

**HALAMAN PEGESAHAN  
SKRIPSI**

**PENGARUH WAKTU DAN TEMPERTUR REAKSI CAMPURAN  
BIODIESEL MINYAK JARAK DAN BIODIESEL MINYAK KEDELAI  
TERHADAP SIFAT BIODIESEL**

Disusun Oleh :

**FARIS SAFRUDIN AKHMAD**  
**20140130109**

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji  
Pada Tanggal, 7 Desember 2018

Susunan Tim Penguji

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Dr. Wahyudi, S.T., M.T.**  
**NIK. 19700823199702123032**

**Muhammad Nadjib, S.T., M.Eng.**  
**NIK. 19660616199702123033**

Penguji

**Drs. Sudarisman, M.S.Mechs., Ph.D.**  
**NIP. 19590502198702001**

Tugas akhir ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan untuk  
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal, 14 Desember 2018

**Mengesahkan**

**Ketua Program Studi Teknik Mesin**

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

## **HALAMAN PERNYATAAN**

Saya menyatakan bahwa skripsi ini yang berjudul pengaruh waktu dan temperatur reaksi campuran biodiesel minyak jarak dan biodiesel minyak kedelai terhadap sifat biodiesel adalah asli hasil karya (tulisan) saya sendiri yang membuat dan di dalamnya tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan sebagai bahan untuk memperoleh gelar keserjanaan di perguruan tinggi lain sebelumnya. Selain itu, skripsi ini juga tidak berisi pendapat atau hasil penelitian yang sudah dipublikasikan oleh orang lain selain referensi yang ditulis dengan menyebutkan sumbernya di dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 7 Desember 2018

Faris Safrudin Akhmad

## **MOTTO**

Rahasia keberhasilan adalah kerja keras dan belajar dari kegagalan.

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah rabbil'alamin, puji syukur 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 JARAK DAN BIODIESEL MINYAK KEDELAI TERHADAP SIFAT BIODIESEL".

Biodiesel adalah salah satu bahan bakar alternatif yang diperoleh dari minyak nabati tersusun oleh metil ester diperoleh melalui proses transesterifikasi trigliserida atau esterifikasi asam lemak. Akan tetapi minyak nabati tersebut masih memiliki kelemahan salah satunya yaitu viskositas yang masih tinggi. Untuk memperbaiki viskositas tersebut salah satunya yaitu dengan mencampur minyak nabati dengan jenis minyak nabati yang lain. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu dan temperatur reaksi campuran biodiesel minyak jarak dan biodiesel minyak kedelai terhadap sifat biodiesel.

Tidak dapat dipungkiri bahwasanya dalam penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan berbagai pihak, baik moral, spiritual, ataupun material. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak, Ibu, dan keluarga tercinta, terima kasih untuk setiap doa dan segala dukungannya.
2. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng Sc. selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Wahyudi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang memberi bimbingan, motivasi dan pengarahan yang membangun dalam penyusunan Tugas Akhir.

4. Bapak Muhammad Nadjib, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang memberi bimbingan, motivasi dan pengarahan yang membangun dalam penyusunan Tugas Akhir.
5. Bapak Drs. Sudarisman, M.S.Meschs., Ph.D. selaku penguji yang telah memberikan masukan dan pengarahan dalam penyempurnaan penyusunan Tugas Akhir.
6. Staff pengajar, Laboratorium TU Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Rekan rekan dan sahabat sahabat (Tim Biodiesel dan toa wakwok ), Wifaq, Abuy, Fathul, Adek, Danur, Fasla, Bayu, Taufik, Umam , beserta teman-teman lainnya yang sudah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak bias disebutkan satu persatu.
8. Serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun sebagai bahan masukan penulis di masa yang datang. Semoga tugas akhir yang dibuat dapat bermanfaat untuk semua pihak. Wasalamu'alaikum warohmatullahiwabarakatuh.

