

**PENGARUH WAKTU DAN TEMPERATUR REAKSI CAMPURAN  
BIODIESEL MINYAK NYAMPUNG (*Calophyllum inophyllum*) DAN  
MINYAK KELAPA MURNI (*Virgin Coconut Oil*) TERHADAP SIFAT  
BIODIESEL**

**TUGAS AKHIR**

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



**Disusun Oleh:**

**YUDHANTARA MUHARDIAN DWIKAUTSAR**

**20130130126**

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

**2019**

**LEMBAR PENGESAHAN  
SKRIPSI**

**Pengaruh Waktu dan Temperatur Reaksi Campuran Biodiesel Minyak  
Nyamplung dan Minyak Kelapa Murni Terhadap Sifat Biodiesel**

*Effect of Time and Temperature of Reaction of Nyamplung Oil Biodiesel  
Mixture and Coconut Oil Biodiesel on Biodiesel Properties*

**Dipersiapkan dan disusun oleh:**

Yudhantara Muhardian Dwikausar  
20130130126

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji  
Pada Tanggal: 28 Januari 2019

**Dosen Pembimbing Utama**

**Dosen Pembimbing Pendamping**

Dr. Wahyudi, S.T., M.T.  
NIK. 19700823 199702 123032

Muhammad Nadjib, S.T., M.Eng.  
NIK. 19660616 199702 123033

**Penguji**

Dr. Ir. Sudarja, M.T.  
NIK. 19620904 200104 123050

**Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana**

Tanggal: 6 Februari 2019

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Mesin**

Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng., Sc., Ph.D.  
NIK. 19740302 200104 123049

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**PERNYATAAN:**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yudhantara Muhardian Dwikausar

NIM : 20130130126

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul: **PENGARUH WAKTU DAN TEMPERATUR REAKSI CAMPURAN BIODIESEL MINYAK NYAMPUNG (*Calophyllum inophyllum*) DAN MINYAK KELAPA MURNI (*Virgin Coconut Oil*) TERHADAP SIFAT BIODIESEL**. Saya bertanggung jawab atas keabsahannya dan kebenaran isinya dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik bila ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Yogyakarta, Desember 2019

Yang menyatakan

(Yudhantara Muhardian Dwikausar)

NIM. 20130130126

## **Motto**

**“Allah swt tidak pernah menguji suatu kaum melebihi kemampuannya dan allah swt tidak akan merubah nasib suatu kaum apabila kaum tersebut tidak berusaha untuk merubahnya”**

**(Yudha)**

**“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras**

**(untuk urusan yang lain)”**

**(Q.s. Ash Syarh ayat 5-7)**

**“Suatu kegagalan adalah kesuksesan yang tertunda, jadi terus berusaha jangan mudah menyerah dan berikhtiar”**

**(Ayah)**

**“Sering – sering lah membaca karena membaca merupakan jendela ilmu untuk meraih kesuksesan”**

**(Ibu)**

## PERSEMBAHAN



Dengan penuh rasa syukur, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. **Bapak dan Ibu saya tercinta, Untung Subagyo dan Lina Sulistiyanti.**  
Terimakasih atas didikan, kasih sayang, kesabaran, kepercayaan dan dukungan selama ini, sehingga aku mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini. Dimasa depan kelak aku akan membuat bangga dengan karya - karyaku.
2. **Ibnu Listiyan Kautsartama dan Alvina Naifah Untariningtiyas** kakak dan adik saya yang telah memberikan motivasi untuk jangan pernah menyerah, saya harap kalian lebih sukses daripada saya saat ini, semoga kalian bisa meraih apa yang kalian cita - citakan.
3. **Dr. Wahyudi, S.T., M.T. dan Muhammad Nadjib, S.T., M.Eng.** Selaku dosen pembimbing, terimakasih atas bimbingan bapak sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini sampai selesai.
4. **Ir. Sudarja, M.T.** Selaku dosen penguji Tugas Akhir.
5. **Teman-teman Teknik Mesin UMY angkatan 2013 dan semua angkatan yang selalu memberi dukungan satu sama lain “M Forever”.**

## INTISARI

Meningkatnya pertumbuhan teknologi, jumlah penduduk, dan jumlah kendaraan maka kebutuhan bahan bakar fosil seperti minyak bumi, batu bara, dan gas bumi yang semakin hari semakin menipis dikarenakan bahan bakar fosil tersebut bersifat tidak dapat di perbaharui. Biodiesel merupakan salah satu bioenergi pengganti bahan bakar fosil yang banyak dikembangkan di Indonesia untuk sumber energi alternatif. Oleh karena itu minyak nyamplung dan minyak kelapa sangat berpotensi menjadi energi alternatif pengganti bahan bakar fosil. Dalam proses pembuatan biodiesel dengan melalui tahap transesterifikasi antara minyak nabati dan alkohol kemudian sedikit campuran katalis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki karakteristik biodiesel dalam bahan baku minyak kelapa dan minyak nyamplung meliputi viskositas, densitas, *flash point*, dan nilai kalor.

