

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

Karakteristik	Minyak Jarak	Minyak Goreng Bekas
Densitas (40°C) kg/m^3	937,743	893,291
Viskositas (40°C)cSt	193,549	56,15936
Flash point ($^{\circ}\text{C}$)	309,666	305,333
Nilai Kalor (Cal/g)	8889,780	9224,875

Dari tabel 4.1 dapat dilihat bahwa karakteristik dari densitas, viskositas, dan *flash point* dari minyak jarak lebih tinggi dari pada minyak goreng bekas, Akan tetapi untuk nilai kalor minyak goreng bekas memiliki nilai yang lebih tinggi dari minyak jarak. Oleh karena itu pencampuran dari minyak jarak dan minyak goreng bekas diharapkan akan memberi perubahan yang lebih baik pada nilai karakteristik biodiesel sehingga dapat lebih mendekati standar SNI 7182-2015.

4.1.2 Kandungan Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh

Asam lemak jenuh ialah asam lemak yang semua ikatan atom karbon pada rantai karbonnya berupa ikatan tunggal (jenuh). Akan tetapi asam lemak tak jenuh ialah asam lemak yang mengandung ikatan rangkap pada rantai karbonnya. Kandungan asam lemak jenuh dan tak jenuh yang ada pada minyak jarak dan minyak goreng bekas diuji pada Laboratorium Pengujian dan Penulisan Terpadu

(LPPT) UGM. 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

Dari tabel 4.2 dan tabel 4.3 diatas dapat dilihat bahwa asam lemak jenuh dan tak jenuh 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 jenuh dan tak jenuh dalam minyak goreng bekas

methyl linolenate sebesar 7,28%, methyl butyrate sebesar 14,74%, methyl palmitate sebesar 35,90%, dan cis-9oleic methyl ester sebesar 36,51%.

4.2 Karakteristik Biodiesel Jarak dan Biodiesel Minyak Goreng Bekas

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
Flash point (°C)	211,0	178,2
Nilai Kalor (Cal/g)	8800,080	9311,472

Dari tabel 4.4 dapat dilihat bahwa perbandingan karakteristik pada biodiesel jarak dan biodiesel minyak goreng bekas. Untuk karakteristik biodiesel jarak pada uji densitas nilainya sebesar 911,174 kg/m³ ternyata belum memenuhi nilai standar SNI 7182-2015 yaitu antara 850-890 kg/m³, untuk uji viskositas kinematik biodiesel jarak nilainya sebesar 33,437 cSt juga belum memenuhi nilai standar SNI 7182-2015 yaitu antara 2,3-6,0 cSt, tetapi pada uji *flash point* biodiesel jarak nilainya sebesar 211,0°C telah memenuhi nilai standar SNI 7182-2015 yaitu harus diatas 100°C. Sedangkan untuk karakteristik biodiesel minyak goreng bekas pada uji densitas nilainya sebesar 863,599 kg/m³ telah memenuhi nilai standar SNI 7182-2015 yaitu antara 850-890 kg/m³, untuk uji viskositas kinematik biodiesel minyak goreng bekas nilainya 9,649 cSt belum memenuhi nilai standar SNI 7182-2015 yaitu antara 2,3-6,0 cSt, dan pada uji *flash point* biodiesel minyak goreng bekas nilainya sebesar 178,2°C telah memenuhi nilai standar SNI 7182-2015 yaitu harus diatas 100°C.

4.3 Karakteristik Biodiesel Campuran

4.3.1 Karakteristik Densitas Biodiesel Campuran

Densitas adalah berat jenis persatuan volume yang berhubungan dengan massa dan volume dari suatu zat. Densitas dari suatu benda adalah total massa dibagi dengan total volume (Dewi, 2015). Dari hasil pengujian yang dilakukan hasil pengujian densitas biodiesel variasi temperatur dan waktu dapat dilihat pada tabel 4.5 dan gambar 4.1

