

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Bahan Baku Minyak

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

Tabel 4.1 Karakteristik bahan baku

Karakteristik	Minyak Jarak (<i>jatropha oil</i>)	Minyak Kedelai (<i>soybean oil</i>)
Viskositas (40°C) cSt	198,7	32,6
Densitas (40°C) kg/m ³	936,93	916,92
<i>Flash point</i> (°C)	305	254
Nilai Kalor (Cal/g)	8889,78	9404,25

Dari tabel diatas terlihat minyak kedelai memiliki viskositas, densitas, *flash point*, dan nilai kalor yang lebih rendah dibandingkan dengan minyak jarak, karena itulah minyak kedelai dipilih sebagai bahan baku campuran minyak jarak, agar dapat memberikan perubahan terhadap karakteristik campuran biodiesel

4.1.1 Kandungan Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh

Asam lemak jenuh adalah asam lemak yang semua ikatan atom karbon pada rantai karbonnya berupa ikatan tunggal. Sedangkan asam lemak tidak jenuh adalah asam lemak yang mengandung ikatan rangkap pada rantai karbonnya. Setelah dilakukan di laboratorium pratikum di LPPT – UGM dengan metode kromatografi gas didapatkan kandungan asam lemak jenuh dan tidak jenuh pada minyak jarak dan minyak kedelai yang dapat dilihat pada tabel 4.2 dan tabel 4.3.

Tabel 4.2 Asam Lemak Jenuh Dan Tidak Jenuh Minyak Jarak

NO	Parameter uji	Konsentrasi (% relatif)
1	Methyl Butyrate	36,08
2	Methyl Hexanoate	<0,1
3	Cis-9-oleic Methyl Ester	18,83
4	Lenoleaidic Acid Methyl Ester	0,99
5	Methyl Lenoleate	26,80
6	Methyl Cis-11-Eicocenoate	2,62
7	Methyl Palmitate	6,10
8	Methyl Octadecanoate	6,68
9	Methyl Lenolenate	1,42
10	Cis-4-7-10-13-16-19 Docosaheaxaenoate	0,49

Tabel 4.3 Asam Lemak Jenuh dan Tidak Jenuh Minyak Kedelai

NO	Parameter uji	Konsentrasi (% relatif)
1	Methyl Butyrate	9,37
2	Methyl Palmitate	10,09
3	Methyl Octadecanoate	2,70
4	Cis-9-oleic Methyl Ester	20,66
5	Methyl Lenoleate	50,82
6	Methyl Aracehidate	0,15
7	Gamma-lenolenic Acid methyl Ester	0,26
8	Methyl Cis-10-eicocenoate	5,38
9	Methyl Lenolenate	0,21
10	Methyl Docosanoate	0,36

Dari hasil pengujian yang dilakukan di LPPT-UGM dapat dilihat hasil pengujian asam lemak minyak jarak dan minyak kedelai pada tabel 4.2 dan tabel 4.4. Dimana kandungan asam lemak terbesar pada minyak jarak (*jatropha oil*) yaitu Methyl Butyrate (36,08 %), Methyl Lenoleate (26,80%), Cis-9-oleic Methyl Ester

(18,83%), Methyl Octadecanoate (6,68%) dan Methyl Palmitate (6,10%). Sedangkan pada minyak kedelai kandungan asam lemak terbesar didominasi oleh Methyl Lenoleate (50,82%), Cis-9-oleic Methyl Ester (20,66%), Methyl Palmitate (10,09%), Methyl Butyrate (9,37%) dan Methyl Cis-10-eicocenoate (5,38%).

4.2 Karakteristik Biodiesel Jarak dan Biodiesel Kedelai

Dari beberapa pengujian yang telah dilakukan didapat nilai karakteristik dari biodiesel jarak dan biodiesel kedelai yang dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Karakteristik Biodiesel

Karakteristik	Biodiesel Jarak	Biodiesel Kedelai	Standar SNI
Viskositas (40°C) cSt	15,9	6,6	2,3-6,0 cSt
Densitas (40°C) kg/m ³	903,84	856,92	850-890 kg/m ³
<i>Flash point</i> (°C)	212	183	>100 °C
Nilai Kalor (Cal/g)	8880,7761	9437,0118	9,8121 kCal/kg