Yogyakarta, 7 Desember 2018

Faris Safrudin Akhmad  
NIM : 20140130109

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
MOTTO.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....	xv
INTISARI.....	xvi
ABSTRAK .....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI .....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori .....	10
2.2.1 Biodiesel .....	10
2.2.2 Sifat Biodiesel .....	11
2.2.2.1 Densitas .....	11
2.2.2.2 Viskositas .....	12
2.2.2.3 <i>Flash Point</i> .....	13
2.2.2.4 Nilai Kalor.....	13
2.2.3 Spesifikasi Biodiesel .....	13
2.2.4 Minyak Nabati .....	15
2.2.5 Transesterifikasi .....	16
2.2.6 Katalis.....	17

2.2.6.1 Katalis Asam .....	17
2.2.6.2 Katalis Basa.....	17
2.2.7 Metanol.....	18
BAB III METODE PENELITIAN .....	19
3.1 Bahan dan Alat Penelitian .....	19
3.1.1 Bahan Penelitian .....	19
3.1.2 Alat Penelitian.....	21
3.2 Tempat Pengujian dan Penelitian.....	28
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	29
3.4 Proses Pembuatan Biodiesel.....	30
3.4.1 Proses Transesterifikasi .....	30
3.4.2 Pencampuran Biodiesel Jarak dan Biodiesel Minyak Kedelai ....	31
3.5 Proses Pengujian Karakteristik Biodiesel.....	32
3.5.1 Pengujian Viskositas Biodiesel.....	32
3.6.1.1 Alat dan Bahan Pengujian Viskositas .....	34
3.6.1.2 Langkah Langkah Pengujian Viskositas .....	35
3.6.1.3 Prosedur Pengujian Viskositas .....	35
3.6.2 Pengujian Densitas Biodiesel.....	36
3.6.2.1 Alat dan Bahan Pengujian Densitas.....	38
3.6.2.2 Langkah Langkah Pengujian Densitas .....	38
3.6.2.3 Prosedur Pengujian Densitas .....	38
3.6.3 Pengujian <i>Flash Point</i> Biodiesel.....	39
3.6.3.1 Alat dan Bahan Pengujian <i>Flash Point</i> .....	40
3.6.3.2 Langkah Langkah Pengujian <i>Flash Point</i> .....	40
3.6.3.3 Prosedur Pengujian <i>Flash Point</i> .....	41
3.6.4 Pengujian Nilai Kalor Biodiesel .....	41
3.6.4.1 Alat dan Bahan Pengujian Nilai Kalor.....	41
3.6.4.2 Langkah Langkah Pengujian Nilai Kalor.....	41
3.6.4.3 Prosedur Pengujian Nilai Kalor .....	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	43
4.1 Data Bahan Baku Minyak .....	43

4.1.1 Karakteristik Bahan Baku.....	43
4.1.2 Kandungan Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh .....	43
4.2 Karakteristik Biodiesel Minyak Jarak dan Minyak Kedelai.....	44
4.3 Karakteristik Biodiesel Campuran Minyak Jarak dan Minyak Kedelai .....	45
4.3.1 Karakteristik Densitas Biodiesel Campuran .....	45
4.3.2 Karakteristik Viskositas Biodiesel Campuran .....	48
4.3.3 Karakteristik <i>Flash Point</i> Biodiesel Campuran .....	50
4.3.4 Karakteristik Nilai Kalor Biodiesel Campuran.....	52
BAB V PENUTUP .....	54
5.1 Kesimpulan .....	54
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA .....	56
LAMPIRAN .....	59



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Trigliserida.....	16
Gambar 2.2 Proses Transesterifikasi.....	16
Gambar 3.1 Minyak Jarak .....	19
Gambar 3.2 Minyak Kedelai .....	19
Gambar 3.3 Katalis Basa KOH .....	20
Gambar 3.4 Metanol .....	20
Gambar 3.5 Wadah Plastik.....	21
Gambar 3.6 Neraca Digital.....	21
Gambar 3.7 Hot Plate.....	22
Gambar 3.8 Gelas Beker .....	23
Gambar 3.9 Gelas Ukur 50 ml (kiri) dan Gelas Ukur 10 ml (kanan) .....	23
Gambar 3.10 Alat Pemanas dan Pencampur .....	24
Gambar 3.11 Alat Pencampur Biodiesel.....	25
Gambar 3.12 Viskometer .....	26
Gambar 3.13 Bagian Bagian Viskometer.....	26
Gambar 3.14 Timbangan dan Gelas ukur untuk Pengujian Densitas .....	27
Gambar 3.15 Alat Uji Flash Point .....	27
Gambar 3.16 Alat Uji Calorimeter .....	28
Gambar 3.17 Diagram Alir Penelitian .....	29
Gambar 3.18 Diagram Alir Proses Transesterifikasi .....	30
Gambar 3.19 Diagram Alir Pengujian Viskositas Biodiesel.....	33
Gambar 3.20 Penyangga Viskometer .....	34
Gambar 3.21 Rangkaian Viskometer .....	35
Gambar 3.22 Diagram Alir Pengujian Densitas Biodiesel .....	37
Gambar 3.23 Proses Pengujian Densitas Biodiesel .....	39
Gambar 3.24 Diagram Alir Pengujian flash point Biodiesel .....	40
Gambar 4.1 Grafik Pengujian Densitas Terhadap Variasi Komposisi Campuran Biodiesel.....	47
Gambar 4.2 Grafik Pengujian Viskositas Terhadap Variasi Komposisi Campuran Biodiesel.....	49