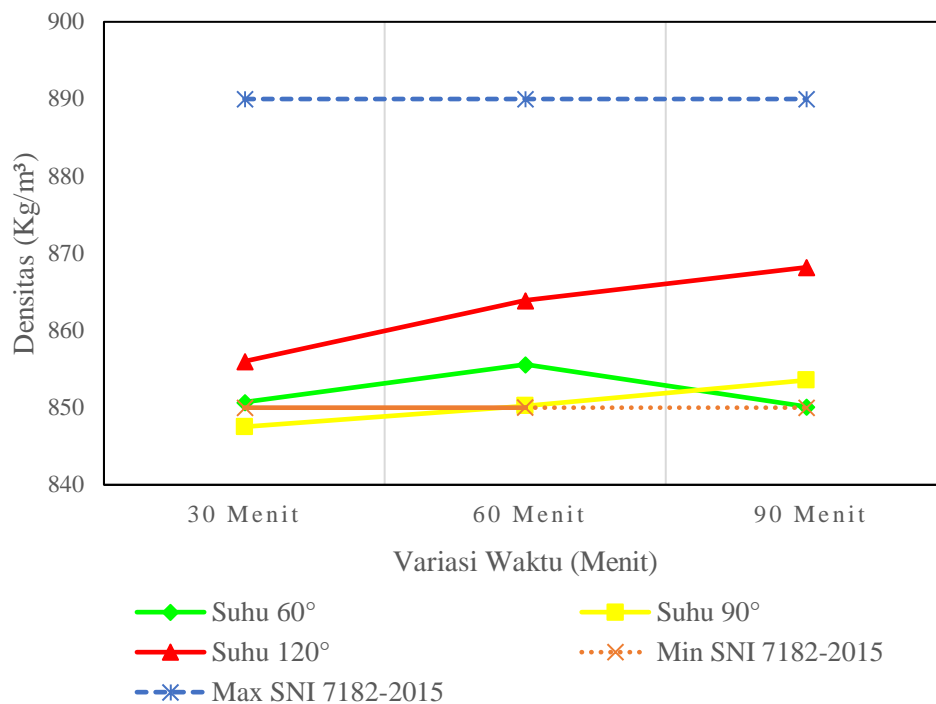
Biodiesel campuran minyak jarak dan minyak goreng bekas pada variasi temperatur 60° selama 30 menit mempunyai masa = 42,3248 g dengan volume = 50 ml. Dengan menggunakan persamaan 4.1 maka diperoleh perhitungan sebagai berikut :

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{42,3248 (g)}{50 (ml)} = 0,850696 \text{ g/ml} = 850,696 \text{ kg/m}^3 \dots\dots\dots (4.1)$$

Maka dari persamaan 4.1 diperoleh densitas campuran biodiesel jarak dan minyak goreng bekas pada variasi temperatur 60° selama 30 menit sebesar 850,696 kg/m³.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Densitas Campuran Biodiesel Jarak dan Minyak Goreng Bekas

No	Nama Sample	Densitas (kg/m ³)	SNI 7182-2015
1	BjBgb 60°30M	850,696	850-890
2	BjBgb 60°60M	855,601	
3	BjBgb 60°90M	850,134	
4	BjBgb 90°30M	847,525	
5	BjBgb 90°60M	850,261	
6	BjBgb 90°90M	853,555	
7	BjBgb 120°30M	856,004	
8	BjBgb 120°60M	863,893	
9	BjBgb 120°90M	868,183	



Gambar 4.1 Pengujian Densitas Terhadap Variasi Temperatur dan Waktu Campuran Biodiesel

Dari grafik 4.1 hasil pengujian densitas dapat dilihat bahwa pada suhu 60°C, 90°C dan 120°C umumnya mengalami kenaikan akan tetapi pada suhu 60°C dalam waktu 90 menit mengalami penurunan. Seharusnya semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu pemanasan saat pencampuran biodiesel akan mempengaruhi massa jenis biodiesel menjadi semakin rendah tetapi pada suhu 60°C, 90°C dan 120°C mengalami kenaikan kecuali pada suhu 60°C dalam waktu 90. Hal tersebut dapat terjadi 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).

Standar SNI 7182-2015 untuk densitas biodiesel adalah $850 \text{ kg/m}^3 - 890 \text{ kg/m}^3$, hasil densitas dari penelitian ini memiliki nilai yang beragam yaitu dari $847,525 \text{ kg/m}^3 - 868,183 \text{ kg/m}^3$ berarti ada beberapa sampel yang telah memenuhi

standar SNI 7182-2015 kecuali pada suhu 90°C dalam waktu 30 menit tidak memenuhi standar SNI 7182-2015 dengan nilai densitas 847,525 kg/m³.

