

**PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN TERHADAP  
SIFAT FISIK BIODIESEL DENGAN BAHAN BAKU  
MINYAK JARAK DAN MINYAK SAWIT**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat  
Srata S-1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh:**

**YUDI PRASETYO**

**20130130149**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2017**

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, sumber informasi yang berasal atau yang dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 29 November 2017

Yudi Prasetyo

## PERSEMBAHAN



Dengan nama Allah yang maha pengasih dan maha penyayang  
“Harta yang tak pernah habis adalah ilmu pengetahuan dan ilmu pengetahuan  
yang tak ternilai adalah pendidikan”

Kupersembahkan karya sederhana ini untuk semua yang sangat saya cintai dan  
saya sayangi...

“Ayah dan Ibu tercinta”

Untuk pahlawan dan malaikat dalam hidupku, kupersembahkan karya yang sangat  
sederhana ini kepada ayah dan ibu tercinta yang telah memberikan nasihat,  
dukungan, do’a dan cinta kasih yang tiada tara. Namun ini hanyalah sebuah karya  
yang tiada setara dengan pengorbanan yang telah dilakukan dan tiada mungkin  
hanya kubalas dengan selebar kata persembahan. Namun ini adalah langkah  
awal dimana aku ingin sedikit membuat Ibu dan Ayah bangga.

Kepada sema kakak-kakakku yang juga telah rela menyisihkan materi dan  
waktunya untukku. Dan aku sadar ini mungkin belum cukup untuk membalas  
semua yang telah kalian korbakan. Tapi jadikan ini awal untuk sedikit membalas  
doa dan penantian yang selama ini.

Semoga ini menjadi langkah awal untuk memulai sesuatu perjuangan baru dan  
menjadi awal ibu, ayah dan kakak-kakakku bahagia, karena selama ini aku sadar  
aku belum bisa berbuat yang lebih. Untuk pahlawan dalam hidupku dan malaikat  
dalam hatiku.

Termakasih Ibu.... Terimakasih Ayah....

## **MOTTO**

“Berdo’a dan berusaha lah yang takan pernah menghianati hasil”

“Berilah kesempatan seseorang untuk berubah. Karena seseorang yang hampir membunuh Rasul pun kini terbaring disebelah makam beliau”

“Umar Bin Khaththab”

## KATA PENGANTAR



*Assalamualaikum Warahmatullahi wabarokatuh*

Segala puji dan syukur senantiasa kita panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang tiada hentinya melimpahkan nikmat umur dan rahmatnya. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan nabi besar Muhammad SAW, yang telah membawa umat Islam dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang.

Dalam upaya menanggulangi cadangan bahan bakar minyak (BBM) yang semakin menipis, maka diperlukan terobosan untuk mencari (BBM) alternatif yang bersifat dapat diperbaharui serta bisa diproduksi sendiri oleh masyarakat luas. Karena saat ini bahan bakar fosil mengalami keterbatasan jumlah, yang disebabkan penggunaan setiap hari oleh masyarakat. Bahan bakar fosil tergolong bahan bakar yang bersifat tidak bisa diperbaharui. Berbagai upaya dilakukan untuk menghemat ketersediaan bahan bakar dan menggantinya dengan minyak nabati yang bersifat dapat diperbarui. Akan tetapi perlu adanya perbaikan karakteristik fisik terhadap minyak nabati sebelum digunakan sebagai bahan bakar.

Dari penelitian yang dilakukan didapatkan hasil yang menunjukkan ada sampel yang tidak memenuhi standar SNI maupun ASTM. Pengujian biodiesel ini dengan menggunakan parameter pengujian densitas, viskositas, *flash point* dan nilai kalor. Pada pengujian viskositas tidak ada yang memenuhi standar dan pada pengujian densitas ada juga beberapa yang tidak memenuhi standar. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk memperbaiki viskositas biodiesel Jarak baik itu dengan mencampurkan biodiesel yang berbeda atau dengan metode yang berbeda.

Penulis menyadari adanya keterbatasan dalam pembuatan dan penulisan Tugas Akhir ini. Untuk itu, penulis berupaya membuka diri untuk menerima kritik dan saran yang bersifat membangun untuk hasil yang lebih baik. Semoga ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan bagi penulis khususnya.

*Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh*

Yogyakarta, 29 November 2017

Penulis

Yudi Prasetyo

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>MOTTO</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI</b> .....	5
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Dasar Teori .....	8
2.2.1 Minyak dan Lemak .....	8
2.2.2 Biodiesel .....	9
2.2.3 Spesifikasi Biodiesel.....	9
2.2.4 Minyak Sawit.....	11
2.2.5 Minyak Jarak.....	12
2.2.6 <i>Transesterifikasi</i> .....	12
2.2.7 <i>Esterifikasi</i> .....	13
2.2.8. Metanol .....	14
2.2.9 Sifat Fisik Bahan Bakar Cair .....	14
2.2.9.1 Densitas.....	14
2.2.9.2 Titik nyala ( <i>Flash point</i> ).....	15

2.2.9.3 Nilai kalor ( <i>Heating Value</i> ) .....	15
2.2.9.4 Viskositas.....	15
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>17</b>
3.1 Bahan Dan Alat Penelitian .....	17
3.1.1 Bahan Penelitian .....	17
3.1.2 Alat penelitian.....	18
3.2 Tempat Penelitian Dan Pengujian .....	24
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	25
3.4 Tahapan Penelitian .....	26
3.4.1 Proses pembuatan biodiesel .....	26
3.4.1.1 Proses <i>Transesterifikasi</i> .....	26
3.4.2 Proses Pembuatan Sampel Campuran Biodiesel .....	29
3.5 Pengujian Karakteristik Biodiesel .....	31
3.5.1 Pengujian Densitas Campuran Biodiesel .....	31
3.5.1.1 Alat dan Bahan Pengujian Densitas.....	31
3.5.1.2 Prosedur Pengujian Densitas .....	32
3.5.2 Pengujian Viskositas Campuran Biodiesel .....	33
3.5.2.1 Alat dan Bahan Pengujian Viskositas.....	33
3.5.2.2 Prosedur Pengujian Viskositas.....	33
3.5.3 Pengujian <i>Flash point</i> .....	38
3.5.3.1 Alat dan Bahan Pengujian <i>Flash Point</i> .....	38
3.5.3.2 Prosedur Pengujian <i>Flash Point</i> .....	39
3.5.4 Pengujian Nilai Kalor Campuran Biodiesel.....	40
3.5.4.1 Alat dan Bahan Pengujian Nilai Kalor .....	40
3.5.4.2 Prosedur Pengujian Nilai Kalor .....	40
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>42</b>
4.1 Data Bahan Baku Minyak .....	42
4.2 Karakteristik Biodiesel Jarak Dan Biodiesel Sawit.....	44
4.3 Densitas Campuran Biodiesel.....	44
4.4 Viskositas Campuran Biodiesel.....	47
4.5 <i>Flash Point</i> Campuran Biodiesel.....	49
4.6 Nilai Kalor Campuran Biodiesel .....	50

