

TUGAS AKHIR

**PENGARUH WAKTU DAN TEMPERATUR REAKSI TERHADAP SIFAT BIODIESEL
DENGAN BAHAN BAKU MINYAK KELAPA SAWIT (*PALM OIL*) DAN MINYAK
NYAMPLUNG (*CALOPHYLLUM INOPHYLLUM*)**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Strata-1
Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta**



Disusun Oleh:

ENGGAR LUKI FAJAR MUSTAFA

20150130081

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2022

HALAMAN PERNYATAAN

Saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Enggar Luki Fajar Mustafa

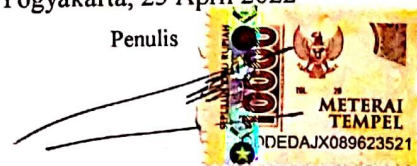
NIM : 20150130081

Judul Tugas Akhir : Pengaruh Waktu dan Temperatur Reaksi Terhadap Sifat Biodiesel dengan Bahan Baku Minyak Kelapa Sawit (*Palm Oil*) dan Minyak Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum*)

Menyatakan bahwa tugas akhir 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, 23 April 2022

Penulis



Enggar Luki Fajar Mustafa
NIM. 20150130081

MOTTO

”Tuhan tidak menuntut kita untuk sukses. Tuhan hanya menyuruh kita berjuang tanpa henti.”

(Emha Ainun Nadjib)

“usaha tidak pernah mengkhianati hasil”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan Alhamdulillahirabbalalaamiin, puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat-Nya dan atas dukungan dan doa dari orang-orang tercinta sehingga saya bisa tetap untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Oleh karena itu dengan rasa bahagia dan bangga penulis haturkan terima kasih kepada:

1. Teruntuk Bapak Sudarmono dan Ibu Tatik Susilowati yang tidak pernah berhenti berdoa untuk kesuksesan, kelancaran, dan keberhasilan anak-anaknya, yang selalu memberikan dukungan moril maupun materiil selama menempuh pendidikan ini.
2. Teruntuk Kakak tersayang dan tercantik, yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis.
3. Kelompok tugas akhir biodiesel yang telah menemani selama penelitian ini.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah S.W.T, atas segala rahmat, hidayah, barokah dan inayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana di Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan judul **"Pengaruh Waktu dan Temperatur Reaksi Terhadap Sifat Biodiesel dengan Bahan Baku Minyak Kelapa Sawit (*Palm Oil*) dan Minyak Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum*)"**.

Kebutuhan bahan bakar fosil kian meningkat seiring dengan bertambahnya kebutuhan industri dan transportasi. Bahan bakar nabati yang berasal dari tumbuhan dinilai efektif untuk mengganti bahan bakar fosil. Penelitian ini dilakukan dengan mencampur minyak kelapa sawit dan minyak nyamplung untuk dijadikan biodiesel dengan tahapan *degumming*, *esterifikasi* dan *transesterifikasi* dengan penambahan katalis asam maupun basa.

Penelitian ini menggunakan variabel waktu 30, 60, dan 90 menit dengan temperatur 60, 90, dan 120°C. Pengujian yang dilakukan berupa densitas, viskositas, *flash poin* dan nilai kalor.

Penyusunan laporan ini tidak lepas dari bimbingan dan doa, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Kedua Orang Tua dan Keluarga yang telah memberikan dukungan dan motivasi.
2. Bapak Berli Paripurna Kamiel S.T., M.Eng.Sc., Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Wahyudi, S.T., M.T. dan Bapak Ir. Novi Caroko, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir atas segala bimbingan, arahan, bantuan, dan motivasi yang diberikan selama proses menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Seluruh dosen, staf pengajar, dan karyawan Program Studi Teknik Mesin atas ilmu dan bantuannya selama dalam masa perkuliahan.

5. Rekan-rekan Teknik Mesin UMY 2015 atas kehadirannya dalam suka dan duka dalam dunia perkuliahan ini.

Penulis menyadari, masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan sebagai bahan masukan untuk perbaikan. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan dengan baik dalam bidang ilmu pengetahuan, teknik dan para pembaca.

