

SKRIPSI

**PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN MINYAK JARAK DAN
MINYAK SAWIT TERHADAP SIFAT BODIESEL**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Mencapai Derajat Strata-1 Program
Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

KRISNA RINALDI WIDIASTA

20140130149

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2018

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN MINYAK JARAK DAN
MINYAK SAWIT TERHADAP SIFAT BIODIESEL**

*The Effect of Composition of a Mixed of Castor Oil And Palm Oil Against The
Properties of Biodiesel*

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Krisna Rinaldi Widiasta

20140130149

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

pada tanggal, 22 November 2018

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Wahyudi, S.T., M.T.

NIK. 19700823 199702 123032

Krisdiyanto, S.T., M.Eng.

NIK. 19890803 201712 123105

Penguji

Dr. Ir. Harini Sosiati, M.Eng.

NIK. 19591220 201510 123088

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

Tanggal, Desember 2018

Mengetahui,

Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin FT UMY

Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.

NIK. 19740302 200104 123049

PERNYATAAN:

Saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Krisna Rinaldi Widiasta

NIM : 20140130149

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan di dalamnya tidak terdapat karya (tulisan) yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi lain sebelumnya. Selain itu, karya tulis ilmiah 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, 22 November 2018



(Krisna Rinaldi Widiasta)

NIM. 20140130149

MOTTO

**“ Mulailah melangkah maju dan jangan ragu mengangkat tatapanmu,
tunjukkanlah bahwa engkau dapat merubah semuanya dengan akal dan iman”**

(Krisna Rinaldi)

“Semua usaha itu tidak ada yang sia-sia jika kamu paham dan bersyukur”

(krisna Rinaldi)

**“janganlah kamu bersikap lemah dan janganlah pula kamu bersedih hati,
padahal kamulah orang orang yang paling tinggi drajatnya jika kamu beriman “**

(QS Al Imran : 139)

INTISARI

Kebutuhan bahan bakar fosil terus meningkat, sedangkan persediaan bahan bakar fosil semakin menipis. Maka diperlukan energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar fosil, salah satunya adalah biodiesel. Biodiesel merupakan suatu bahan bakar minyak yang diperoleh dari minyak nabati dengan melalui proses *transesterifikasi*. Minyak nabati yang digunakan memiliki kekurangan yaitu viskositas yang tinggi. Untuk memperbaiki karakteristik biodiesel dari minyak nabati tersebut, salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan pencampuran minyak nabati dengan minyak nabati lainnya. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi campuran minyak jarak dan minyak sawit terhadap sifat biodiesel (densitas, viskositas, *flash point* dan nilai kalor).

Proses pembuatan biodiesel dilakukan dengan variasi campuran 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, 20:80, 10:90, 0:100 (%). Dalam proses pembuatannya melalui proses *esterifikasi* menggunakan katalis asam homogen (H_2SO_4) dan proses *transesterifikasi* menggunakan katalis basa homogen (KOH), dengan waktu reaksi 60 menit dan suhu $65^\circ C$.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai parameter uji densitas, viskositas dan *flash point* cenderung mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya komposisi campuran minyak sawit terhadap komposisi campuran, tetapi dengan semakin meningkatnya komposisi campuran minyak sawit terhadap komposisi campuran, maka nilai kalor yang dihasilkan cenderung meningkat. Variasi komposisi biodiesel, campuran minyak jarak dan minyak sawit yang optimal dengan parameter uji densitas, viskositas, *flash point* dan nilai kalor memenuhi standar SNI 7218-2015, yaitu pada komposisi 60:40(%).

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

ABSTRACT

The need for fossil fuels continues to increase, while the supply of fossil fuels is depleting. Then alternative energy is needed as a substitute for fossil fuels, one of which is biodiesel. Biodiesel is an oil fuel obtained from vegetable oil through a transesterification process. To improve the characteristics of biodiesel from vegetable oils, one way that can be done is by mixing vegetable oil with other vegetable oils. The research aims to determine the effect of the composition of a mixture of castor oil and palm oil against the properties of biodiesel (density, viscosity, flash point and calorific value).

The process of making biodiesel is carried out with mixed variations of 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, 20:80, 10:90, 0: 100 (%). In the manufacturing process through the esterification process using homogeneous acid catalyst (H_2SO_4) and the transesterification process using a homogeneous base catalyst (KOH), with a reaction time of 60 minutes and a temperature of 65°C.

