

## PENGARUH WAKTU DAN TEMPERATUR REAKSI CAMPURAN MINYAK JARAK DAN MINYAK SAWIT TERHADAP SIFAT BIODIESEL

Refando Bangun<sup>a</sup>, Dr. Wahyudi, S., T. M.T.<sup>b</sup>, Krisdiyanto, S.T., M.Eng<sup>c</sup>.  
<sup>a,b,c</sup> Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Jl. Brawijaya, Kasihan, Bantul, Yogyakarta 55183, Indonesia  
+62 274 387656

e-mail : refandobangun96@gmail.com<sup>a</sup>, wahyudi\_stmt@yahoo.co.id<sup>b</sup>,  
krisdiyanto@umy.ac.id<sup>c</sup>.

---

### Intisari

Kebutuhan energi bahan bakar fosil semakin meningkat, sehingga menyebabkan berkurangnya persediaan bahan bakar fosil. Dibutuhkan pengembangan bahan bakar alternatif, yang bersifat dapat diperbaharui (*renewable*). Biodiesel minyak nabati tergolong bahan bakar yang dapat diperbaharui seperti minyak jarak dan minyak sawit. Minyak nabati tersebut memiliki kelemahan yaitu viskositas yang masih tinggi, dan untuk keunggulannya yaitu ramah lingkungan. Memperbaiki karakteristik viskositas tersebut, dengan cara mencampurkan minyak jarak dan minyak sawit dalam bentuk minyak sebelum proses biodiesel. Bahan baku biodiesel minyak jarak dan minyak sawit berpotensi sangat besar untuk dikembangkan menjadi bahan bakar biodiesel. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu dan temperatur reaksi campuran perbandingan minyak jarak 60% dan 40% minyak sawit terhadap sifat biodiesel. Proses pembuatannya menggunakan metode tahap *esterifikasi* dengan mencampur metanol 225 ml dan asam sulfat 5 ml. Untuk metode tahap *transesterifikasi* menggunakan methanol 150 ml dan KOH (Kalium Hidroksida). Pencampuran antara minyak jarak dan minyak sawit dengan pengaruh variasi temperatur 60<sup>o</sup>, 90<sup>o</sup>, 120<sup>o</sup> dan waktu 30 menit, 60 menit, dan 90 menit. Hasil pencampuran antara minyak jarak dan minyak sawit memberikan hasil berupa turunya densitas dan viskositas, tetapi tidak ada perubahan nilai yang terlalu signifikan antar sampel. Grafik pada pengujian *flash point* dan nilai kalor mengalami peningkatan dengan semakin lama waktu pemanasan.

**Kata Kunci:** biodiesel, minyak jarak, minyak sawit, *esterifikasi*, *transesterifikasi*.

## 1. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi bahan bakar fosil semakin meningkat sehingga menyebabkan berkurangnya persediaan bahan bakar fosil. Biodiesel sebagai bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar fosil yang bersifat dapat diperbaharui (*renewable*) dan mampu terurai (*biodegradable*). Bahan bakar minyak (BBM) alternatif dapat diperoleh dari minyak sawit (*palm oil*), minyak jarak (*castor oil*), minyak kelapa (*coconut oil*), dan jarak pagar (*jatropha curcas*) (Nurcholis, 2007), selain itu juga dapat ditemukan pada lemak hewani, minyak tumbuh-tumbuhan atau minyak bekas. Proses pembuatan biodiesel yang bersumber dari bahan minyak nabati biasanya dimulai dengan proses esterifikasi, kemudian diikuti dengan proses transesterifikasi (Dewi, 2013).

Minyak nabati yang digunakan sebagai bahan baku biodiesel adalah minyak jarak (*Castor oil*), karena minyak jarak merupakan bahan baku non pangan. Minyak jarak mempunyai beberapa kekurangan jika digunakan sebagai bahan bakar minyak alternatif, karena minyak jarak mempunyai tingkat penguapannya yang rendah, viskositas yang tinggi, dan tingkat kereaktifan rantai hidrokarbon tak jenuh (Gamayel, 2016). Selain minyak jarak, minyak sawit juga dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif biodiesel. Tanaman kelapa sawit ialah tumbuhan tropis golongan plasma yang tergolong dalam tanaman tahunan, tanaman sawit bermula dari Negara Afrika Barat. Minyak sawit memiliki beberapa kelebihan, seperti kandungan asam lemak jenuh yang tinggi, sehingga semakin tinggi kandungannya asam lemak jenuh akan

menghasilkan angka setana yang semakin tinggi, sehingga efisien untuk dijadikan bahan baku biodiesel (Wahyuni, 2010).

