

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Bahan Baku Minyak

4.1.1 Karakteristik Bahan Baku Minyak Murni

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini yaitu minyak jarak dan minyak kedelai. Minyak kedelai dan minyak jarak memiliki beberapa karakteristik pada viskositas, densitas, *flash point*, dan nilai kalor terlihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Karakteristik Bahan Baku Minyak

Properties	Minyak Jarak (<i>castor oil</i>)	Minyak Kedelai (<i>soybean oil</i>)
Densitas (40°C) kg/m ³	936,93	881,88
Viskositas (40°C) cSt	198,7	26,9
<i>Flash point</i> (°C)	305	347
Nilai Kalor (Cal/g)	8889,78	9385,02

Dari tabel 4.1 dapat dilihat bahwa karakteristik minyak jarak dan minyak kedelai memiliki parameter seperti densitas, viskositas, *flash point* dan nilai kalor parameter minyak kedelai sangat rendah dibanding minyak jarak. Kemudian nilai kalor untuk minyak kedelai sangatlah tinggi dari minyak jarak. Sehingga penelitian ini digunakan untuk bahan baku campuran dengan minyak jarak agar dapat digunakan untuk pembuatan karakteristik biodiesel campuran.

Kandungan asam lemak bebas pada minyak nabati melalui transesterifikasi mengandung asam lemak bebas >1% memicu terjadinya reaksi penyabunan, sehingga dilakukan proses esterifikasi sebelum proses transesterifikasi.

4.1.2 Kandungan Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh

Asam lemak jenuh yaitu asam lemak yang semua ikatan atom karbon pada rantai karbonnya berupa ikatan tunggal (jenuh). Sedangkan asam lemak tidak jenuh

adalah asam lemak yang mengandung ikatan rangkap pada rantai karbonnya. Berdasarkan kandungan asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh pada minyak jarak dan minyak kedelai yang dilakukan 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

Kode sampel	Deskripsi		Konsentrasi (% Relatif)
Minyak Jarak (<i>Castor oil</i>)	1	Methyl Butyrate	36,08
	2	Methyl Palmiate	6,10
	3	Methyl Octadecanoate	6,68
	4	Cis-9-Oleic Methyl ester	18,83
	5	Lenolelaidic Acid Methyl Ester	0,99
	6	Methyl Lenoleate	26,80
	7	Methyl Cis-11-eicocenoate	2,62
	8	Methyl Lenolenate	1,42
	9	Cis-4-7-10-13-16-19-decoseahexaenoate	0,49

Tabel 4.3 Kandungan Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh Minyak Kedelai

Kode sampel	Deskripsi		Konsentrasi (% Relatif)
Minyak Kedelai (<i>Soybean Oil</i>)	1	Methyl Butyrate	9,37
	2	Methyl Palmiate	10,09
	3	Methyl Octadecanoate	2,70
	4	Cis-9-Oleic Methyl ester	20,66
	5	Methyl Aracehidate	0,15
	6	Methyl Lenoleate	50,82
	7	Methyl Cis-11-eicocenoate	5,38
	8	Methyl Docosanoate	0,36
	9	Gamma-lenolenic Acid Methyl Ester	0,26
	10	Methyl Lenolenate	0,21

Dari tabel 4.2 dan 4.3 dapat dilihat bahwa 2 kandungan asam lemak minyak jarak dan minyak kedelai yang paling mendominasi pada minyak jarak Methyl Butyrate 36,08%, Cis-9-Oleic Methyl ester 18,83%, Methyl Lenoleate 26,80%,

sedangkan untuk minyak kedelai Methyl Palmiate 10,09%, Cis-9-Oleic Methyl ester 20,66%, Methyl Lenoleate 50,82%.