Yogyakarta, 23 April 2022
Penulis

Enggar Luki Fajar Mustafa
NIM. 20150130081

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
MOTTO.....	v
INTISARI.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xvii
DAFTAR RUMUS.....	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1. Tinjauan Pustaka.....	4
2.2. Landasan Teori.....	10
2.2.1. Minyak Nabati.....	10
a. Minyak Kelapa Sawit.....	10
b. Minyak Nyamplung.....	10
2.2.2. Biodiesel.....	11
2.2.3. Pembuatan Biodiesel.....	13
a. <i>Degumming</i>	13
b. <i>Esterifikasi</i>	13

c. <i>Transesterifikasi</i>	14
2.2.4. Katalis.....	15
a. Katalis Asam.....	15
b. Katalis Basa.....	15
2.2.5. Metanol.....	15
2.2.6. Sifat Fisik Biodiesel.....	16
a. Densitas.....	16
b. Viskositas.....	16
c. <i>flash point</i>	17
d. Nilai Kalor.....	17
BAB 3 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 Penelitian.....	25
3.3. Tahapan Penelitian.....	25
3.4. Proses Pembuatan Biodiesel.....	27
3.4.1. Proses Pencampuran.....	27
3.4.2. Proses <i>Degumming</i>	28
3.4.3. Proses <i>Esterifikasi</i>	30
3.4.4. Proses <i>Transesterifikasi</i>	31
3.5. Pengujian Karakteristik Biodiesel.....	33
3.5.1. Pengujian Densitas Biodiesel Campuran.....	33
a. Alat dan Bahan Pengujian Densitas.....	33
b. Prosedur Pengujian Densitas.....	33
3.5.2. Pengujian Viskositas Biodiesel Campuran.....	34
a. Alat dan Bahan Pengujian Viskositas.....	34
b. Prosedur Pengujian Viskositas.....	34
3.5.3. Pengujian <i>Flash Point</i> Biodiesel Campuran.....	37
a. Alat dan Bahan Pengujian <i>Flash Point</i>	37
b. Prosedur Pengujian <i>Flash Point</i>	37

3.5.4. Pengujian Nilai Kalor Biodiesel Campuran.....	38
a. Alat dan Bahan Pengujian Nilai Kalor.....	38
b. Prosedur Pengujian Nilai Kalor.....	38
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1. Data Bahan Baku Minyak.....	39
4.2. karakteristik biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung.....	40
4.3. densitas biodiesel campuran.....	41
4.4. Viskositas Biodiesel Campuran.....	43
4.5. <i>Flash Point</i> Biodiesel Campuran.....	45
4.6. Nilai Kalor Biodiesel Campuran.....	46
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1. Kesimpulan.....	49
5.2. Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan Berat Katalis dan Rasio Reaktan terhadap Yield Biodiesel.....	6
Gambar 2.2 Buah dan minyak nyamplung.....	11
Gambar 2.3 Persamaan reaksi <i>esterifikasi</i>	14
Gambar 2.4 Reaksi <i>Transesterifikasi</i>	14
Gambar 3.1 Minyak Kelapa Sawit.....	19
Gambar 3.2 Minyak Nyamplung.....	19
Gambar 3.3 Kalium Hidroksida (KOH).....	20
Gambar 3.4 Metanol.....	20
Gambar 3.5 Asam Sulfat (H ₂ SO ₄).....	21
Gambar 3.6 Asam Fosfat (H ₃ PO ₄).....	21
Gambar 3.7 Gelas Beker Kapasitas 1000 ml.....	21
Gambar 3.8 Gelas Ukur 10 ml.....	22
Gambar 3.9 Gelas Ukur 50 ml.....	22
Gambar 3.10 Wadah Plastik Kapasitas 1000 ml dan 100 ml.....	22
Gambar 3.11 Termometer.....	22
Gambar 3.12 Alat Pembuat Biodiesel.....	23
Gambar 3.13 Neraca Digital Analitik Alat Pemanas Air.....	23
Gambar 3.14 <i>Viscometer</i>	24
Gambar 3.15 Alat Uji Titik Nyala (<i>Flash Point</i>).....	24
Gambar 3.16 Alat Pemanas Air.....	25
Gambar 3.17 <i>Bom Calorimeter</i> Alat Uji <i>Flash Point</i>	25
Gambar 3.18 Diagram Alir Penelitian.....	26
Gambar 3.19 Diagram Alir Proses <i>Degumming</i>	29
Gambar 3.20 Diagram Alir Proses <i>Esterifikasi</i>	30
Gambar 3.21 Diagram Alir Proses <i>Transesterifikasi</i>	32
Gambar 3.22 Skema Pengujian Densitas Biodiesel Campuran.....	33
Gambar 3.23 Skema Pengujian Viskositas Biodiesel Campuran.....	34
Gambar 3.24 Penyangga <i>viscometer NDJ 8S</i>	35