Penelitian yang dilakukan oleh Sinaga, dkk (2014) tentang pembuatan biodiesel dengan menyelidiki pengaruh waktu dan temperatur reaksi pada produksi biodiesel terhadap karakteristiknya. Penelitian dilakukan dengan kombinasi tiga level waktu dan tiga level suhu reaksi. Setiap perlakuan dilakukan dengan 3 kali ulangan.

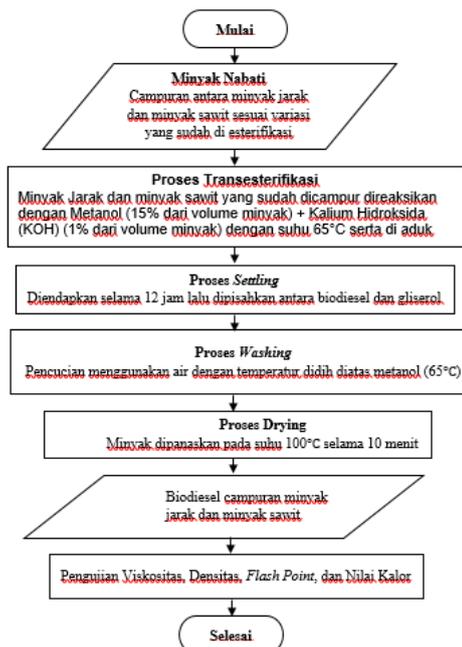
Biodiesel sebagai bahan bakar alternatif seharusnya dapat dikembangkan dan diproduksi oleh masyarakat umum. Penelitian tentang minyak jarak dan minyak sawit sangat penting diinvestigasi guna mendapatkan informasi, ilmu pengetahuan yang mendalam, serta untuk memperbaiki karakteristik minyak nabati tersebut dengan cara mencampur kedua minyak nabati dalam bentuk biodiesel, sehingga karakteristik biodiesel yang dihasilkan sudah sesuai dengan standar.

## 2. BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam pengujian ini yaitu minyak jarak dan minyak sawit. Alat yang digunakan dalam pengujian yaitu alat pengaduk dan alat pemanas air, gelas beker, gelas ukur 50ml, neraca digital, *stopwatch*, *digital rotary viscometer*, *hot plate*, alat uji *flash point*, *thermometer*, *bomb calorimeter*.

### Diagram Alir Penelitian

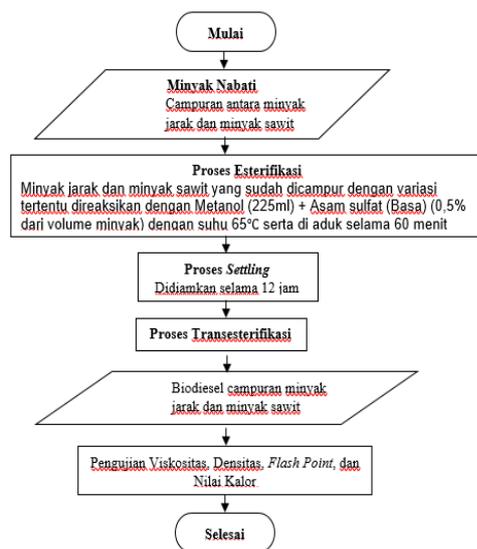
Diagram alir dapat dilihat pada Gambar 1.



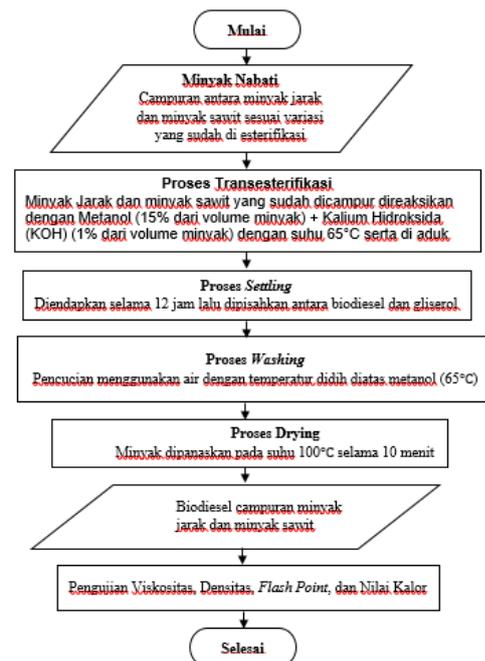
Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

### Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini dimulai dengan mempersiapkan alat dan bahan, kemudian pembuatan biodiesel dengan menggunakan proses *esterifikasi* dan *transesterifikasi* dalam minyak jarak dan minyak sawit. Selanjutnya, dilakukan pembuatan sampel biodiesel dengan variasi temperatur dan waktu yang sudah ditentukan. Setelah mendapat sampel dari masing-masing variasi, maka langkah selanjutnya yaitu pengujian sifat biodiesel yang terdiri dari densitas, viskositas, *flash point*, dan nilai kalor. Setelah pengujian selesai dilakukan kemudian dilakukan pengolahan data dan analisa.



Gambar 2 Diagram Alir Proses Esterifikasi



Gambar 3 Diagram Alir Proses Transesterifikasi

Sampel pencampuran minyak jarak dan minyak sawit yang digunakan dalam penelitian ada 9 sampel variasi

Keterangan:

Bjr = Biodiesel Jarak

Bsw = Biodiesel Sawit

BjrBsw60°30M: variasi temperatur 60° C dan waktu 30 menit

BjrBsw60°60M: variasi temperatur 60° C dan waktu 60 menit

BjrBsw60°90M: variasi temperatur 60° C dan waktu 90 menit

BjrBsw90°30M: variasi temperatur 90° C dan waktu 30 menit

BjrBsw90°60M: variasi temperatur 90° C dan waktu 60 menit

BjrBsw90°90M: variasi temperatur 90° C dan waktu 90 menit

BjrBsw120°30M: variasi temperatur 120° C dan waktu 30 menit

BjrBsw120°60M: variasi temperatur 120° C dan waktu 60 menit

BjrBsw120°90M: variasi temperatur 120° C dan waktu 90 menit

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak jarak dan minyak sawit. Minyak jarak dan minyak sawit mempunyai karakteristik seperti densitas, viskositas, *flash point*, dan nilai kalor.

#### 3.1 Hasil Pengujian Asam Lemak Bebas

Kandungan asam lemak bebas minyak nabati dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kandungan asam lemak bebas minyak jarak dan minyak sawit.

<i>Properties</i>	Asam Lemak Bebas	Satuan	Metode
Minyak jarak ( <i>castor oil</i> )	0,70	% b/v	Volumetri

Minyak Sawit ( <i>Palm oil</i> )	0,06	% b/v	Volumetri
----------------------------------	------	-------	-----------

#### 3.2 Hasil Pengujian Kandungan Asam Lemak

Hasil pengujian kandungan asam lemak dapat di lihat pada tabel 2.

Tabel 2 Kandungan Asam Lemak Minyak Sawit

Asam Lemak	Rumus	Minyak Sawit (%)
Methyl Palmitate	C17:0	35,27
Methyl Lenoleate	C19:2	12,51
Methyl Lenolenate	C19:3	0,26
Methyl Butyrate	C5:0	1,12
Methyl Laurate	C13:0	0,26
Methyl Tetradeconoate	C15:0	0,76
Methyl Palmitoleate	C17:1	0,26
Methyl Heptadecanoate	C18:0	0,13
Methyl Octadecanoate	C19:0	3,84
Cis-9-Oleic Methyl Ester	C19:1	43,82
Gamma-Lenolenic Acid Methyl Ester	C18:3	0,33
Methyl Cis-11Eicocenoate	C21:1	0,41
Methyl Docosanoate	C23:0	0,54
Methyl Cis-5-8-11-14-17-Eicosapentaenoate	C21:5	0,4

Tabel 3 Kandungan Asam Lemak Minyak Jarak

Asam Lemak	Rumus	Minyak Jarak (%)
Methyl Palmitate	C17:0	8,73
Methyl Lenoleate	C19:2	41,59
Methyl Lenolenate	C19:3	4,34
Trans-9Elaidic Acid Methyl Ester	C19:1	13,68
Lenolelaidic Acid Methyl Ester	C19:2	31,66

Tabel 3 diatas menunjukkan kandungan asam lemak yang terdapat dalam minyak sawit didominasi oleh *methyl palmitate* sebesar 35,27% dan *cis-9-oleic methyl ester* sebesar 43,82%. Kandungan asam lemak yang terdapat dalam minyak jarak didominasi oleh *lenolelaidic acid methyl ester* sebesar 31,66% dan *methyl lenoleate* sebesar 41,59%.