4.3.2 Karakteristik Viskositas Biodiesel Campuran

Viskositas adalah nilai yang menyatakan kekentalan dari suatu cairan. Kekentalan adalah sifat cairan yang berkorelasi dengan hambatan mengalirnya cairan. Kelajuan suatu aliran yang cepat menandakan bahwa viskositas dari cairan tersebut rendah sedangkan bila kelajuan aliran lambat, maka viskositas dari cairan tersebut lebih tinggi (Sutiah dkk, 2008). Dari pengujian yang dilakukan hasil pengujian viskositas biodiesel campuran dapat dilihat pada tabel 4.6 dan gambar 4.2

Biodiesel campuran minyak jarak dan minyak goreng bekas pada variasi temperatur 60° selama 90 menit mempunyai nilai viskositas dinamik sebesar 3,75 MPa.s dan densitas sebesar 868,25 kg/m³. Dengan menggunakan persamaan 4.2 maka diperoleh perhitungan sebagai berikut :

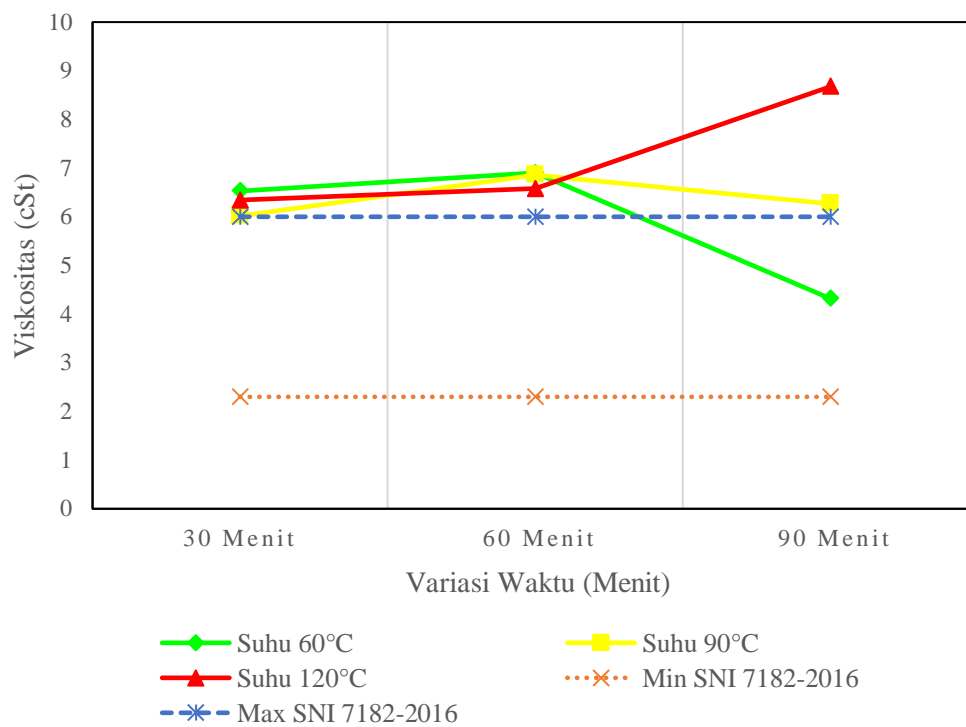
$$\text{Viskositas kinematik } (\nu) = \frac{\text{Viskositas Dinamik } (\mu)}{\text{Densitas } (\rho)}$$

$$\nu = \frac{3,75 \text{ (mPa.s)}}{868,25 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)} = 0,004319033 \times 1000 = 4,319033 \text{ cSt} \dots\dots\dots (4.1)$$

Maka dari persamaan 4.1 diperoleh viskositas campuran biodiesel jarak dan minyak goreng bekas pada variasi temperatur 60° selama 90 menit sebesar 4,319033 cSt.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Viskositas Campuran Biodiesel Jarak dan Minyak Goreng Bekas

No	Nama Sample	Viskositas Kinematik (cSt)	SNI 7182-2015
1	BjBgb 60°30M	6,528897	2,3-6
2	BjBgb 60°60M	6,902899	
3	BjBgb 60°90M	4,319033	
4	BjBgb 90°30M	6,016502	
5	BjBgb 90°60M	6,859495	
6	BjBgb 90°90M	6,265664	
7	BjBgb 90°30M	6,343714	
8	BjBgb 120°60M	6,575938	
9	BjBgb 120°90M	8,673528	