Pada tabel 4.4 dilihat perbandingan karakteristik biodiesel jarak dan biodiesel kedelai. Standar SNI 7182-2016 untuk viskositas biodiesel adalah 2,3-6,0 cSt dan dapat dilihat biodiesel jarak (15.9 cSt) dan biodiesel kedelai (6.6 cSt) belum memenuhi standar tersebut. Sedangkan standar SNI 7182-2015 untuk densitas biodiesel adalah 850-890 kg/m³, dapat dilihat bahwa biodiesel jarak (903.84 kg/m³) belum memenuhi standar tersebut sementara biodiesel kedelai (856.92 kg/m³) sudah memenuhi standar. Standar SNI 7182-2015 untuk *flash point* biodiesel adalah (>100 °C), baik biodiesel jarak (212 °C) maupun biodiesel kedelai (183 °C) sudah memenuhi standar tersebut. Standar minimal nilai kalor biodiesel adalah 9,8121 kCal/kg (SNI 7182-2015) berdasar standar ini belum baik biodiesel jarak maupun biodiesel kedelai belum memenuhi standar tersebut.

4.3 Karakteristik Campuran Biodiesel Jarak Dan Biodiesel Kedelai

Tiap variasi campuran biodiesel memiliki karakteristik masing-masing yang meliputi densitas, viskositas, *flash point* dan nilai kalor.

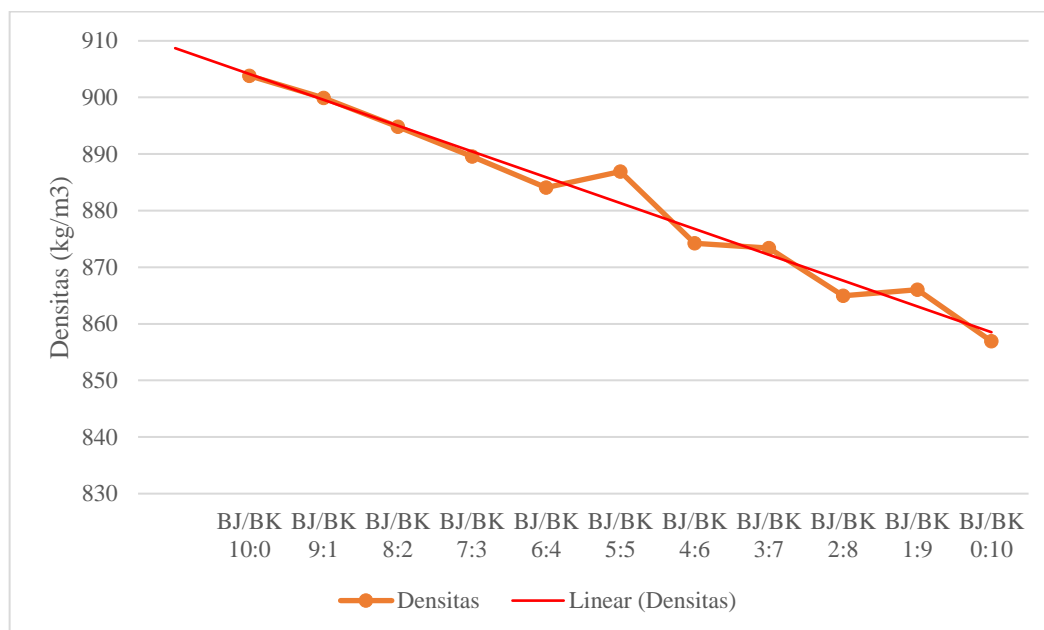
4.3.1 Densitas Campuran Biodiesel Jarak Dan Biodiesel Kedelai

Densitas merupakan pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Nilai densitas dipengaruhi oleh suhu, semakin tinggi suhu, maka kerapatan suatu zat akan semakin rendah, sehingga molekul-molekul yang saling berkaitan akan terlepas (Azka, 2017).

Setiap variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai memiliki densitas yang berbeda-beda, dapat dilihat pada tabel 4.5. Grafik perbandingan densitas campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai dapat dilihat pada grafik 4.1.