### 3.3 Hasil Karakteristik Bahan Baku Biodiesel

Hasil penelitian yang sudah dilakukan diperoleh karakteristik biodiesel jarak dan biodiesel sawit, sebagai berikut:

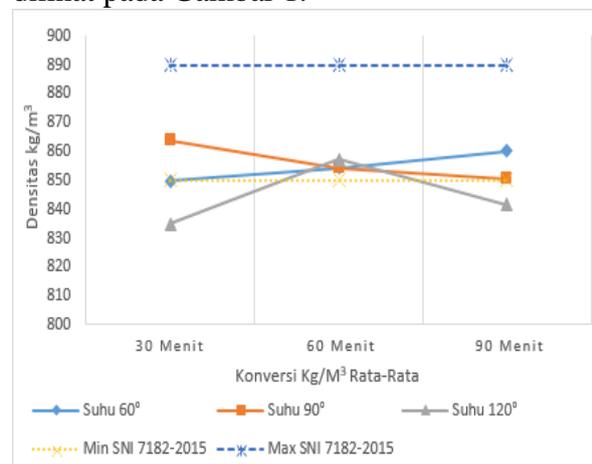
Tabel 4 Karakteristik Biodiesel Minyak Jarak dan Minyak Sawit

Karakteristik	Biodiesel Minyak Jarak	Biodiesel Minyak Sawit

Densitas (40°C) kg/m <sup>3</sup>	871,7	826,094
Viskositas (40°C) cSt	17,0	4,6
Flash point (°C)	202	176,3
Nilai Kalor (Cal/g)	8742,55	9315,04

### 3.4 Hasil Pengujian Densitas

Hasil pengujian yang telah dilakukan pada densitas terhadap variasi waktu dan temperatur bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Pengaruh Waktu dan Temperatur Reaksi Terhadap Densitas.

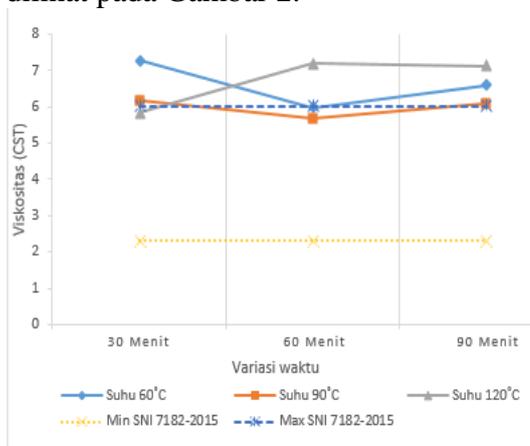
Berdasarkan Gambar 1 diatas nilai pengujian densitas variasi suhu 60°C semakin lama waktu pemanasan semakin tinggi nilai densitasnya. Untuk densitas variasi suhu 90°C semakin lama waktu pemanasan saat pencampuran massa jenis biodiesel semakin rendah nilainya. Untuk densitas variasi suhu 120°C mengalami kenaikan pada waktu 60 menit dan kemudian mengalami penurunan dalam waktu 90 menit. Untuk campuran minyak jarak dan minyak sawit memiliki beberapa

campuran yang memenuhi SNI 7182-2015 (850 – 890 kg/m<sup>3</sup> yaitu: BjrBsw60°C60M, BjrBsw60°C90M, BjrBsw90°C30M, BjrBsw90°C60M, BjrBsw90°C90M, BjrBsw120°C60M.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi hasil konversi densitas biodiesel ialah pada saat proses transesterifikasi kualitas bahan metanol dan NaOH yang digunakan juga bisa berpengaruh terhadap kualitas biodiesel yang dihasilkan (Satriana, dkk, 2012).

### 3.5 Hasil Pengujian Viskositas

Dalam penelitian viskositas biodiesel yang telah diuji dapat diperoleh nilai viskositas dinamik dan viskositas kinematik yang dapat dilihat pada Gambar 2.



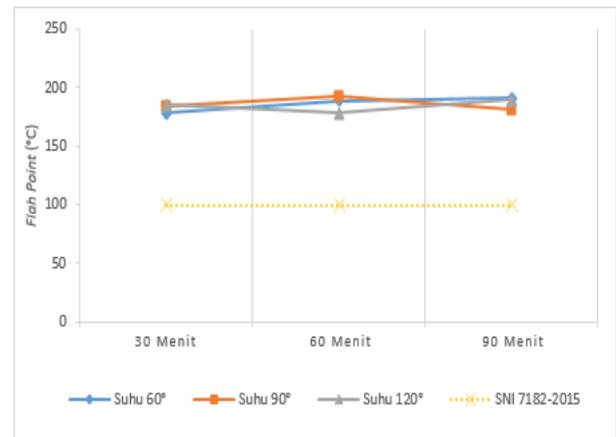
Gambar 2 Pengaruh Waktu dan Temperatur Reaksi Terhadap Viskositas.

