

TUGAS AKHIR

**PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN MINYAK KELAPA
SAWIT (*PALM OIL*) DAN MINYAK NYAMPLUNG (*CALOPHYLLUM
INOPHYLLUM*) TERHADAP SIFAT FISIK BIODIESEL**

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



Disusun Oleh :

Ornelia Dwi Aprilia

20150130061

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

2019

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 Komposisi Campuran Minyak Kelapa Sawit dan Minyak Nyamplung Terhadap Sifat Fisik Biodiesel".

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.

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

1. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng Sc. Ph. D. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Wahyudi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang memberi bimbingan, motivasi dan pengarahan yang membangun dalam penyusunan Tugas Akhir.
3. Bapak Muhammad Nadjib, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang memberi bimbingan, motivasi dan pengarahan yang membangun dalam penyusunan Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Ir. Sudarja, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan dan arahan dalam penyempurnaan Tugas Akhir.

5. Sahabat seperjuangan (Mila, Erwin, Vierda, Alen, Oryza, Nada, Yuda, Gilang, Widodo, Rudito, Deni, Ryan, Masirul, Sulthon, Iwan, Boy, Ardi) dan teman – teman Seperjuangan Kelas B angkatan 2015 yang telah memberikan dukungan selama ini.
6. Teman – teman Teknik Mesin UMY angkatan 2015 khususnya rekan-rekan Tim Biodiesel (Hanif, Enggar, Muazim, Septa)
7. Sahabat seperjuangan di Surabaya dan Malang (Nadya, Titik, Tika, Sisca, Refsi dan Dhuwik)
8. Seluruh Staf Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
9. Serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penelitian dan penulisan tugas akhir ini.

Penulis menyadari, masih banyak kekurangan dalam penyusunan tesis ini. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk perbaikan di masa mendatang.

Yogyakarta, 15 Juli 2019

Ornelia Dwi Aprilia

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	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
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.2 Landasan Teori	11
2.2.1 Minyak Nabati	11
2.2.2 Minyak Kelapa Sawit	11
2.2.3 Minyak Nyamplung.....	12
2.2.4 Biodiesel.....	13
2.2.5 Pembuatan Biodiesel	13
2.2.5.1 <i>Degumming</i>	14
2.2.5.2 Esterifikasi	14

2.2.5.3 Transesterifikasi	15
2.2.6 Sifat Fisik Biodiesel.....	15
2.2.6.1 Densitas	16
2.2.6.2 Viskositas	17
2.2.6.3 Nilai Kalor (<i>Calorific Value</i>)	18
2.2.6.4 Titik Nyala (<i>Flash point</i>)	19
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Bahan dan Alat Penelitian	20
3.1.1 Bahan Penelitian	20
3.1.2 Alat Penelitian	22
3.2 Tempat Penelitian	28
3.3 Tahapan Penelitian.....	28
3.4 Proses Pembuatan Biodiesel	30
3.4.1 Proses Pencampuran	30
3.4.2 Proses <i>Degumming</i>	32
3.4.3 Proses Esterifikasi.....	33
3.4.4 Proses Transesterifikasi	35
3.5 Pengujian Karakteristik Biodiesel	36
3.5.1 Pengujian Densitas Biodiesel Campuran.....	36
3.5.1.1 Alat dan Bahan Pengujian Densitas	36
3.5.1.2 Prosedur Pengujian Densitas.....	37
3.5.2 Pengujian Viskositas Biodiesel Campuran.....	38
3.5.2.1 Alat dan Bahan Pengujian Viskositas	38
3.5.2.2 Prosedur Pengujian Viskositas.....	38
3.5.3 Pengujian <i>Flash Point</i> Biodiesel Campuran.....	41
3.5.3.1 Alat dan Bahan Pengujian <i>Flash Point</i>	41
3.5.3.2 Prosedur Pengujian <i>Flash Point</i>	41
3.5.4 Pengujian Nilai Kalor Biodiesel Campuran	42
3.5.4.1 Alat dan Bahan Pengujian Nilai Kalor.....	42