4.2 Karakteristik Biodiesel Minyak Jarak dan Minyak Kedelai

Hasil penelitian yang telah dilakukan percobaan karakteristik minyak kedelai dan minyak jarak dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Karakteristik Biodiesel Minyak Jarak dan Minyak Kedelai

Properties	Minyak Jarak (<i>castor oil</i>)	Minyak Kedelai (<i>soybean oil</i>)
Densitas (40°C) kg/m ³	907	862
Viskositas (40°C) cSt	19,8	7,7
<i>Flash point</i> (°C)	215	186,17
Nilai Kalor (Cal/g)	8801,34	9375,25

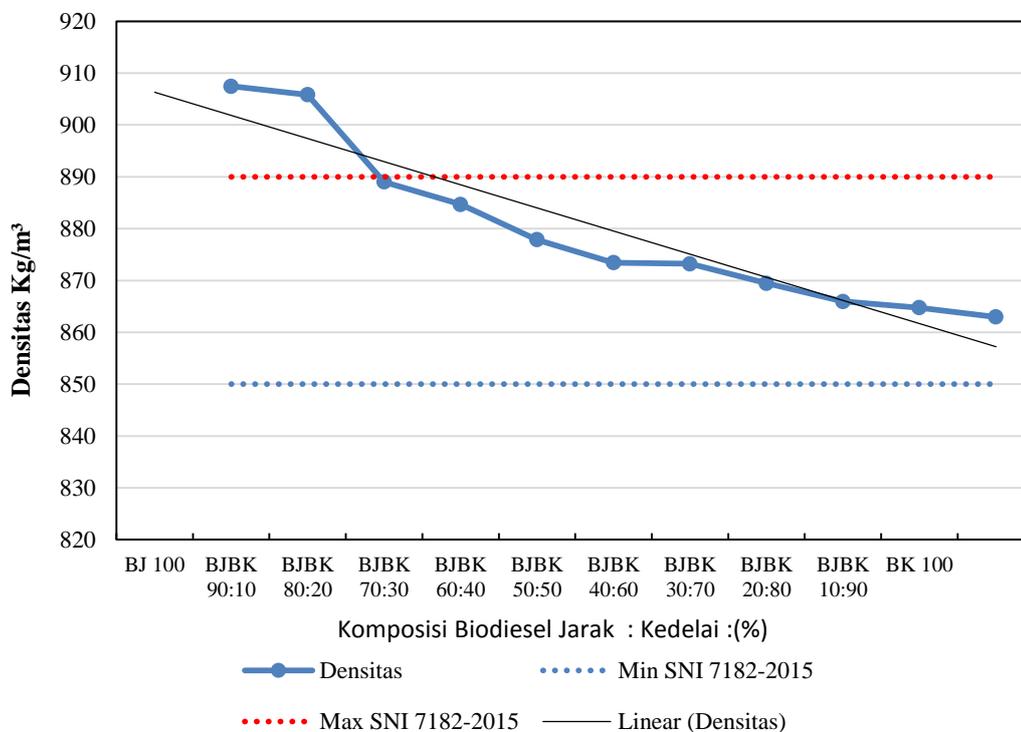
Pada tabel 4.4 dapat dilihat perbandingan karakteristik antara biodiesel minyak jarak dan minyak kedelai. Karakteristik biodiesel minyak jarak dan minyak kedelai harus mempunyai ketentuan dari standar SNI 7182-2015 yakni untuk viskositas antara 2,3-6,0 cSt. Untuk standar viskositas biodiesel minyak jarak 19,8 dan minyak kedelai 7,7 masih belum memenuhi standar, Kemudian densitas biodiesel jarak dan kedelai SNI 7182-2015 yakni 850-890 kg/m³, densitas dari biodiesel kedelai 862 kg/m³ sudah memenuhi standar dari SNI 7182-2015 tetapi untuk biodiesel jarak masih belum, dan untuk *flash point* telah memenuhi standar dikarenakan sudah melebihi batas ketentuan yang telah ditetapkan yaitu (>100 °C).

4.3 Densitas Campuran Biodiesel

Densitas adalah jumlah suatu zat pada salah satu perbandingan antara massa jenis dan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka akan semakin besar pula massa setiap volumenya. Dalam SI satuan dari massa jenis adalah (kg/m³). Pada tabel 4.5 dan gambar 4.1.