The results showed that the value of the density, viscosity and flash point test parameters tended to decrease along with the increase in the composition of the mixture of palm oil to the mixture composition, but with the increasing composition of the mixture of palm oil to the mixture composition, the resulting heating value tends to increase. The optimal variation of the composition of biodiesel, a mixture of castor oil and palm oil with density, viscosity, flash point and calorific value parameters meet the SNI 7218-2015 standard, which is in the composition 60:40 (%).

Keywords: *Biodiesel, Esterification, Transesterification, Density, Viskosity, flash point, Calorific Value.*

KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT yang dimana telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini tepat waktu. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Baginda Besar Nabi Muhammad SAW, kepada keluarga, para sahabatnya, serta 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. Dengan judul “Pengaruh Komposisi Campuran Minyak Jarak dan Minyak Sawit Terhadap Sifat Biodiesel”.

Penulis sudah berupaya semaksimal mungkin dalam mengerjakan skripsi ini, agar dapat memenuhi harapan semua pihak. Namun penulis juga menyadari tentunya masih banyak terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini yang dikarenakan keterbatasan kemampuan penulis. Mudah-mudahan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan khususnya mahasiswa Teknik Mesin.

Yogyakarta, 22 November 2018

Penyusun

Krisna Rinaldi Widiasta

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
MOTTO.....	iv
INTISARI.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Biodiesel	8
2.2.2 Spesifikasi Biodiesel.....	8
2.2.3 Minyak Jarak.....	10
2.2.4 Minyak Kelapa Sawit.....	10
2.2.5 <i>Esterifikasi</i>	11
2.2.6 <i>Transesterifikasi</i>	12

2.2.7 Metanol	12
2.2.8 Katalis	13
2.2.9 Sifat Fisik Bahan Bakar Cair	13
BAB III.....	16
METODOLOGI PENELITIAN.....	16
3.1 Bahan dan Alat Penelitian	16
3.1.1 Bahan Penelitian	16
3.1.2 Alat Penelitian.....	18
3.2 Tempat Penelitian dan Pengujian	23
3.3 Proses Pembuatan Biodiesel.....	24
3.3.1 Proses Pencampuran Minyak Jarak dan Minyak Sawit.....	24
3.3.2 Proses <i>Esterifikasi</i>	26
3.3.3 Proses <i>Transesterifikasi</i>	27
3.4 Pengujian Karakteristik Biodiesel	28
3.4.1 Pengujian Densitas Campuran Biodiesel	28
3.4.2 Pengujian Viskositas Campuran Biodiesel	29
3.4.3 Pengujian <i>Flash Point</i>	33
3.4.4 Pengujian Nilai Kalor Biodiesel Campuran.....	34
BAB IV	36
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Data Bahan Baku Minyak	36
4.2 Karakteristik Biodiesel Jarak dan Biodiesel Sawit.....	37
4.3 Densitas Biodiesel Campuran	38
4.4 Viskositas Biodiesel Campuran.....	40
4.5 <i>Flash Point</i> Biodiesel Campuran	43
4.6 Nilai Kalor Biodiesel Campuran	45
BAB V.....	47
PENUTUP.....	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran	47

PERSEMBAHAN.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Reaksi <i>esterifikasi</i>	11
Gambar 2.2 Reaksi <i>transesterifikasi</i>	12
Gambar 3.1 Metanol.....	16
Gambar 3.2 Asam Sulfat (H_2SO_4)	17
Gambar 3.3 Kalium Hidroksida (KOH).....	17
Gambar 3.4 Neraca Digital Analitik	18
Gambar 3.5 Hot Plate	19
Gambar 3.6 Gelas beker.....	19
Gambar 3.7 Gelas ukur 10 ml	20
Gambar 3.8 Gelas ukur 50 ml	20
Gambar 3.9 <i>Thermometer</i>	20
Gambar 3.10 Alat pembuat produk biodiesel	21
Gambar 3.11 Alat pemanas air.....	21
Gambar 3.12 Viskometer NDJ 8-S	22
Gambar 3.13 Alat uji <i>flash point</i>	23
Gambar 3.14 Alat uji nilai kalor	23
Gambar 3.15 Diagram alir proses pencampuran.....	24
Gambar 3.16 Diagram alir proses <i>esterifikasi</i>	26
Gambar 3.17 Diagram alir proses <i>transesterifikasi</i>	27
Gambar 3.18 Skema pengujian densitas	28
Gambar 3.19 Skema pengujian viskositas	30
Gambar 3.20 Penyangga <i>viscometer NDJ 8S</i>	30
Gambar 3.21 Rangkaian penyangga beserta <i>viscometer NDJ 8S</i>	31
Gambar 3.22 Skema pengujian <i>flash point</i>	33
Gambar 3.23 Skema pengujian nilai kalor	35
Gambar 4.1 Grafik pengujian densitas terhadap variasi komposisi biodiesel campuran minyak jarak dan sawit	39
Gambar 4.2 Grafik pengujian viskositas kinematik terhadap variasi komposisi biodiesel campuran minyak jarak dan sawit.....	42