3.5.4.2 Prosedur Pengujian Nilai Kalor	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Data Bahan Baku Minyak.....	44
4.4 Viskositas Biodiesel Campuran.....	49
4.5 <i>Flash Point</i> Biodiesel Campuran.....	51
4.6 Nilai Kalor Biodiesel Campuran	54
BAB V PENUTUP.....	56
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan Berat Katalis dan Rasio Reaktan terhadap Yield Biodiesel (Ristianingsih dkk, 2015).....	8
Gambar 2.2 Tanaman Nyamplung (Balitbang Kehutanan, 2008).....	13
Gambar 2.3 Reaksi Esterifikasi (Sulastri, 2010).....	14
Gambar 2.4 Reaksi Transesterifikasi (Sulastri, 2010)	15
Gambar 3.1 Minyak Kelapa Sawit	20
Gambar 3.2 Minyak Nyamplung	20
Gambar 3.3 Metanol.....	21
Gambar 3.4 Asam Sulfat (H_2SO_4).....	21
Gambar 3.5 Asam Fosfat (H_3PO_4)	22
Gambar 3.6 Kalium Hidroksida (KOH).....	22
Gambar 3.7 Wadah Plastik Kapasitas 1000 dan 100 (ml)	23
Gambar 3.8 Neraca Digital Analitik	23
Gambar 3.9 <i>Hot Plate</i>	23
Gambar 3.10 Gelas Beker	24
Gambar 3.11 Gelas Ukur 10 ml dan Gambar 3.12 Gelas Ukur 50 ml	24
Gambar 3.13 Alat Pemanas Air	25
Gambar 3.14 Alat Pembuat Biodiesel Campuran	25
Gambar 3.15 Termometer	26
Gambar 3.16 Alat Uji <i>Flash Point</i>	26
Gambar 3.17 <i>Viscometer</i>	27
Gambar 3.18 <i>Bom Calorimeter</i>	27
Gambar 3.19 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 3.20 Diagram Alir Proses <i>Degumming</i>	33
Gambar 3.21 Diagram Alir Proses Esterifikasi.....	34
Gambar 3.22 Diagram Alir Proses Transesterifikasi	35
Gambar 3.23 Skema Pengujian Densitas Biodiesel Campuran	37

Gambar 3.24 Skema Pengujian Viskositas Biodiesel Campuran.....	39
Gambar 3.25 Penyangga <i>viscometer NDJ 8S</i>	39
Gambar 3.26 Rangkaian Penyangga dan <i>Viscometer NDJ 8S</i>	40
Gambar 3.27 Skema Pengujian <i>Flash Point</i>	42
Gambar 4.1 Hasil Pengujian Densitas Terhadap Variasi Komposisi Biodiesel Campuran Minyak Sawit dan Minyak Nyamplung	48
Gambar 4.2 Hasil Pengujian Viskositas Kinematik Terhadap Variasi Komposisi Biodiesel Campuran Minyak Sawit dan Minyak Nyamplung	50
Gambar 4.3 Hasil Pengujian Flash Point Terhadap Variasi Komposisi Biodiesel Campuran Minyak Sawit dan Minyak Nyamplung	52
Gambar 4.4 Hasil Pengujian Nilai Kalor Terhadap Variasi Komposisi Biodiesel Campuran Minyak Sawit dan Minyak Nyamplung	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Biodiesel Nyamplung Dibandingkan Standar SNI 04-7182-2006 (Sudrajat dkk, 2010)	6
Tabel 2.2 Hasil Pengujian Nilai Karakteristik Biodiesel Nyamplung (H.C Ong dkk, 2015)	7
Tabel 2.3 Hasil Uji Analisis Kualitatif Biodiesel (Ristianingsih dkk, 2015).....	8
Tabel 2.4 Hasil Transesterifikasi Ultrasonik Minyak Biji Karet (Musadhaz dkk, 2012)	10
Tabel 2.5 Karakteristik Biodiesel Biji Karet, Sawit dan Campuran Keduanya (Musadhaz dkk, 2012).....	10
Tabel 2.6 Komposisi Asam Lemak dalam Minyak Kelapa Sawit (Hambali, 2007)	12
Tabel 2.7 Syarat Mutu Biodiesel (BSN, 2015)	16
Tabel 3.1 Spesifikasi <i>Hot Plate</i>	24
Tabel 3.2 Spesifikasi <i>Viscometer</i>	27
Tabel 3.3 Komposisi Variasi Pencampuran	31
3.5.3.1 Alat dan Bahan Pengujian <i>Flash Point</i>	41
3.5.3.2 Prosedur Pengujian <i>Flash Point</i>	41
Tabel 4.1 Karakteristik Bahan Baku Minyak.....	44
Tabel 4.2 Kandungan Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh Minyak Sawit dan Minyak Nyamplung	44
Tabel 4.3 Kandungan Asam Lemak Bebas	45
Tabel 4.4 Karakteristik Biodiesel Sawit dan Biodiesel Nyamplung.....	45
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Densitas Biodiesel Campuran Minyak Sawit dan Minyak Nyamplung	47
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Viskositas Kinematik Biodiesel Campuran Minyak Sawit dan Minyak Nyamplung	50
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Titik Nyala Biodiesel Campuran Minyak Sawit dan Minyak Nyamplung	52
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Nilai Kalor Biodiesel Campuran Minyak Sawit dan Minyak Nyamplung	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengujian Asam Lemak Bebas Minyak Sawit	61
Lampiran 2. Data Hasil Pengujian Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh Minyak Sawit.....	63
Lampiran 3. Data Hasil Pengujian Asam Lemak Bebas Minyak Nyamplung.....	65
Lampiran 4. Data Hasil Pengujian Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh Minyak Nyamplung	66
Lampiran 5. Data Hasil Pengujian Densitas	68
Lampiran 6. Data Hasil Pengujian Viskositas Kinematik.....	69
Lampiran 7. Data Hasil Pengujian <i>Flash Point</i>	70
Lampiran 8. Data Hasil Pengujian Nilai Kalor	71

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)