Tabel 4.5 Hasil Densitas Variasi Komposisi Campuran Biodiesel Minyak Kedelai dan Minyak Jarak

NO	Nama Sampel	Densitas (kg/m ³)	SNI 7182-2015
1	BJ	907,48	850 – 890
2	BJBK 91	905,84	
3	BJBK 82	889,03	
4	BJBK 73	884,67	
5	BJBK 64	877,88	
6	BJBK 55	873,44	
7	BJBK 46	872,23	
8	BJBK 37	869,47	
9	BJBK 28	865,96	
10	BJBK 19	864,76	
11	BK	862,95	



Gambar 4.1 Grafik Hasil Densitas Variasi Komposisi Biodiesel Campuran Minyak Jarak dan Minyak Kedelai

Hasil densitas dapat diperoleh dari perhitungan :

$$\rho = \frac{m}{V} \dots\dots\dots(4.1)$$

ρ = massa jenis (kg/m³)

m = massa (kg)

V = volume (m³)

Densitas terhadap komposisi biodiesel campuran dapat diperoleh hasil uji yang beraneka ragam di setiap komposisinya. Dimana semakin besar komposisi minyak kedelai dibandingkan dengan minyak jarak maka densitas dari biodieselnnya akan semakin menurun. Hal ini disebabkan densitas minyak kedelai lebih rendah dari minyak jarak.

Densitas pada penelitian ini memiliki nilai yang beragam yaitu berada pada 862 kg/m³ – 907 kg/m³ yang berarti ada variasi belum memenuhi standard SNI 7182-2015 untuk campuran biodiesel densitas yaitu komposisi BJ dan BJBK91. Hubungan antara densitas terhadap rasio biodiesel menunjukkan berapa banyak jumlah biodiesel yang dicampurkan terhadap minyak jarak dan kedelai untuk mencapai nilai densitas tertentu. Hasil uji nilai densitas menunjukkan bahwa semakin bertambah komposisi campuran biodiesel, semakin tinggi nilai densitas yang dihasilkan. Densitas biodiesel dipengaruhi oleh jumlah tri, 52id an monogliserida dalam biodiesel. Semakin sedikit jumlah senyawa tersebut dalam biodiesel maka akan semakin kecil nilai densitas.

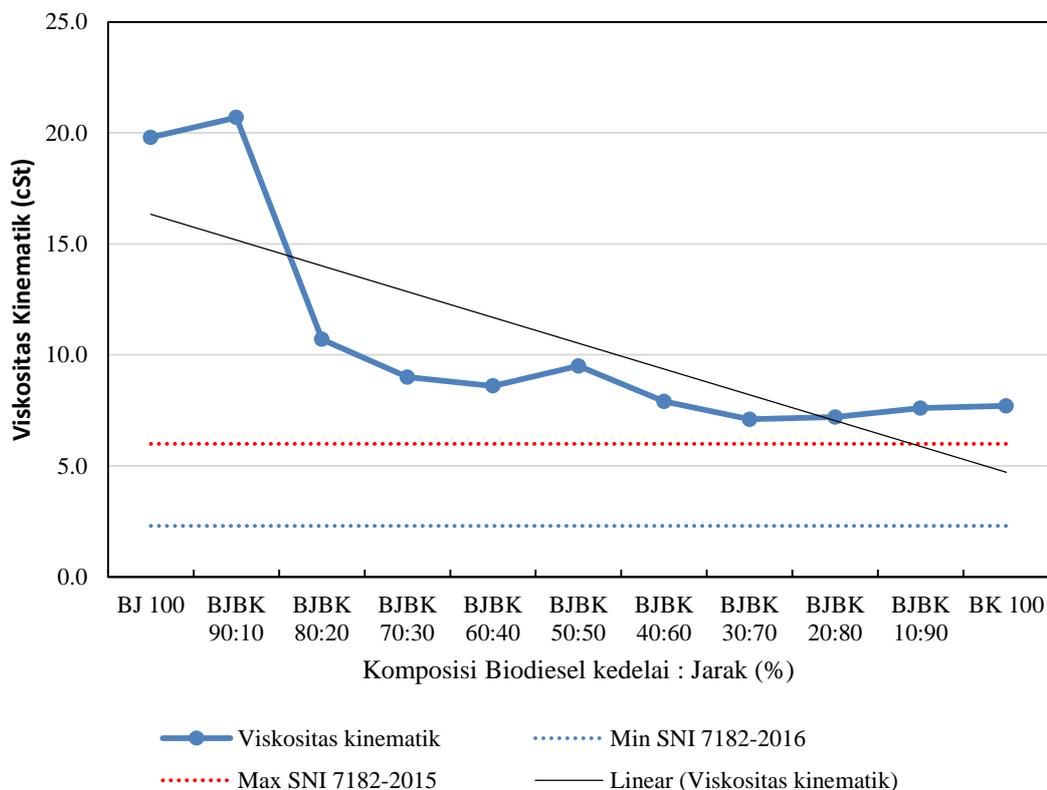
Perbedaan campuran biodiesel densitas dipengaruhi oleh asam lemak pada bahan baku. Seiring meningkatnya rantai karbon gliserol mengalami penurunan dan jumlah ikatan rangkap rangkap pada asam lemak akan semakin meningkat (Tazora 2011). Oleh karena itu semakin meningkat komposisi minyak kedelai maka akan semakin menurun densitasnya.