Tabel 4.5 Densitas campuran Biodiesel Jarak dan Biodiesel Kedelai

NO	Variasi campuran	Densitas (kg/m ³)	SNI 7182-2015
1	BJ/BK 10:0	903,84	850 – 890
2	BJ/BK 9:1	899,94	
3	BJ/BK 8:2	894,82	
4	BJ/BK 7:3	889,54	
5	BJ/BK 6:4	884,10	
6	BJ/BK 5:5	886,88	
7	BJ/BK 4:6	874,24	
8	BJ/BK 3:7	873,39	
9	BJ/BK 2:8	864,96	
10	BJ/BK 1:9	866,05	
11	BJ/BK 0:10	856,92	



Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Densitas Campuran Biodiesel

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan densitas pada setiap variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai dan pada grafik 4.1 dapat dilihat bahwa densitas campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai mengalami penurunan yang berbanding lurus dengan penurunan komposisi campuran biodiesel jarak, semakin sedikit biodiesel jarak dalam campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai maka densitasnya semakin menurun. Biodiesel kedelai memiliki massa jenis yang lebih rendah ($856,92 \text{ kg/m}^3$) daripada biodiesel jarak ($903,84 \text{ kg/m}^3$), hal inilah yang menyebabkan densitas campuran biodiesel makin rendah jika campuran biodiesel kedelainya makin banyak.

Standar SNI 7182-2015 untuk densitas biodiesel adalah sebesar $850 - 890 \text{ kg/m}^3$, terdapat beberapa variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel yang memenuhi standar tersebut yaitu pada variasi campuran BJ/BK 7:3 ($889,54 \text{ kg/m}^3$), BJ/BK 6:4 ($884,10 \text{ kg/m}^3$), BJ/BK 5:5 ($886,88 \text{ kg/m}^3$), BJ/BK 4:6 ($874,24 \text{ kg/m}^3$), BJ/BK 3:7 ($873,39 \text{ kg/m}^3$), BJ/BK 2:8 ($864,96 \text{ kg/m}^3$), BJ/BK 1:9 ($866,05 \text{ kg/m}^3$), sedangkan pada variasi campuran BJ/BK 9:1 ($899,94 \text{ kg/m}^3$) BJ/BK 8:2 ($894,82 \text{ kg/m}^3$) belum memenuhi standar SNI 7182-2015 karena nilai densitasnya masih berada diluar batas maksimal standar tersebut.

Densitas akan meningkat seiring dengan penurunan panjang rantai karbon dan peningkatan jumlah ikatan rangkap pada asam lemak. Semakin tidak jenuh minyak yang digunakan maka densitas akan semakin tinggi (Tazora, 2011).

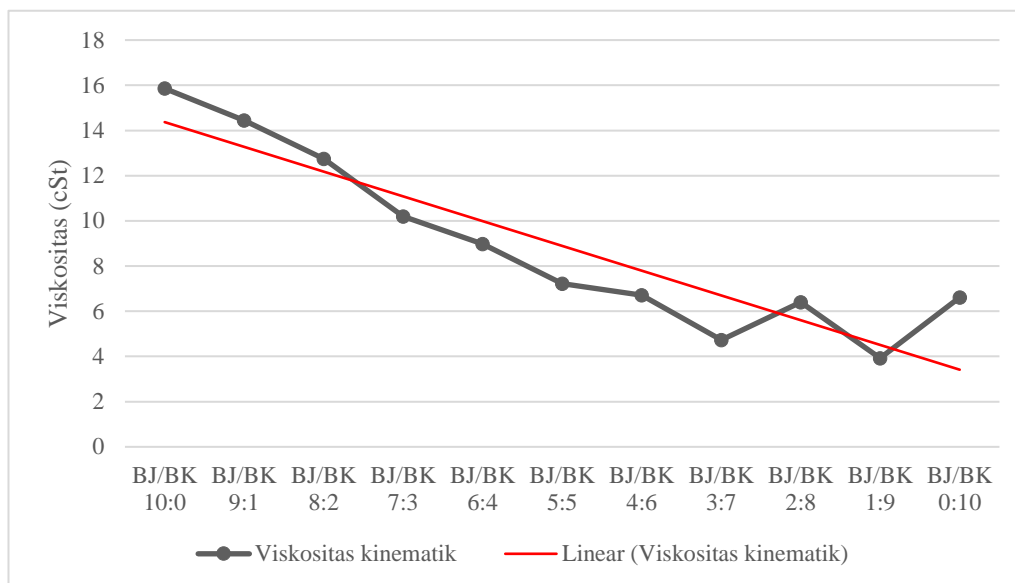
4.3.2 Viskositas Campuran Biodiesel Jarak Dan Biodiesel Kedelai