Penelitian ini terdiri dari degumming, esterifikasi dan transesterifikasi. Metode degumming menggunakan asam Fosfat ( $H_3PO_4$ ) dengan perbandingan 0,2% dari volume minyak, metode esterifikasi menggunakan metanol 22,5% dari volume minyak dan katalis yang digunakan asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) dengan perbandingan 0,5% dari volume minyak, dan metode transesterifikasi menggunakan metanol 15% dari volume minyak menggunakan katalis Kalium Hidroksida (KOH) dengan perbandingan 1% dari volume minyak. Pencampuran biodiesel dilakukan pada suhu  $80^{\circ}C$  selama 30 menit, menggunakan perbandingan minyak jarak kepyar dengan minyak nyamplung yaitu 0:100,20:80,30:70,40:70,50:50,60:40,70:30,80:20, 90:10, 100:0 (%).

Berdasarkan hasil penelitian ini, perbandingan terbaik terdapat pada campuran biodiesel minyak nyamplung dengan minyak kelapa pada komposisi BN 20% : BK 80% dengan nilai diantaranya densitas  $858,853 \text{ (kg/m}^3\text{)}$ , viskositas 5,4 (cSt), *flash point*  $101,4 \text{ (}^{\circ}C\text{)}$ , dan nilai kalor  $9055,71 \text{ (Cal/g)}$  yang semua sudah memenuhi standar biodiesel SNI 7182-2015.

**Kata kunci :** Biodiesel, Nyamplung, Kelapa, Degumming, Esterifikasi, Transesterifikasi.

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala karunia-Nya dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Shalawat beserta salam semoga senantiasa terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, para sahabatnya, hingga kepada umatnya hingga akhir zaman, amin. Penyusunan Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Judul yang penyusun ajukan adalah "PENGARUH WAKTU DAN TEMPERATUR REAKSI CAMPURAN BIODIESEL MINYAK NYAMPUNG (*Calophyllum inophyllum*) DAN MINYAK KELAPA MURNI (*Virgin Coconut Oil*) TERHADAP SIFAT BIODIESEL". Pada tugas akhir ini akan menjelaskan proses pembuatan biodiesel dari minyak nyamplung dan minyak kelapa, proses pencampuran biodiesel, pengambilan data dan analisa data terhadap karakteristik dari sampel yang digunakan.

Dalam penyusunan Tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penyusun dengan senang hati menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng., Sc., Ph.D. selaku ketua Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Wahyudi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang membimbing dari bawah dengan hati yang sabar.
3. Bapak Muhammad Nadjib, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing II.
4. Bapak Ir. Sudarja, M. T. selaku dosen penguji.
5. Bapak dan Ibu selaku orang tua dari penulis yang telah memberikan dorongan do'a serta dukungan, baik secara moril ataupun materil.
6. Seluruh pihak yang telah membantu, yang tidak dapat disebutkan semua satu persatu.

Penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa maupun bagi masyarakat. Penulis juga menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari kata sempurna sehingga penulis membutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak guna memperbaiki skripsi ini, agar kedepan menjadi lebih baik dan bermanfaat untuk masyarakat luas.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Yogyakarta, Desember 2019

Yudhantara Muhardian Dwikautsar  
(20130130126)

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
MOTTO .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
INTISARI .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR NOTASI .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii

### BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan .....	4
1.5. Manfaat .....	4

### BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka .....	5
2.2. Dasar Teori .....	9
2.2.1. Minyak Nabati .....	9
2.2.2. Minyak Kelapa Murni ( <i>Virgin Cocomut Oil</i> ) .....	10
2.2.3. Minyak Nyamplung ( <i>Calophyllum Inophyllum</i> ) .....	11
2.2.4. Biodiesel .....	13
2.2.5. Metode Pembuatan Biodiesel .....	16