4.4 Viskositas Campuran Biodiesel

Viskositas atau kekentalan merupakan salah satu parameter dimana fluida yang mempengaruhi daya tahan terhadap suatu gaya geser. Viskositas dapat diukur melalui viskositas dinamik dan viskositas kinematik. Berdasarkan hasil pengujian viskositas terhadap biodiesel minyak jarak dan minyak kedelai untuk berbagai variasi dapat dilihat pada tabel 4.6 dan Gambar 4.2.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Viskositas Variasi Komposisi Campuran Biodiesel Minyak Kedelai dan Minyak Jarak

No	Nama Sampel	Viskositas Dinamik Data (Mpa.S)	Viskositas Kinematik (Cst)	SNI 7182-2015	ASTMD 6751
1	BJ	18	19,8	2,3 – 6,0	1,9 – 6,0
2	BJBK 91	18,67	20,7		
3	BJBK 82	9,53	10,7		
4	BJBK 73	8	9		
5	BJBK 64	7,53	8,6		
6	BJBK 55	8,33	9,5		
7	BJBK 46	6,86	7,9		
8	BJBK 37	6,2	7,1		
9	BJBK 28	6,53	7,2		
10	BJBK 19	6,26	7,6		
11	BK	6,66	7,7		



Gambar 4.2 Grafik Hasil Viskositas Variasi Komposisi Biodiesel Campuran Minyak Jarak dan Minyak Kedelai

Hasil viskositas kinematik dapat diperoleh dari perhitungan :

$$v = \frac{\mu}{\rho} \dots \dots \dots (4.2)$$

v = viskositas kinematik (cSt)

μ = viskositas dinamik (mPa.s)

ρ = massa jenis (kg/m³)

Viskositas salah satu parameter yang sangat berhubungan dengan laju aliran fluida, semakin kental suatu cairan maka besaran gaya yang dibutuhkan. Minyak nabati sebenarnya tidak cocok untuk diaplikasikan langsung sebagai bahan bakar mesin diesel dikarenakan viskositasnya masih terlalu tinggi. Viskositas rendah pada mesin biasanya berkaitan dengan kebocoran pada injektor serta kekuatan pompa

injeksi (Tyson, 2014). Oleh sebab itu penentuan viskositas maksimum harus ditentukan sesuai SNI 7182-2015.

Pada gambar 4.2 dapat dilihat bahwa biodiesel campuran minyak kedelai dan minyak jarak memiliki viskositas yang semakin menurun pada setiap variasinya. Biodiesel campuran yang dihasilkan pada penelitian viskositas kinematik yaitu 7,1 – 19,8 cSt yang berarti keseluruhan belum memenuhi standard SNI 7182-2015 (2,3 – 6 cSt). Hubungan antara viskositas terhadap rasio biodiesel menunjukkan berapa banyak jumlah biodiesel yang dicampurkan terhadap minyak jarak dan kedelai untuk mencapai nilai viskositas tertentu. Namun semakin banyak komposisi minyak kedelai pada biodiesel campuran maka akan mengakibatkan menurunnya viskositas. Hal itu dikarenakan minyak kedelai memiliki viskositas yang lebih rendah dari minyak jarak.