Viskositas/kekentalan merupakan suatu ukuran kekentalan pada fluida (Azka, 2017). Viskositas pada tiap variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai memiliki nilai yang berbeda-beda, nilai viskositas dinamik biodiesel didapat dari data hasil pengujian sementara viskositas kinematik didapat dari hasil viskositas dinamik dibagi dengan densitas biodiesel.

Setiap variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai memiliki viskositas yang berbeda-beda, dapat dilihat pada tabel 4.6. Grafik perbandingan viskositas campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai dapat dilihat pada grafik 4.2.

Tabel 4.6 Viskositas Campuran Biodiesel Jarak dan Biodiesel Kedelai

No	Variasi Sampel	Viskositas Kinematik (Cst)	SNI 7182-2015
1	BJ/BK 10:0	15,9	2,3 – 6,0
2	BJ/BK 9:1	14,4	
3	BJ/BK 8:2	12,7	
4	BJ/BK 7:3	10,2	
5	BJ/BK 6:4	9,0	
6	BJ/BK 5:5	7,2	
7	BJ/BK 4:6	6,7	
8	BJ/BK 3:7	4,7	
9	BJ/BK 2:8	6,4	
10	BJ/BK 1:9	3,9	
11	BJ/BK 0:10	6,6	



Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Viskositas Campuran Biodiesel

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan viskositas pada setiap variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai dan pada grafik 4.2 dapat dilihat bahwa viskositas campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai mengalami penurunan yang berbanding lurus dengan penurunan komposisi campuran biodiesel jarak, semakin sedikit biodiesel jarak dalam campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai maka viskositasnya semakin menurun. Biodiesel kedelai memiliki kekentalan yang lebih rendah (6,6 cSt) dibanding biodiesel jarak (15,9 cSt), hal inilah yang menyebabkan viskositas campuran biodiesel makin rendah jika campuran biodiesel kedelainya makin banyak.

Standar SNI 7182-2015 untuk viskositas biodiesel adalah sebesar 2,3 - 6,0 cSt, variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel yang memenuhi standar tersebut yaitu pada variasi campuran BJ/BK 37 (4,7 cSt) , sedangkan pada variasi campuran yang lain masih belum memenuhi standar SNI 7182-2015 karena nilai viskositasnya masih berada diluar batas maksimal standar tersebut. Viskositas kinematik berbanding lurus dengan panjang rantai karbon dan berbanding terbalik dengan jumlah ikatan rangkap. Semakin panjang rantai karbon asam lemak dan

alkohol maka viskositas semakin besar. Sebaliknya viskositas semakin tinggi jika minyak semakin jenuh (Tazora, 2011).

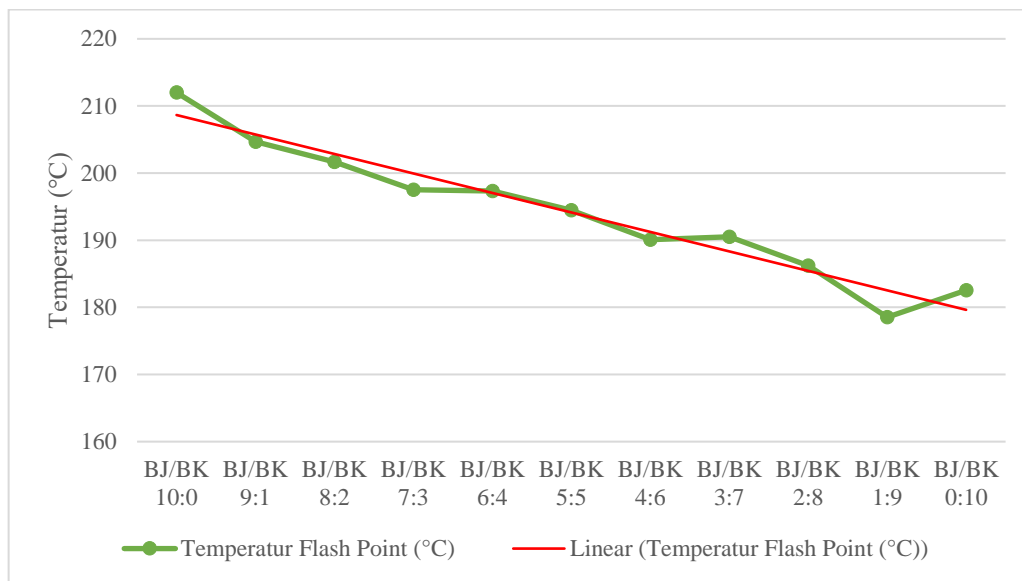
4.3.3 *Flash Point* Campuran Biodiesel Jarak dan Biodiesel Kedelai