Gambar 4.2 Pengujian Viskositas Terhadap Variasi Temperatur dan Waktu Campuran Biodiesel

Viskositas berbanding lurus dengan konsentrasi larutan. Suatu larutan dengan konsentrasi tinggi akan memiliki viskositas yang tinggi pula, karena konsentrasi larutan menyatakan banyaknya partikel zat yang terlarut tiap satuan volume. Semakin banyak partikel yang terlarut, gesekan antar partikel semakin tinggi dan viskositasnya semakin tinggi pula (Lumbantoruan dan Yulianti, 2016).

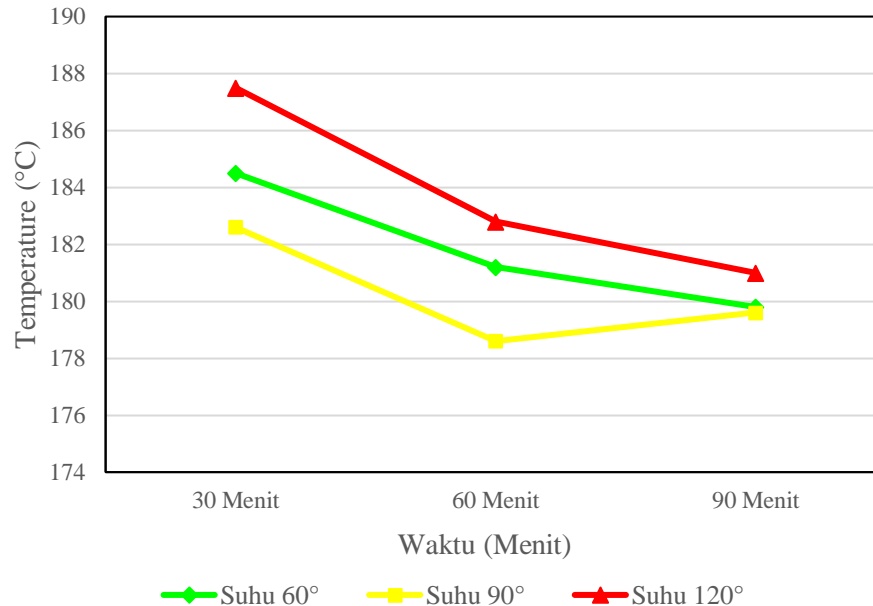
Dari grafik 4.2 hasil pengujian viskositas dapat dilihat bahwa pada waktu 30 menit dan 60 menit relatif stabil mengalami kenaikan setiap variasi suhu tetapi pada waktu 90 menit pada suhu 60°C dan 90°C mengalami penurunan. Dari hasil penelitian ini nilai viskositas yang memenuhi standar SNI 7182-2015 (2,3-6 cSt) hanya satu yaitu pada suhu 60°C dalam waktu 90 menit dengan nilai sebesar 4,319033 cSt. Pada penelitian ini grafik relatif naik dikarenakan konsentrasi larutan tinggi. Konsentrasi larutan tinggi kemungkinan disebabkan pada proses transesterifikasi minyak jarak maupun minyak goreng bekas belum mencapai kesetimbangan sehingga kandungan gliserol masih terdapat pada biodisel.

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* Campuran Biodiesel Jarak dan Minyak Goreng Bekas

No	Nama Sample	<i>Flash Point</i> (°C)	SNI 7182-2015 Min (°C)
1	BjBgb 60°30M	184,5	100
2	BjBgb 60°60M	181,2	
3	BjBgb 60°90M	179,8	
4	BjBgb 90°30M	182,6	
5	BjBgb 90°60M	178,6	
6	BjBgb 90°90M	179,6	
7	BjBgb 120°30M	187,5	
8	BjBgb 120°60M	182,8	
9	BjBgb 120°90M	181,0	



Gambar 4.3 Pengujian *Flash Point* Terhadap Variasi Temperatur dan Waktu Campuran Biodiesel