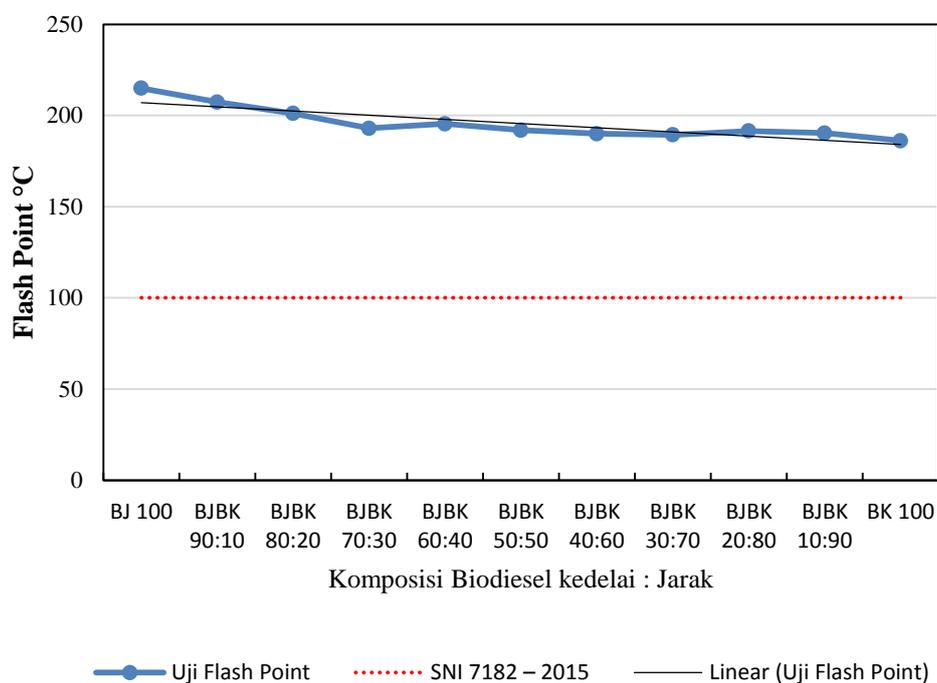
Viskositas kinematik dipengaruhi dengan komposisi asam lemak bahan baku, struktur rantai karbon, jumlah, dan ikatan rangkanya. Semakin panjang rantai karbon asam lemak dan alkohol maka viskositas semakin besar. Sebaliknya jika viskositas semakin tinggi minyak semakin jenuh.

4.5 *Flash Point* Campuran Biodiesel

Flash Point merupakan parameter pengujian suhu yang paling rendah yang harus dicapai dalam pemanasan yang menimbulkan uap hingga terbakar ketika reaksinya dengan udara. Hasil pengujian *flash point* biodiesel campuran dapat dilihat pada tabel 4.7 dan gambar 4.3.

Tabel 4.7 Hasil *Flash Point* Variasi Komposisi Campuran Biodiesel Minyak Kedelai dan Minyak Jarak

No	Nama Sampel	Uji Flash Point(°C)	SNI 7182 – 2015
1	BJ	215	>100
2	BJBK 91	207,33	
3	BJBK 82	201,16	
4	BJBK 73	193	
5	BJBK 64	195,46	
6	BJBK 55	191,9	
7	BJBK 46	189,97	
8	BJBK 37	189,37	
9	BJBK 28	191,5	
10	BJBK 19	190,4	
11	BK	186,17	



Gambar 4.3 Grafik Hasil *Flash Point* Variasi Komposisi Biodiesel Campuran Minyak Jarak dan Minyak Kedelai

Berdasarkan hasil uji *flash point* dari biodiesel jarak dan biodiesel kedelai hasilnya mengalami penurunan 216 – 186,17 °C semua sudah memenuhi standar SNI 7182-2015 (>100°C). Dari data yang didapat bahwa biodiesel minyak jarak terus mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya komposisi minyak kedelai, hal ini berarti peningkatan komposisi campuran terhadap setiap sampelnya dan mengubah karakteristik biodiesel dengan menurunkan titik nyalanya.