Gambar 3.25 Rangkaian Penyangga dan <i>Viscometer NDJ 8S</i>	35
Gambar 3.26 Skema Pengujian <i>Flash Point</i>	37
Gambar 4.1 Hasil Pengujian Densitas Terhadap Variasi Komposisi Biodiesel Campuran Minyak Sawit dan Minyak Nyamplung.....	42
Gambar 4.2 Hasil Pengujian Viskositas Kinematik Terhadap Variasi Komposisi Biodiesel Campuran Minyak Sawit dan Minyak Nyamplung	44
Gambar 4.3 Hasil Pengujian <i>Flash Point</i> Terhadap Variasi Komposisi Biodiesel Campuran Minyak Sawit dan Minyak Nyamplung.....	46
Gambar 4.4 Hasil Pengujian Nilai Kalor Terhadap Variasi Komposisi Biodiesel Campuran Minyak Sawit dan Minyak Nyamplung.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Biodiesel Nyamplung Dibandingkan Standar SNI 047182-2006.....	5
Tabel 2.2 Hasil Uji Analisis Kualitatif Biodiesel.....	7
Tabel 2.3 Hasil Pengujian Nilai Karakteristik Biodiesel Nyamplung.....	7
Tabel 2.4 Hasil <i>Transesterifikasi</i> Ultrasonik Minyak Biji Karet.....	9
Tabel 2.5 Karakteristik Biodiesel Biji Karet, Sawit dan Campuran Keduanya.....	9
Tabel 2.6 Perbandingan biodiesel dan petrodiesel.....	12
Tabel 2.7 Standar Nasional Indonesia (SNI) syarat mutu biodiesel di Indonesia.....	13
Tabel 3.1 Spesifikasi <i>Viscometer</i>	24
Tabel 3.2 Komposisi Variasi Pencampuran.....	28
Tabel 4.1 Karakteristik Bahan Baku Minyak.....	39
Tabel 4.2 Kandungan Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh Minyak Sawit dan Minyak Nyamplung.....	39
Tabel 4.3 Kandungan Asam Lemak Bebas.....	39
Tabel 4.4 Karakteristik Biodiesel Sawit dan Biodiesel Nyamplung.....	40
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Densitas Biodiesel Campuran Minyak Sawit dan Minyak Nyamplung.....	41
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Viskositas Kinematik Biodiesel Campuran Minyak Sawit dan Minyak Nyamplung.....	43
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Titik Nyala Biodiesel Campuran Minyak Sawit dan minyak Nyamplung.....	45
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Nilai Kalor Biodiesel Campuran Minyak Sawit dan Minyak Nyamplung.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengujian Asam Lemak Bebas Minyak Sawit.....	55
Lampiran 2. Data Hasil Pengujian Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh Minyak Sawit.....	57
Lampiran 3. Data Hasil Pengujian Asam Lemak Bebas Minyak Nyamplung.....	59
Lampiran 4. Data Hasil Pengujian Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh Minyak Nyamplung.....	60
Lampiran 5. Data Hasil Pengujian Densitas.....	62
Lampiran 6. Data Hasil Pengujian Viskositas Kinematik.....	62
Lampiran 7. Data Hasil Pengujian <i>Flash Point</i>	63
Lampiran 8. Data Hasil Pengujian Nilai Kalor.....	63

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Densitas.....	16
Rumus 2.2 viskositas.....	17
Rumus 4.1 viskositas.....	43