Flash point atau titik nyala merupakan suhu terendah dimana minyak (uap minyak) dan produknya dalam campuran dengan udara akan menyala apabila terkena percikan api (Wardana dkk, 2108). *Flash Point* menjadi salah satu parameter penting karena menjadi ukuran seberapa mudah biodiesel dapat terbakar pada suhu tertentu.

Setiap variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai memiliki nilai *flash point* yang berbeda-beda, dapat dilihat pada tabel 4.7. Grafik perbandingan nilai *flash point* campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai dapat dilihat pada grafik 4.3.

Tabel 4.7 *Flash Point* campuran Biodiesel Jarak dan Biodiesel Kedelai

No	Variasi Sampel	Temperatur Flash Point (°C)	SNI 7182 – 2015
1	BJ/BK 10:0	212	>100
2	BJ/BK 9:1	205	
3	BJ/BK 8:2	202	
4	BJ/BK 7:3	198	
5	BJ/BK 6:4	197	
6	BJ/BK 5:5	194	
7	BJ/BK 4:6	190	
8	BJ/BK 3:7	191	
9	BJ/BK 2:8	186	
10	BJ/BK 1:9	179	
11	BJ/BK 0:10	183	



Gambar 4.3 Grafik Perbandingan *Flash Point* Campuran Biodiesel

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan *flash point* pada setiap variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai dan pada grafik 4.3 dapat dilihat bahwa *flash point* campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai mengalami penurunan yang berbanding lurus dengan penurunan komposisi campuran biodiesel jarak, semakin sedikit biodiesel jarak dalam campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai maka temperaturnya semakin menurun. Biodiesel kedelai memiliki nilai *flash point* yang lebih rendah (183 °C) dibanding biodiesel jarak (212 °C), hal inilah yang menyebabkan *flash point* campuran biodiesel makin rendah jika campuran biodiesel kedelainya makin banyak.

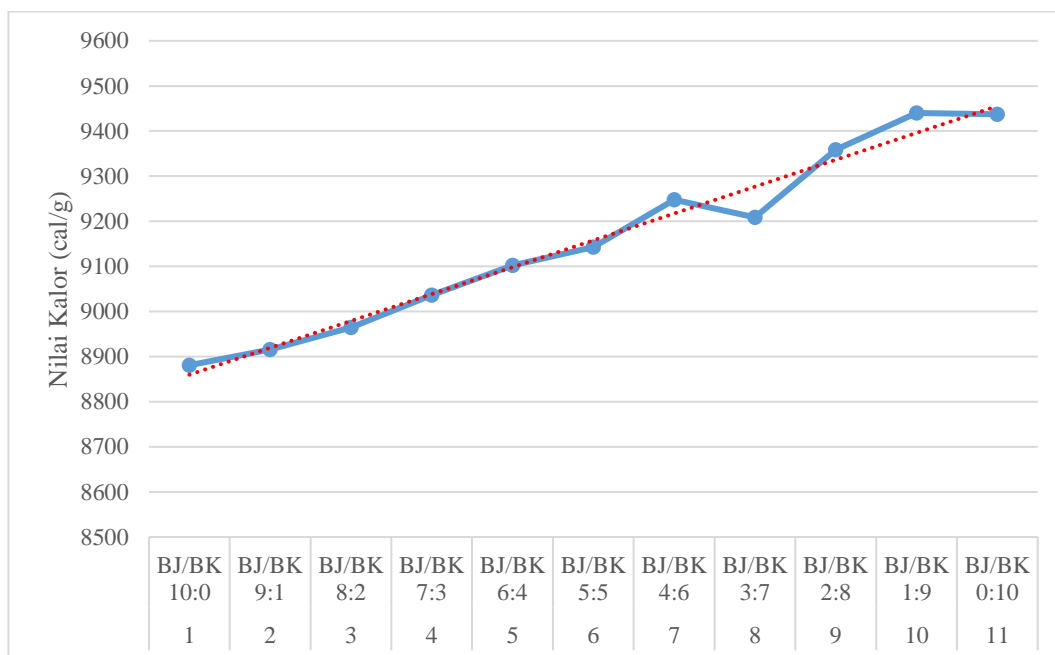
Temperatur minimal flash point biodiesel menurut SNI 7182 – 2015 adalah diatas 100 °C, semua variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai telah memenuhi standar *flash point* tersebut karena keseluruhan variasi campuran memiliki nilai *flash point* diatas 100 °C. Terjadinya penurunan temperatur *flash point* seiring dengan peningkatan komposisi campuran minyak kedelai, berarti biodiesel kedelai dapat mengubah karakteristik dari campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai secara nyata dengan menurunkan titik nyalanya.

