

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-decosahexaenoate	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 Karakteristik Biodiesel Campuran Minyak Jarak dan Minyak kedeli

4.3.1 Karakteristik Densitas Biodiesel Campuran

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.

Biodiesel campuran minyak jarak dan minyak goreng kedelai pada variasi suhu pemanasan 60° selama 60 menit mempunyai masa = 43,612 g dengan

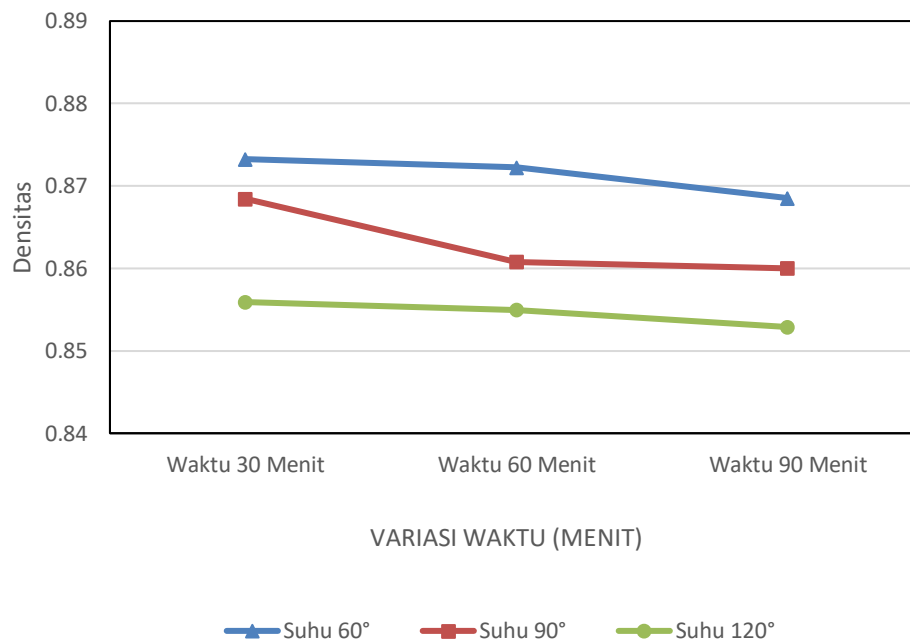
volume = 50 ml. Dengan menggunakan persamaan 4.1 maka diperoleh perhitungan sebagai berikut :

$$p = \frac{43,612(g)}{50 (ml)} = 0.87224 \text{ g/ml} = 872.244 \text{ kg/m}^3 \dots\dots\dots(4.1)$$

Densitas yang dihasilkan pada campuran biodiesel jarak dan minyak kedelai pada variasi suhu pemanasan pada suhu 60° selama 60 menit yang mempunyai massa sebesar 872.244 kg/m³.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Densitas Biodiesel Jarak dan Minyak kedelai

No	Nama Sample	Variasi (%)	Densitas (kg/m ³)	SNI 7182-2015
1	Mj40Mk60	60°30M	873,252	850-890
2	Mj40Mk60	60°60M	872,244	
3	Mj40Mk60	60°90M	868,528	
4	Mj40Mk60	90°30M	868,44	
5	Mj40Mk60	90°60M	860,778	
6	Mj40Mk60	90°90M	860	
7	Mj40Mk60	120°30M	855,912	
8	Mj40Mk60	120°60M	854,976	
9	Mj40Mk60	120°90M	852,884	



Gambar 4.1 Grafik Densitas Terhadap Waktu dan Tempertur.

Dari grafik 4.1 hasil pengujian densitas terhadap waktu dan temperatur campuran biodiesel menunjukkan hasil, nilai densitas pada suhu 60°C dan 120°C menunjukkan hasil grafik pengujian densitas yang mengalami penurunan, bila mana semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu pemanasan dan pencampuran, massa jenis biodiesel semakin rendah. Dan pada suhu 90°C yang justru mengalami peningkatan seiring lamanya waktu pemanasan.

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

Densitas pada penelitian ini memiliki nilai yang beragam yaitu berada pada $852 \text{ kg/m}^3 - 873 \text{ kg/m}^3$ yang berarti semua sampel yang sudah diuji semua sudah memenuhi standard SNI 7182-2015.

4.3.2 Karakteristik Viskositas Biodiesel Campuran

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.