Gambar 2 menunjukkan bahwa grafik viskositas campuran biodiesel pada suhu 60°C dan 90°C mengalami penurunan pada waktu 60 menit, kemudian mengalami kenaikan dalam waktu 90 menit, tetapi perbedaannya tidak terlalu signifikan. Untuk suhu 120°C mengalami kenaikan dan kestabilan pada waktu 60 menit dan 90

menit. Hal ini disebabkan karena minyak sawit memiliki viskositas yang lebih rendah dibandingkan minyak jarak. Densitas berbanding terbalik dengan viskositas, densitas yang lebih tinggi menyebabkan viskositas semakin rendah (Hoekman, 2012). Untuk pengujian viskositas memiliki beberapa campuran biodiesel pada variasi temperatur dan waktu yang sudah memenuhi standar diantaranya BjrBsw60<sup>0</sup>60M (5,9 cSt), BjrBsw90<sup>0</sup>60M(5,6cSt), dan BjrBsw90<sup>0</sup>90M (6 cSt), BjrBsw120<sup>0</sup>30M (5,8 cSt). Untuk viskositas biodiesel memiliki standar SNI 7182-2015 (2,3-6 cSt).

### 3.6 Hasil Pengujian Flash Point

Pengujian *flash point* dilakukan untuk mengetahui titik nyala (*flash point*) pada campuran minyak dan biodiesel. Hasil uji *flash point* yang diperoleh pada penelitian ini, dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Pengaruh Waktu dan Temperatur Reaksi Terhadap *Flash Point*.

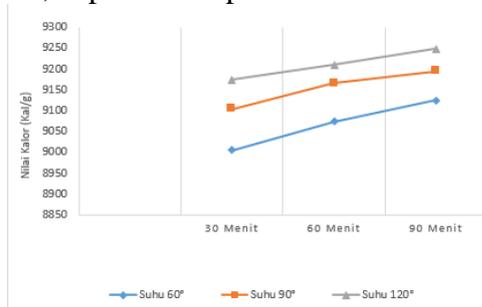
Gambar 3 menunjukkan bahwa grafik *Flash point* pada suhu 60°C semakin lama waktu pemanasan semakin tinggi nilainya. Untuk variasi

suhu 90°C mengalami kenaikan pada waktu 60 menit, kemudian mengalami penurunan dalam waktu 90 menit. Untuk variasi suhu 120°C mengalami penurunan pada waktu 60 menit, kemudian mengalami kenaikan dalam waktu 90 menit. Perbedaan nilai pada setiap variasi yang tidak terlalu signifikan, dari semua sampel yang telah diuji sudah memenuhi standar mutu biodiesel SNI 7182-2015 (<100°C). Nilai *flash point* dapat dipengaruhi oleh viskositas dimana semakin rendah nilai viskositas yang didapatkan, maka semakin rendah juga suhu untuk memperoleh nilai titik nyalanya biodiesel.

Titik nyala sangat erat hubungannya dengan keamanan dan keselamatan terutama dalam penggunaan dan penyimpanan bahan bakar. Titik nyala mengindikasikan tinggi rendahnya volatilitas dan kemampuan untuk terbakar dari suatu bahan bakar (Setiawati, 2012).

### 3.7 Hasil Pengujian Nilai Kalor

Nilai kalor digunakan untuk mengetahui besar kecilnya nilai kalor yang terkandung dalam campuran minyak pada biodiesel. Hasil uji nilai kalor yang diperoleh pada penelitian ini, dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Pengaruh Waktu dan Temperatur Reaksi Terhadap Nilai Kalor.

Gambar 4 menunjukkan bahwa grafik Pengujian nilai kalor yang diperoleh pada pengujian biodiesel minyak jarak dan minyak sawit ialah semakin lama waktu pemanasan yang dilakukan, maka semakin tinggi nilainya, dan semakin tinggi juga temperaturnya, maka semakin tinggi juga nilainya. Hal ini disebabkan karena karakteristik biodiesel sawit memiliki nilai kalor lebih tinggi dibanding biodiesel jarak. Selain itu, perbedaan ini juga dipengaruhi oleh panjang rantai karbon asam lemak dari minyak sawit. Semakin panjang rantai karbon, maka akan semakin tinggi nilai kalor (Hoekman, 2012).