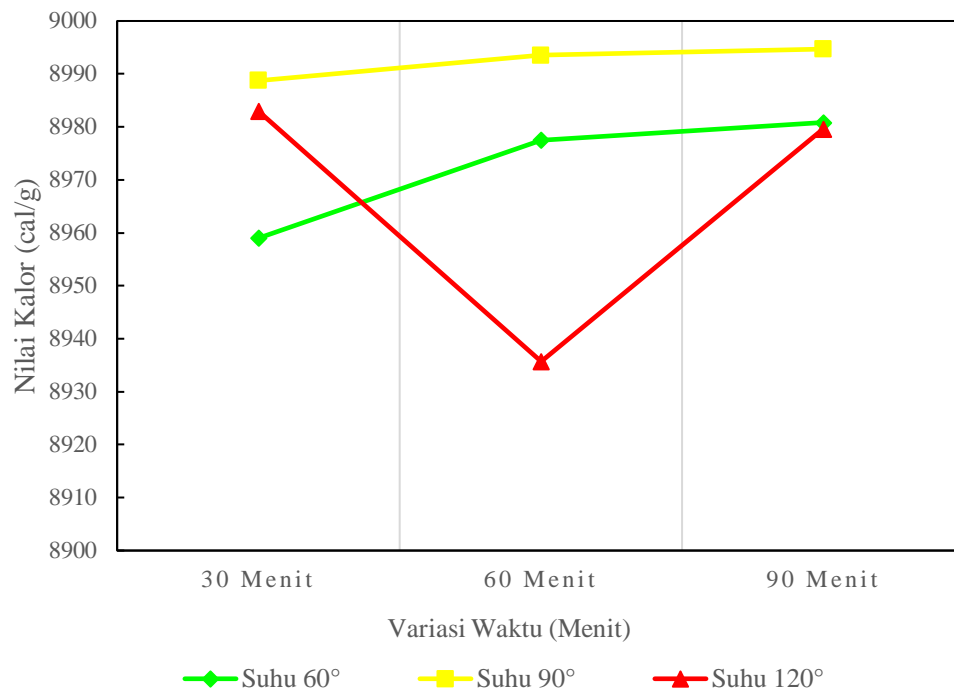
Dari grafik 4.3 hasil pengujian *flash point* dapat dilihat bahwa pada suhu 60°C, 90°C dan 120°C mengalami penurunan kecuali pada suhu 90°C dalam waktu 90 menit mengalami kenaikan. Dari pengujian *flash point* memiliki nilai yang beragam yaitu dari 178,6⁰C – 187,5⁰C, *flash point* tertinggi pada pengujian ini yaitu pada suhu 120°C dalam waktu 30 menit sebesar 187,5⁰C. Berarti semua sampel biodiesel variasi temperatur dan waktu telah memenuhi standar SNI 7182-2015 dengan nilai minimum 100⁰C.

4.3.4 Karakteristik Nilai Kalor Biodiesel Campuran

Nilai kalor adalah jumlah nilai energi panas yang diperoleh dari hasil pembakaran bahan bakar dan oksigen. Dari pengujian yang dilakukan hasil pengujian nilai kalor biodiesel campuran dapat dilihat pada tabel 4.8 dan gambar 4.4

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Nilai Kalor Campuran Biodiesel Jarak dan Minyak Goreng Bekas

No	Nama Sample	Nilai Kalor (cal/g)	Nilai Kalor Solar (cal/g)
1	BjBgb 60°30M	8958,99	10882,70
2	BjBgb 60°60M	8977,50	
3	BjBgb 60°90M	8980,84	
4	BjBgb 90°30M	8988,73	
5	BjBgb 90°60M	8993,50	
6	BjBgb 90°90M	8994,70	
7	BjBgb 120°30M	8982,99	
8	BjBgb 120°60M	8935,70	
9	BjBgb 120°90M	8979,65	



Gambar 4.4 Pengujian Nilai Kalor Terhadap Variasi Temperatur dan Waktu Campuran Biodiesel

Dari grafik 4.4 hasil pengujian nilai kalor dapat dilihat bahwa pada suhu 60°C dan 90°C mengalami kenaikan, sedangkan pada suhu 120°C dalam waktu 60 menit mengalami penurunan dan pada waktu 90 menit mengalami kenaikan kembali. Dari pengujian nilai kalor memiliki nilai yang beragam yaitu dari 8935,70-8994,70 cal/g, nilai kalor tertinggi pada pengujian ini yaitu pada suhu 90°C dalam waktu 90 menit dengan nilai 8994,70 cal/g.

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 terdapat 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)