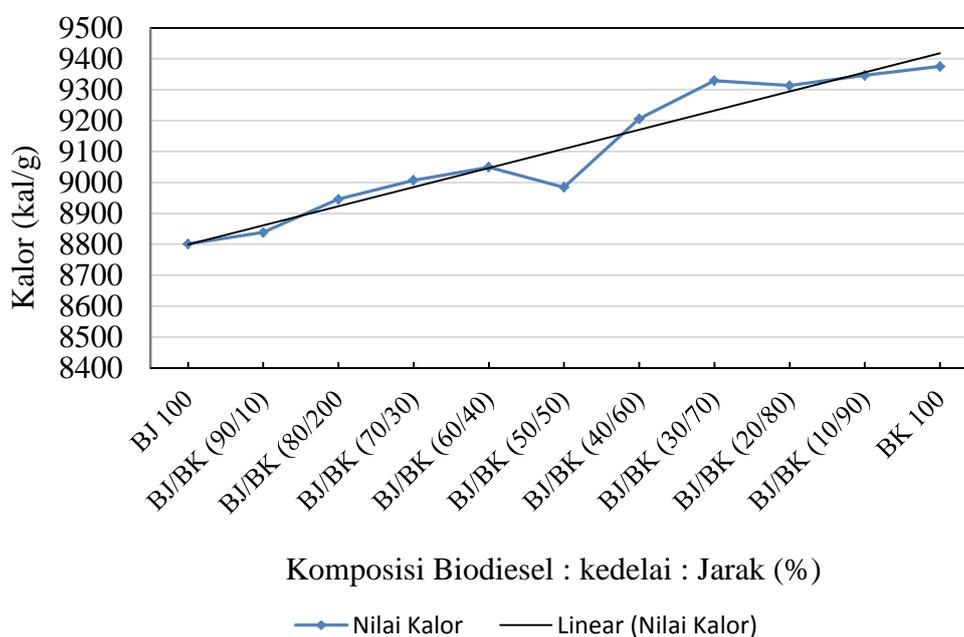
Hubungan antara titik nyala terhadap rasio biodiesel menunjukkan berapa banyak jumlah biodiesel yang dicampurkan terhadap minyak jarak dan kedelai untuk mencapai nilai titik nyala tertentu. *Flash point* berkaitan dengan residu alkohol dalam biodiesel dan juga pelarut. Semakin banyak residu alkohol dalam biodiesel maka akan semakin turun titik nyalanya (tazora, 2011). Selain itu biodiesel rantai karbon penyusunnya mengandung oksigen sehingga akan mempengaruhi titik nyala menjadi lebih tinggi.

4.6 Nilai Kalor Campuran Biodiesel

Definisi nilai kalor adalah suatu bahan bakar yang menyatakan jumlah panas yang dapat melepaskan pada setiap satuan berat bahan bakar dari proses pembakaran sejumlah tertentu bahan bakar dengan udara atau oksigen. Hasil pada pengujian nilai dari campuran biodiesel dapat dilihat pada tabel 4.8 dan gambar 4.4

Tabel 4.8 Hasil Nilai Kalor Variasi Komposisi Campuran Biodiesel Minyak Kedelai dan Minyak Jarak

No	Nama Sampel	Nilai Kalor (kal/g)
1	BJ	8801,34
2	BJBK 91	8838,48
3	BJBK 82	8945,77
4	BJBK 73	9007,25
5	BJBK 64	9049,54
6	BJBK 55	8984,44
7	BJBK 46	9206,08
8	BJBK 37	9329,46
9	BJBK 28	9313,45
10	BJBK 19	9346,27
11	BK	9375,25



Gambar 4.4 Grafik Hasil Nilai Kalor Variasi Komposisi Biodiesel Campuran Minyak Jarak dan Minyak Kedelai

Grafik yang dihasilkan pada pengujian nilai kalor dari biodiesel jarak dan kedelai hasilnya menunjukkan biodiesel kedelai dengan angka 9375,25 (kal/g) dari data yang didapat terlihat biodiesel kedelai memiliki nilai kalor yang lebih tinggi di bandingkan dengan biodiesel jarak, dengan demikian campuran biodiesel jarak mengalami penurunan setiap variasinya.

Hubungan antara nilai kalor terhadap rasio biodiesel menunjukkan berapa banyak jumlah biodiesel yang dicampurkan terhadap minyak jarak dan kedelai untuk mencapai nilai kalor tertentu.

Perbedaan tinggi rendah nilai kalor ini dikarenakan molekul pembentuk antara senyawa minyak nabati terkait asam palmitat, asam stearat dan asam oleat. Oleh karna itu semakin banyak kandungan asam lemak mempunyai ikatan rangkap pada rantai karbon (C=C) pada biodiesel, maka nilai kalornya akan semakin berkurang dari biodiesel (Hanif, 2012).