2.2.6. Methanol .....	18
2.2.7. Katalis .....	18
2.2.8. Sifat Fisik Bahan Bakar Cair .....	19
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1. Bahan .....	22
3.2. Alat .....	24
3.3. Jenis Penelitian .....	29
3.4. Tahap Penelitian .....	29
3.5. Proses Pembuatan Sampel Campuran Biodiesel .....	31
3.6. Proses Pembuatan Biodiesel .....	33
3.7. Pengujian Karakteristik Biodiesel .....	38
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Data Bahan Baku Minyak .....	43
4.2. Karakteristik Biodiesel Nyamplung dan Biodiesel Kelapa .....	45
4.3. Densitas Campuran Biodiesel .....	45
4.4. Viskositas Campuran Biodiesel .....	47
4.5. <i>Flash Point</i> Campuran Biodiesel .....	49
4.6. Nilai Kalor Campuran Biodiesel .....	51
<b>BAB 5 PENUTUP</b>	
5.1. Kesimpulan .....	53
5.2. Saran .....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>58</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Stuktur Trigliserida .....	9
Gambar 2.2. Tanaman dan buah dari minyak kelapa murni (VCO) .....	11
Gambar 2.3. Pohon dan buah nyamplung .....	12
Gambar 2.4. Reaksi <i>Esterifikasi</i> .....	16
Gambar 2.6. Reaksi <i>Transesterifikasi</i> .....	17
Gambar 3.1. Minyak Nyamplung ( <i>Calophyllum Inophyllum</i> ) .....	22
Gambar 3.2. Minyak Kelapa Murni ( <i>Virgin Coconut Oil</i> ) .....	23
Gambar 3.3. Asam Fosfat .....	23
Gambar 3.4. Asam Sulfat .....	24
Gambar 3.5. Methanol .....	24
Gambar 3.6. Alat Pecampur dan Pembuat Biodiesel .....	25
Gambar 3.7. Kompor Listrik ( <i>Hot Plate</i> ).....	26
Gambar 3.8. Neraca Digital .....	26
Gambar 3.9. Alat Uji <i>Flash Point</i> .....	27
Gambar 3.10. Alat Uji Viskositas (Viskometer) .....	27
Gambar 3.11. Alat Uji Nilai Kalor .....	28
Gambar 3.12. Toples (Wadah Plastik) .....	28
Gambar 3.13. Gelas Ukur 10 mL dan 50 mL .....	29
Gambar 3.14. Gelas Ukur Beker .....	29
Gambar 3.15. Diagram Alir Penelitian .....	31
Gambar 3.16. Diagram alir dalam proses <i>degumming</i> dengan minyak nyamplung dan minyak kelapa murni .....	34
Gambar 3.17. Merupakan diagram alir dalam proses <i>esterifikasi</i> dengan minyak nyamplung dan minyak kelapa murni .....	36
Gambar 3.18. Diagram alir dalam proses <i>transesterifikasi</i> minyak nyamplung dengan minyak kelapa murni .....	37

Gambar 4.1. Grafik hasil pengujian densitas .....	46
Gambar 4.2. Hasil pengujian viskositas kinematik .....	48
Gambar 4.3. Grafik pengujian <i>flash point</i> .....	50
Gambar 4.4. Grafik data pengujian nilai kalor .....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Karakteristik Minyak Nyamplung .....	6
Tabel 2.2. Sifat fisik biodiesel nyamplung dibandingkan dengan standar SNI 04-7182-2006 .....	6
Tabel 2.3. Karakteristik Minyak Kelapa .....	8
Tabel 2.4. Karakteristik asam lemak bebas minyak kelapa .....	11
Tabel 2.5. Karakteristik Minyak Nyamplung .....	12
Tabel 2.6. Perbandingan biodiesel dengan petrodiesel .....	14
Tabel 2.7. Syarat mutu biodiesel SNI 7182:2015 .....	14
Tabel 3.1. Variasi Campuran Minyak pada Pembuatan Sampel Biodiesel .....	31
Tabel 3.2. Variasi dalam pembuatan biodiesel .....	33
Tabel 4.1. Karakteristik bahan baku biodiesel .....	43
Tabel 4.2. Kandungan Asam lemak Minyak Nyamplung dan Minyak Kelapa Murni (% Relatif) .....	43
Tabel 4.3. Kandungan asam lemak bebas minyak nyamplung dan minyak kelapa murni .....	44
Tabel 4.4. Karakteristik biodiesel nyamplung dan biodiesel kelapa .....	45
Tabel 4.5. Hasil pengujian densitas dalam variasi campuran biodiesel nyamplung dan biodiesel kelapa .....	46
Tabel 4.6. Hasil pengujian viskositas kinematik terhadap variasi campuran biodiesel nyamplung dan biodiesel kelapa .....	48
Tabel 4.7. Hasil pengujian <i>flash point</i> .....	49
Tabel 4.8. Data hasil pengujian nilai kalor .....	51

## DAFTAR NOTASI

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

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Uji Asam Lemak Bebas Pada Bahan Baku .....	58
Lampiran 2. Data Hasil Uji Asam Lemak Pada Bahan Baku .....	61
Lampiran 3. Data Pengujian Viskositas .....	63
Lampiran 4. Data Pengujian Densitas .....	64
Lampiran 5. Data Pengujian <i>Flash Point</i> .....	65
Lampiran 6. Data Pengujian Nilai Kalor .....	66