## 4. KESIMPULAN

Hasil pengujian biodiesel campuran minyak jarak dan minyak sawit, yang telah dilakukan dengan variasi waktu dan temperatur menggunakan parameter pengujian densitas, viskositas, *flash point*, dan nilai kalor. Maka dapat diperoleh kesimpulan diantaranya:

1. Nilai densitas biodiesel campuran minyak jarak dan minyak sawit memiliki beberapa campuran yang memenuhi SNI 7182-2015 (850 – 890 kg/m<sup>3</sup>) yaitu:  
BjrBsw60°C60M,  
BjrBsw60°C90M,  
BjrBsw90°C30M,  
BjrBsw90°C60M,  
BjrBsw90°C90M,  
BjrBsw120°C60M.
2. Nilai viskositas biodiesel campuran minyak jarak dan minyak sawit yang memenuhi standar SNI 7182 – 2015 (2,3 – 6 cSt) diantaranya pada variasi temperatur dan waktu BjrBsw60<sup>0</sup>60M (5,9 cSt),

BjrBsw90<sup>0</sup>60M (5,6 cSt), dan BjrBsw90<sup>0</sup>90M (6 cSt), BjrBsw120<sup>0</sup>30M (5,8 cSt).

3. Nilai *flash point* biodiesel campuran minyak jarak dan minyak sawit pada semua variasi temperatur dan waktu sudah memenuhi standar SNI 7182 – 2015 (>100°C).
4. Nilai kalor yang diperoleh pada pengujian biodiesel campuran minyak jarak dan minyak sawit ialah semakin lama waktu yang di uji maka semakin tinggi nilainya, dan semakin tinggi juga temperaturnya maka semakin tinggi pula nilainya.

Variasi waktu dan temperatur campuran biodiesel minyak jarak dan minyak sawit tidak berpengaruh terhadap karakteristik biodiesel dan tidak ada perubahan nilai yang terlalu signifikan antar sampel.

## 5. SARAN

Saran yang dapat Disampaikan sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menurunkan nilai viskositas dan nilai densitas dengan mencampurkan minyak jarak dengan minyak nabati lain seperti, minyak sawit, minyak jagung, minyak kelapa dan lain-lain.
2. Perlu dilakukan pengujian karakteristik bahan baku biodiesel lainnya dengan standar SNI.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, A. C.2013. “*Sintesis Biodiesel Dari Minyak Mikroalga Chlrella Vulgaris Dengan Reaksi Transesterifikasi*”. Tugas Akhir. Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Gamayel,A., 2016. “*Karakteristik fisik bahan bakar alternatif campuran minyak jarak (Cjo)-minyak cengkeh*”, Jurnal Ilmiah Semesta Teknika Vol. 19, No.2.
- Hoekman.S.K., Broach.A., Robbins.C., Cenicerros.E., Natarajan.M., 2012. “*Review of biodiesel composition, properties, and specifications*”. Elsevier.
- Nurcholis,M., Sumarsih,S., 2007. “*Jarak Pagar dan Pembuatan Biodiesel*”, Yogyakarta, Kasinius.
- Satriana, dkk. (2012). “*Karakteristik Biodiesel Hasil Transesterifikasi Minyak Jelantah Menggunakan Teknik Kavitasi Hidrodinamik*”. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, Vol.4(2).
- Setiawati.E., Edwar.F., 2012. “*Teknologi Pengolahan Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas Dengan Teknik Mikrofiltrasi Dan Transesterifikasi Sebagai Alternatif Bahan Bakar Mesin Diesel*”, Jurnal Riset Industri Vol. VI No. 2
- Sinaga, S.V., Haryanto. A., Triyono. S. 2014. “*Pengaruh Suhu Dan Waktu Reaksi Pada Pembuatan Biodiesel Dari*

*Minyak Jelantah*". Jurnal  
Teknik Pertanian Lampung.  
Vol. 3, No. 1. Universitas  
Lampung.

Wahyuni.A., 2010. "*Karakterisasi  
Mutu Biodiesel Dari Minyak  
Kelapa Sawit Berdasarkan  
Perlakuan Tingkat Suhu Yang  
Berbeda Menggunakan  
Reaktor Sirkulasi*", Bogor:  
Fakultas Matematika Dan Ilmu  
Pengetahuan Alam.