Gambar 4.3 Grafik Pengujian <i>Flash Point</i> Terhadap Variasi Komposisi Campuran Biodiesel.....	51
Gambar 4.4 Grafik Pengujian Nilai Kalor Terhadap Variasi Komposisi Campuran Biodiesel.....	53

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Sifat Minyak Jarak .....	5
Tabel 2.2 Komposisi Asam Lemak Minyak Jarak.....	6
Tabel 2.3 Hasil Reaksi Transesterifikasi Minyak Jarak Pagar dan Perbandingan Jumlah Metanol 26 gr, Jumlah Katalis 8 % dan 4 %, Suhu Reaksi 120 <sup>0</sup> C dan Lama Reaksi selama 6 jam .....	7
Tabel 2.4 Sifat Sifat Minyak kedelai .....	7
Tabel 2.5 Kandungan Asam Lemak Minyak kedelai .....	8
Tabel 2.6 Perbandingan Sifat Biodiesel dengan Petrodiesel.....	11
Tabel 2.7 Syarat Mutu Biodiesel SNI-7182-2015 .....	13
Tabel 2.8 Sifat Fisik Minyak Jarak.....	14
Tabel 2.9 Biodiesel standart ASTM D 6751 .....	15
Tabel 3.1 Spesifikasi Neraca Digital .....	22
Tabel 3.2 Spesifikasi <i>Hot Plate</i> .....	22
Tabel 3.3 Spesifikasi Thermostat .....	24
Tabel 3.4 Spesifikasi Viscometer .....	26
Tabel 3.5 Spesifikasi <i>Calorimeter</i> .....	28
Tabel 3.6 Komposisi Variasi Pencampuran Biodiesel.....	31
Tabel 3.7 Lembar Pengambilan Data Pengujian Karakteristik Biodiesel.	32
Tabel 4.1 Karakteristik Minyak Jarak dan Minyak kedelai .....	43
Tabel 4.2 Kandungan Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh Minyak Jarak. ....	44
Tabel 4.3 Kandungan Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh Minyak kedelai .....	44
Tabel 4.4 Karakteristik Biodiesel Jarak dan Biodiesel Minyak kedelai .....	45
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Densitas Biodiesel Jarak dan Minyak Kedelai .....	46
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Viskositas Biodiesel Jarak dan Minyak Kedelai .....	48
Tabel 4.7 Hasil Pengujian <i>Flash Point</i> Biodiesel Jarak dan Minyak	

Kedelai .....	50
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Nilai Kalor Biodiesel Jarak dan Minyak	
Kedelai .....	52

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Hasil Pengujian Asam Lemak Minyak Jarak .....	59
Lampiran 2 Hasil Pengujian Asam lemak Minyak Kedelai .....	61
Lampiran 3 Hasil Pengujian Nilai Kalor Biodiesel Campuran .....	63
Lampiran 4 Hasil Pengujian Densitas Biodiesel Campuran .....	66
Lampiran 5 Hasil Pengujian Viskositas Biodiesel Campuran.....	65
Lampiran 6 Hasil Pengujian Flash Point Biodiesel Campuran .....	67

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

%	: Persen
$^{\circ}\text{C}$	: Derajat Celcius
cSt	: Centistoke
ml	: Mililiter
mg	: Miligram
g	: Gram
kg	: Kilogram
s	: Sekon
Btu	: British thermal
Ib	: Imperial
Rpm	: Rotasi per Menit atau <i>Rotation per Minute</i>
min	: Minimal
max	: Maksimal
$\mu$	: <i>Viskositas</i> Dinamik (mPa.s)
$\nu$	: <i>Viskositas</i> Kinematik (cSt)
$\rho$	: massa jenis ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )
m	: massa (kg)
V	: volume ( $\text{m}^3$ )