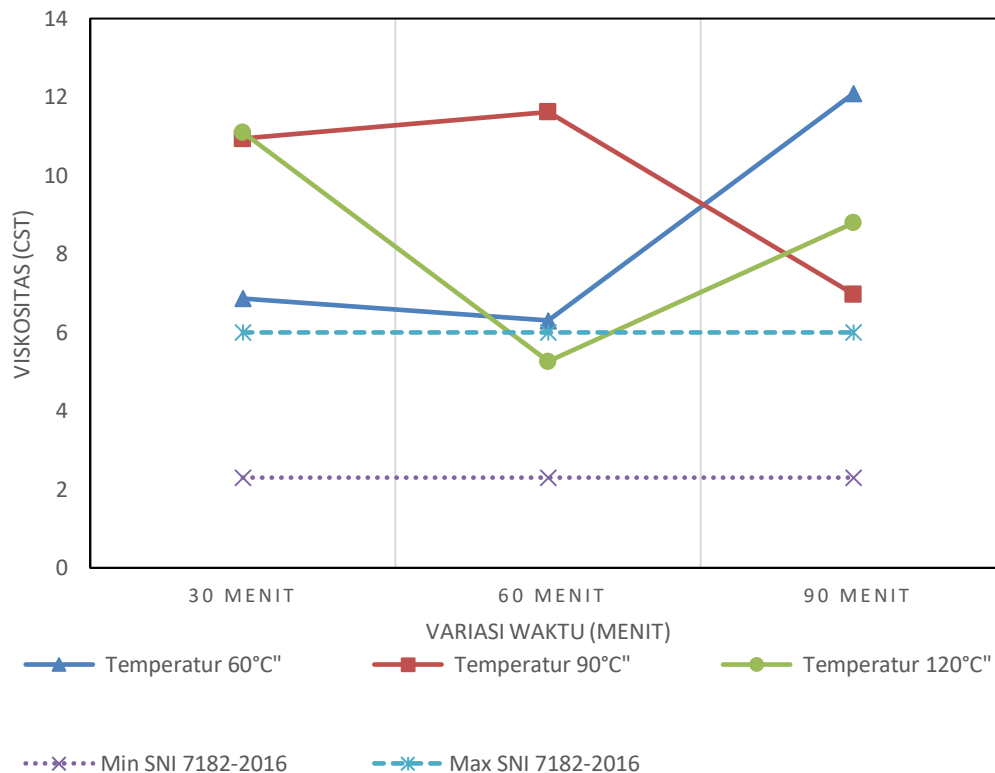
Biodiesel campuran minyak jarak dan minyak kedelai pada variasi waktu 90menit dan suhu 120°C menghasilkan viskositas dinamik sebesar 7,5 mPa.s dan densitas sebesar 852,8 kg/m³. Jadi dapat dihitung dengan rumus untuk mngubah viskositas dinamik ke viskositas kinematic terlihat pada perhitungan sebagai berikut :

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

$$v = \frac{7,5(\text{mPa.s})}{852,8(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3})} = 0.008793693 \times 1000 = 8.793693 \text{ cSt} \dots\dots\dots(4.1)$$

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Viskositas Biodiesel Jarak dan Minyak kedelai

No	Nama Sample	Variasi (%)	Viskositas Kinematik (cSt)	SNI 7182-2015
1	Mj40Mk60	60°30M	6.870869	2.3-6
2	Mj40Mk60	60°60M	6.305575	
3	Mj40Mk60	60°90M	12.08942	
4	Mj40Mk60	90°30M	10.93916	
5	Mj40Mk60	90°60M	11.6174	
6	Mj40Mk60	90°90M	6.976744	
7	Mj40Mk60	120°30M	11.09927	
8	Mj40Mk60	120°60M	5.263306	
9	Mj40Mk60	120°90M	8.793693	



Gambar 4.2 Grafik Viskositas Terhadap Waktu dan Temperatur.

Hasil pengujian viskositas terhadap waktu dan temperatur campuran biodiesel menunjukkan hasil yang berbeda-beda dari tiap komposisi campuran biodiesel. Menunjukkan bahwa viskositas pada variasi temperatur 90°C memiliki nilai viskositas paling tinggi, namun seiring lamanya waktu pemanasan pencampuran terjadi penurunan, dan terjadi kenaikan pada sampel suhu 60°C dan 120°C tetapi perbedaannya tidak terlalu signifikan, dari semua variasi suhu dan temperature ada yang belum memenuhi standar SNI 7182-2015.