4.3.4 Nilai Kalor Campuran Biodiesel Jarak dan Biodiesel Kedelai

Nilai kalor merupakan nilai yang menyatakan jumlah energi / kalori yang dihasilkan dari proses oksidasi sejumlah tertentu bahan bakar. Setiap variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai memiliki nilai kalor yang berbeda-beda, dapat dilihat pada tabel 4.8. Standar minimal nilai kalor biodiesel adalah 9,8121176 kCal/kg (SNI 7182-2015). Grafik perbandingan nilai kalor campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai dapat dilihat pada grafik 4.4.

Tabel 4.8 Nilai Kalor Campuran Biodiesel Jarak dan Biodiesel Kedelai

No	Variasi Sampel	Nilai Kalor (kal/g)
1	BJ/BK 10:0	8880,7761
2	BJ/BK 9:1	8915,4610
3	BJ/BK 8:2	8964,5934
4	BJ/BK 7:3	9036,103
5	BJ/BK 6:4	9102,369
6	BJ/BK 5:5	9142,835
7	BJ/BK 4:6	9247,477
8	BJ/BK 3:7	9208,9589
9	BJ/BK 2:8	9358,4776
10	BJ/BK 1:9	9440,0735
11	BJ/BK 0:10	9437,0118



Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Nilai Kalor Campuran Biodiesel

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan *nilai kalor* pada setiap variasi campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai dan pada grafik 4.4 dapat dilihat bahwa *nilai kalor* campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai mengalami kenaikan yang berbanding lurus dengan kenaikan komposisi campuran biodiesel kedelai, semakin sedikit biodiesel jarak dalam campuran biodiesel jarak dan biodiesel kedelai maka nilai kalornya semakin tinggi. Biodiesel kedelai memiliki nilai *nilai kalor* yang lebih tinggi (9437,0118 kal/g) dibanding biodiesel jarak (8880,7761 kal/g), hal inilah yang menyebabkan *nilai kalor* campuran biodiesel makin tinggi jika campuran biodiesel kedelainya makin banyak.

Perbedaan dan rendahnya nilai kalor ini dikarenakan adanya perbedaan molekul pembentuk senyawa minyak nabati seperti asam palmitat, asam stearat dan asam oleat. Semakin banyak kandungan asam lemak yang mempunyai ikatan rangkap pada rantai karbonnya (C=C) pada biodiesel, maka akan mengurangi nilai kalor dari biodiesel (Hanif, 2012).

Nilai kalor suatu bahan bakar menunjukkan jumlah energi panas yang dilepaskan pada setiap satuan berat bahan bakar apabila terbakar sempurna (dalam satuan kal/g). Sehingga semakin tinggi nilai kalor bahan bakar maka energi yang diepaskan per-satuan berat bahan bakar semakin tinggi (Irvansyah, 2014).