<b>BAB V PENUTUP</b> .....	<b>53</b>
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran .....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>58</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik minyak kelapa sawit.....	5
Tabel 2. 2 Karakteristik fisik minyak jarak ( <i>castor oil</i> ).....	6
Tabel 2. 3 Komposisi asam lemak minyak jarak ( <i>castor oil</i> ) .....	6
Tabel 2. 4 Komposisi asam lemak pada minyak kelapa sawit kasar. ....	7
Tabel 2. 5 Syarat mutu biodiesel SNI 7182-2015 .....	10
Tabel 2. 6 <i>Biodiesel Standar</i> ASTM D 6751 .....	11
Tabel 3. 1 Spesifikasi neraca digital (analitik).....	19
Tabel 3. 2 Spesifikasi <i>digital Timer Switch</i> .....	20
Tabel 3. 3 Spesifikasi <i>thermostat</i> . ....	22
Tabel 3. 4 Variasi pembuatan sampel campuran biodiesel .....	29
Tabel 4. 1 Karakteristik bahan baku biodiesel jarak dan biodiesel sawit .....	42
Tabel 4. 2 Kandungan asam lemak minyak jarak dan minyak sawit (%) .....	42
Tabel 4. 3 Kandungan asam lemak bebas minyak jarak dan minyak sawit.....	43
Tabel 4. 4 Karakteristik biodiesel jarak dan biodiesel sawit.....	44
Tabel 4. 5 Hasil pengujian densitas terhadap variasi komposisi biodiesel jarak dan biodiesel sawit.....	45
Tabel 4. 6 Hasil pengujian viskositas kinematik terhadap variasi komposisi campuran biodiesel jarak dan biodiesel sawit.....	48
Tabel 4. 7 Hasil pengujian <i>flash point</i> terhadap variasi komposisi campuran biodiesel jarak dan biodiesel sawit.....	49
Tabel 4. 8 Hasil pengujian nilai kalor terhadap variasi komposisi campuran biodiesel jarak dan biodiesel sawit.....	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Reaksi <i>transesterifikasi</i> .....	5
Gambar 3. 1 Metanol.....	17
Gambar 3. 2 Kalium Hidroksida (KOH).....	18
Gambar 3. 3 Wadah plastik 100 ml.....	18
Gambar 3. 4 Wadah plastik 1000 ml.....	18
Gambar 3. 5 Neraca digital .....	19
Gambar 3. 6 <i>Hot plate</i> .....	19
Gambar 3. 7 <i>Digital timer switch</i> .....	20
Gambar 3. 8 Gelas beker.....	20
Gambar 3. 9 Gelas ukur .....	21
Gambar 3. 10 Alat pembuat biodiesel.....	21
Gambar 3. 11 Alat pencampur .....	23
Gambar 3. 12 Alat <i>viscometer (manual book viscometer NDJ 8S)</i> .....	23
Gambar 3. 13 Alat uji <i>flash point</i> .....	24
Gambar 3. 14 Alat uji nilai kalor ( <i>Bomb Calorimeter</i> ).....	24
Gambar 3. 15 Diagram alir penelitian.....	25
Gambar 3. 16 Diagram alir proses <i>transesterifikasi</i> minyak jarak dan minyak sawit .....	27
Gambar 3. 17 Skema proses pembuatan biodiesel.....	28
Gambar 3. 18 Skema pembuatan sampel campuran biodiesel.....	31
Gambar 3. 19 Skema pengujian densitas campuran biodiesel .....	32
Gambar 3. 20 Skema pengujian viskositas campuran biodiesel .....	34
Gambar 3. 21 Rangkaian penyangga <i>viscometer NDJ 8S (manual book viscometer ND 8S)</i> .....	35
Gambar 3. 22 Rangkaian penyangga beserta <i>viscometer NDJ 8S (manual book viscometer NDJ 8S)</i> .....	36
Gambar 3. 23 <i>Control panel viscometer NDJ 8S</i> .....	38
Gambar 3. 24 Skema pengujian <i>flash point</i> campuran biodiesel .....	39
Gambar 3. 25 Skema pengujian nilai kalor. ....	40
Gambar 4. 1 Grafik densitas dari campuran biodiesel jarak dan biodiesel sawit .	46
Gambar 4. 2 Grafik pengujian viskositas kinematik terhadap variasi komposisi campuran biodiesel.....	48
Gambar 4. 3 Grafik pengujian <i>flash point</i> pada variasi komposisi campuran biodiesel .....	50
Gambar 4. 4 Grafik pengujian nilai kalor dari variasi campuran biodiesel .....	51

## DAFTAR NOTASI

- $\mu$  = *viskositas* dinamik (mPa.s)  
 $\nu$  = *viskositas* kinematik (cSt)  
 $\rho$  = massa jenis (kg/m<sup>3</sup>)  
 $m$  = massa (kg)  
 $V$  = volume (m<sup>3</sup>)

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil pengujian asam lemak bebas minyak jarak dan minyak sawit.	58
Lampiran 2 Hasil pengujian asam lemak jenuh dan tak jenuh minyak jarak dan minyak sawit .....	62
Lampiran 3 Hasil pengujian viskositas campuran biodiesel jarak dan biodiesel sawit .....	66
Lampiran 4 Hasil pengujian <i>flash point</i> campuran biodiesel jarak dan biodiesel sawit .....	69
Lampiran 5 Hasil pengujian densitas campuran biodiesel jarak dan biodiesel sawit .....	69
Lampiran 6 Hasil pengujian nilai kalor campuran biodiesel jarak dan biodiesel sawit .....	70