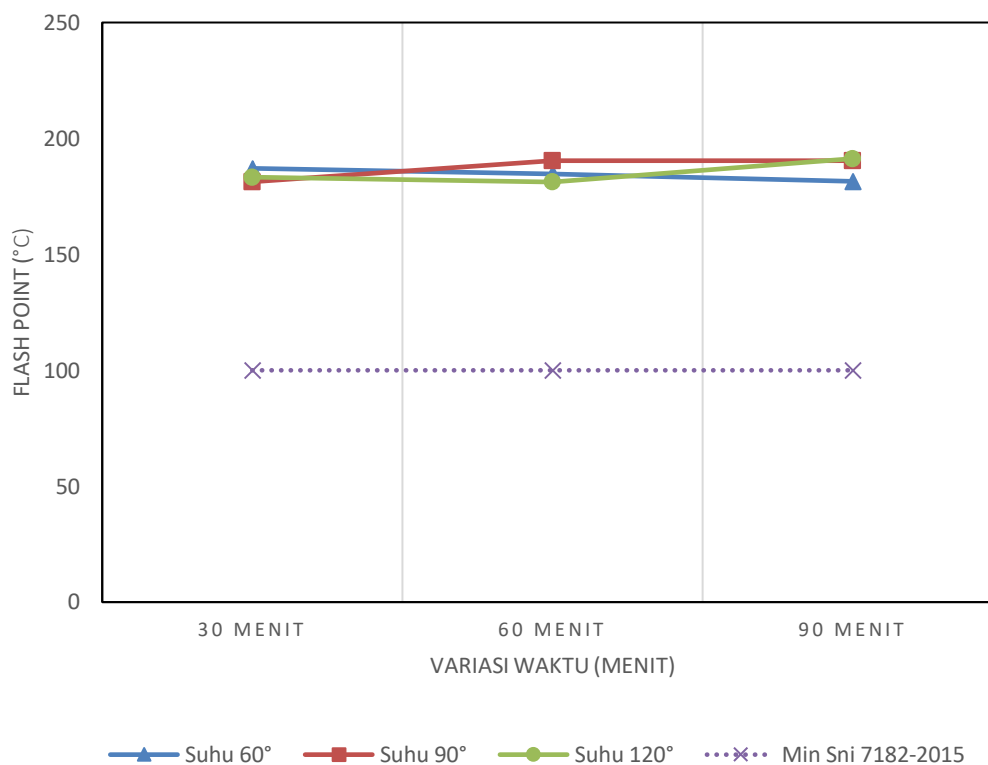
Hal ini mungkin disebabkan saat pencampuran biodiesel minyak jarak dan minyak kedelai dengan campuran metanol dan katalis belum mencapai kesetimbangan atau belum sempurna untuk memisahkan antara biodiesel dan gliserol. Untuk mengatasi hal itu bias dilakukan alternatif cara pemisahan yang lain seperti cara sentrifugasi atau dengan pemisahan vakum (sudradjat, 2010).

4.3.3 Karakteristik *Flash Point* Biodiesel Campuran

Flash Point atau bisa disebut juga titik nyala pada suhu terendah dimana uap dari minyak biodiesel yang bercampur dengan udara akan menyala dengan sekejap. *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> (°C)	SNI 7182-2015 Min (°C)
1	Mj40Mk60	60°30M	187,1	100
2	Mj40Mk60	60°60M	184,7	
3	Mj40Mk60	60°90M	181,5	
4	Mj40Mk60	90°30M	181,3	
5	Mj40Mk60	90°60M	190,4	
6	Mj40Mk60	90°90M	190,4	
7	Mj40Mk60	120°30M	183,2	
8	Mj40Mk60	120°60M	181,2	
9	Mj40Mk60	120°90M	191,3	



Gambar 4.3 Grafik Densitas Terhadap Waktu dan Temperatur.

Gambar 4.3 menunjukkan perbedaan nilai pada grafik tidak terlalu signifikan, dari semua sampel yang sudah diuji semua sampel sudah memenuhi standar mutu Biodiesel SNI 7182-2015. Nilai paling tinggi ditunjukkan pada minyak jarak dan minyak kedelai pada sampel 120°C 90menit memiliki flash point 191°C dan terendah pada sampel variasi 90°C dan waktu 30 menit memiliki nilai flash point sebesar 181,3°C. berarti semua komposisi minyak biodiesel telah memenuhi standar SNI 7182-2015 dengan nilai minimum 100°C.

