgBj46	40:60	9239,51
6	BJgBj55	50:50	9248,35
7	BJgBj64	60:40	9244,77
8	BJgBj73	70:30	9386,4
9	BJgBj82	80:20	9462,84
10	BJgBj91	90:10	9499,62
11	BJg	100:0	9591,57



**Gambar 4.4** Grafik Pengujian Nilai Kalor Terhadap Variasi Komposisi Biodiesel Campuran Minyak Jarak dan Minyak Jagung

Nilai kalor yang dihasilkan pada penelitian ini cenderung mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya komposisi minyak jagung. Biodiesel jarak memiliki nilai kalor sebesar 8905,61 kal/g, setelah mengalami pencampuran dengan minyak jarak maka nilai kalornya cenderung semakin meningkat pada setiap variasinya.

Perbedaan nilai kalor ini disebabkan adanya perbedaan antara molekul pembentuk senyawa minyak nabati seperti asam palmitat, asam linoleat dan asam oleat. Kemudian semakin banyak kandungan asam lemak yang mempunyai ikatan rangkap pada rantai karbonnya (C=C) pada biodiesel, maka akan mengurangi nilai kalor dari biosiesel (Hanif, 2012). Nilai kalor juga dipengaruhi oleh densitas dari biodiesel itu sendiri. semakin besar densitas suatu minyak maka akan semakin kecil nilai kalornya, demikian juga sebaliknya semakin rendah densitas suatu minyak maka semakin tinggi nilai kalornya (Kholidah, 2014).