## INTISARI

Sumber daya energi merupakan satu elemen penting yang tidak dapat dipisahkan dari kebutuhan hidup manusia. Pada zaman modern ini kebutuhan energi semakin meningkat, salah satu peningkatan penggunaan energi disebabkan oleh meningkatnya jumlah penduduk yang menggunakan kendaraan untuk keperluan transportasi sementara pertumbuhan energi tidak sebanding dengan adanya kebutuhan energi. Salah satu cara untuk menanggulangi krisis bahan bakar fosil tersebut adalah dengan cara mencari bahan bakar alternatif, salah satu bahan bakar alternatif yaitu biodiesel. Biodiesel merupakan bentuk bahan bakar yang berasal dari minyak nabati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu dan temperatur reaksi campuran biodiesel minyak jarak dan biodiesel minyak kedelai terhadap sifat biodiesel.

Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk membuat biodiesel adalah proses transesterifikasi menggunakan katalis asam basa homogen (KOH), waktu reaksi 60 menit dan temperature reaksi 60°C. Setelah proses transesterifikasi kedua jenis biodiesel dicampur dengan perbandingan minyak jarak 40% dan minyak kedelai 60%, dengan Variasi waktu dan temperatur sebagai berikut 60°30M, 60°60M, 60°90M, 90°30, M90°60, M90°90M, 120°30M, 120°60M, 120°90M.

Berdasarkan hasil data dari penelitian ini disimpulkan bahwa nilai densitas, viskositas, dan *flash point* cenderung mengalami penurunan seiring dengan lama waktu dan suhu pencampuran, dan nilai kalor yang didapat cenderung meningkat. Pengaruh dari variasi waktu dan temperatur campuran minyak jarak dan minyak kedelai terhadap karakteristik biodiesel tidak ada pengaruh terhadap perubahan nilai yang terlalu signifikan antar sampel. Pengaruh waktu dan temperatur reaksi campuran biodiesel yang paling optimal diperoleh pada suhu dan waktu 120°60M, karena pada komposisi tersebut nilai viskositasnya yang paling mendekati standar SNI 7182-2015 sedangkan untuk nilai densitas dan *flash point* sudah sesuai standar SNI 7182-2015.

**Kata Kunci** : Biodiesel, Transesterifikasi, Densitas, Viskositas, *Flash Point*, dan Nilai Kalor.

## Abstract

Energy is an important element that cannot be separated from the needs of human life. In this modern era, energy is increasing, one of the energy is caused by the increasing number of people who use vehicles for transportation purposes while energy growth is not comparable with the energy needs. One way to overcome the fossil fuel crisis is by looking for fuel alternative, one of which is biodiesel. Biodiesel is a type of fuel derived from vegetable oil. This study aims to determine the effect of the time and temperature of the reaction mixture of castor oil biodiesel and soybean biodiesel on the property of biodiesel.

In this study the method used to make in biodiesel is the transesterification process using a homogeneous acid base catalyst (KOH), reaction time of 60 minutes and reaction temperature of 60°C. after the transesterification process the two types of biodiesel were mixed with a ratio of 40% distance and 60% soybean oil, with a variation of time and temperature as follows 60 ° 30M, 60 ° 60M, 60 ° 90M, 90 ° 30, M90 ° 60, M90 ° 90M, 120 ° 30M, 120 ° 60M, 120 ° 90M.

Based on the results of the data from this study, it was concluded that the values of density, viscosity, and *flash points* tended to decrease with time and mixing temperature, and the heating value obtained tended to increase. The effect of time variation and temperature of the mixture of castor oil and soybean oil on the characteristics of biodiesel has no effect on changes in values that are too significant between samples, the most optimal effect of the time and temperature of the biodiesel mixture reaction was obtained at a temperature and time of 120 ° 60M, because the composition of the viscosity value was the closest to the SNI 7182-2015 standard while the density and values *flash point* were in accordance with SNI 7182-2015.

**Keywords:** Biodiesel, Transesterification, Density, Viscosity, *Flash Point*, and Calorific Value.