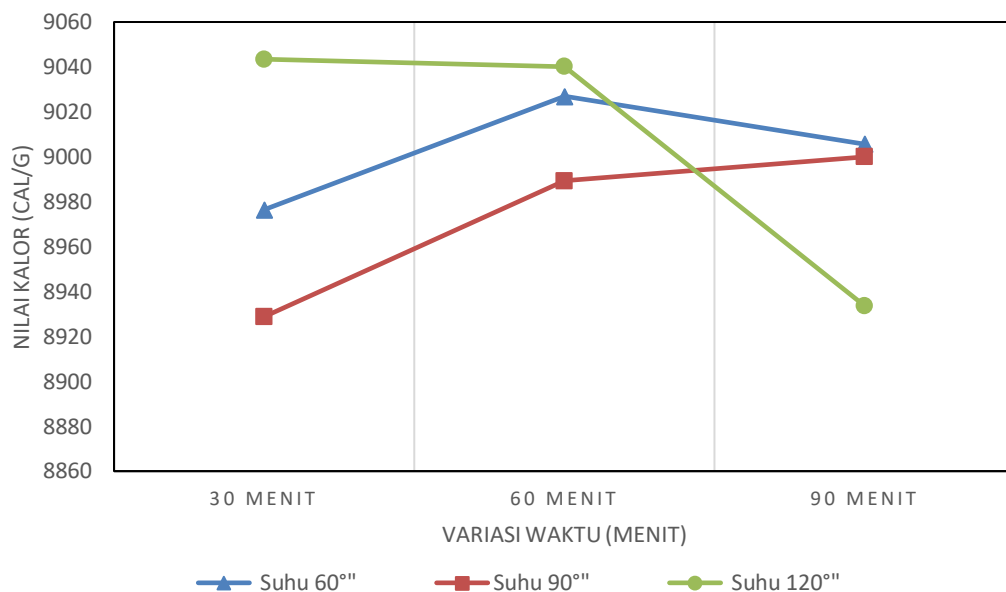
Hubungan antara titik nyala terhadap rasio biodiesel menunjukkan berapa banyak jumlah biodiesel yang dicampurkan terhadap minyak jarak dan kedelai untuk mencapai nilai titik nyala tertentu. *Flash point* berkaitan dengan residu alkohol dalam biodiesel dan juga pelarut. Semakin banyak residu alkohol dalam biodiesel maka akan semakin turun titik nyalanya (Tazora, 2011).

4.3.4 Karakteristik Nilai Kalor Biodiesel Campuran

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 Pengujian Nilai Kalor Biodiesel Jarak dan Minyak kedelai

No	Nama Sample	Variasi	Nilai Kalor (cal/g)
1	Mj40Mk60	60°30M	8976,65
2	Mj40Mk60	60°60M	9026,94
3	Mj40Mk60	60°90M	9005,68
4	Mj40Mk60	90°30M	8928,78
5	Mj40Mk60	90°60M	8989,20
6	Mj40Mk60	90°90M	8999,95
7	Mj40Mk60	120°30M	9043,42
8	Mj40Mk60	120°60M	9040,08
9	Mj40Mk60	120°90M	8933,55



Gambar 4.4 Pengujian Nilai Kalor Terhadap Waktu dan Temperatur.

Nilai kalor yang dihasilkan pada biodiesel campuran minyak jarak dan minyak kedelai terlihat paada suhu 60°C dan 90°C mengalami kenaikan, sedangkan pada suhu 60°C pada waktu 60 menit mengalami penurunan, sedangkan pada suhu 120° juga mengalami penurunan pada menit 60, pengujian nilai kalor ini mempunyai beragam yaitu 8928,78 kal/g - 9043,42 kal/g tertinggi pada variasi tempertur 120°30M memiliki nilai kalor sebesar 9043,42 kal/g dan yang terendah pada variasi temperatur 90°30M memiliki nilai kalor 8928,78 kal/g.

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).

Minyak biodiesel pada umumnya jika densitas minyak tersebut tinggi maka nilai kalor pada minyak tersebut rendah, sebaliknya demikian jika densitas minyak rendah maka nilai kalor pada minyak tersebut akan menjadi tinggi. Satuan nilai kalor dinyatakan dalam satuan kCal/kg atau bisa dikenal juga dengan satuan Btu/lb (satuan british) (Kholidah , 2014).