Gambar 4.3 Grafik pengujian <i>flash point</i> terhadap variasi komposisi biodiesel campuran minyak jarak dan sawit	43
Gambar 4.4 Grafik pengujian nilai kalor terhadap variasi komposisi biodiesel campuran minyak jarak dan sawit	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat-sifat fisik minyak jarak pagar (<i>Jathropa curcas oil</i>).....	4
Tabel 2.2 Kandungan asam lemak minyak jarak pagar	4
Tabel 2.3 Komponen penyusun minyak sawit	5
Tabel 2.4 Kandungan asam lemak minyak kelapa sawit	6
Tabel 2.5 Syarat mutu biodiesel SNI 7182-2015	9
Tabel 2.6 Contoh-contoh dari asam lemak tak jenuh.....	10
Tabel 2.7 Syarat mutu biodiesel SNI 7182-2015	11
Tabel 3.1 Tabel spesifikasi <i>Neraca Digital Analitik</i>	18
Tabel 3.2 Spesifikasi <i>Hot Plate</i>	19
Tabel 3.3 Spesifikasi <i>Viscometer</i>	22
Tabel 3.4 Komposisi variasi campuran.....	25
Table 4.1 Karakteristik dari bahan baku biodiesel.....	36
Tabel 4.2 Kandungan asam lemak minyak jarak	36
Tabel 4.3 Kandungan asam lemak minyak sawit.....	37
Tabel 4.4 Karakteristik biodiesel jarak dan biodiesel sawit.....	37
Tabel 4.5 Hasil pengujian densitas komposisi biodiesel campuran minyak jarak dan sawit	39
Tabel 4.6 Hasil pengujian viskositas kinematik terhadap variasi komposisi biodiesel campuran minyak jarak dan sawit.....	41
Tabel 4.7 Hasil pengujian <i>flash point</i> terhadap variasi komposisi biodiesel campuran minyak jarak dan sawit	43
Tabel 4.8 Hasil pengujian nilai kalor terhadap variasi komposisi biodiesel campuran minyak jarak dan sawit	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengujian Asam Lemak Jenuh Minyak Nabati	52
Lampiran 2. Tabel Hasil Pengujian Karakteristik Minyak Nabati.....	55

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

ρ = kerapatan massa zat (kg/m^3)

m = massa zat (kg)

v = volume zat (m^3)

μ = Viskositas dinamik (mPa.s)

V = viskositas kinematik (cSt)

PERSEMBAHAN



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. **Bapak Ibu tercinta Sukrisna dan Sendang Sri Widiastuti** serta segenap keluarga yang selalu mendukung dan mendoakan dari awal sampai akhir.
2. **Dr.Wahyudi, S.T., M.T.** sebagai pembimbing I yang membimbing dari bawah dengan hati yang sabar.
3. **Krisdiyanto, S.T., M.Eng.** sebagai pembimbing II.
4. Staff pengajar, Laboratorium TU Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. *BJC-Squad* yang selalu membantu dan memberi semangat selama saya menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Sahabat (masa kelam) Fadly, Putra, Refan dan Ihsan yang selalu ada saat suka maupun duka selama masa kuliah.
7. Sahabat (orang timur) Akbar, Rahim, Thoha, dan Wahyu.
8. Sahabat seperjuangan (tim biodiesel) Akbar, Fadly, Refando yang sudah membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Aryo dan Fatul (alumni biodiesel) yang sudah membantu saya saat penelitian dan pengujian biodiesel beserta teman-teman lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
10. Semua pihak terkait dengan penelitian ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu dan telah membantu secara langsung maupun tidak langsung, semoga Allah SWT membalas bantuan tersebut berlipat ganda.