

**UNJUK KERJA MESIN DIESEL BERBAHAN BAKAR CAMPURAN  
BIODIESEL JARAK DAN MINYAK SAWIT DENGAN KOMPOSISI 2 : 3**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat**

**Strata-1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik**

**Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**UMY**  
UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH  
YOGYAKARTA

Unggul & Islami

**Disusun Oleh:**

**ISTA ANINDITA PRADANA**

**20150130199**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**YOGYAKARTA**

**2022**

## HALAMAN PERNYATAAN

Peneliti yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ista Anindita Pradana  
NIM : 20150130199  
Program Studi : Teknik Mesin Fakultas Teknik UMY  
Judul Tugas Akhir : **Unjuk Kerja Mesin Diesel dengan Bahan Bakar Campuran Biodiesel Jarak dan Minyak Sawit dengan Komposisi 2 : 3.**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan tugas akhir ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari diri saya sendiri, baik untuk naskah yang tercantum sebagian dari tugas akhir ini. Jika terdapat karya orang lain saya mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Yogyakarta, 23 April 2022

Yang menyatakan



Ista Anindita Pradana

NIM. 20150130199

## **MOTTO**

**”Ambillah Kebaikan dari Apa yang Dikatakan, Jangan Melihat Siapa yang Mengatakannya.”**

*(Nabi Muhammad SAW)*

*“usaha tidak pernah mengkhianati hasil”*

## HALAMAN PERSEMBAHAN



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

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Ispriyadi Nurhantara dan Ibu Kusmiyati yang selalu mendoakan, mencukupi semua kebutuhan, dan memberikan dukungan kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Penulis tidak bisa membalas seluruh kebaikan kedua orang tua, akan tetapi penulis hanya bisa mendoakan semoga segala jerih payah dari kedua orang tua dibalas oleh Allah SWT dan semoga penulis kelak bisa membahagiakan, dan selalu berbakti kepada kedua orang tua.
2. Kakak dan adik yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis.
3. Sahabat Pendopo yang selalu menemani penulis dalam susah dan senang.
4. Teman-teman saya Roffi, Enggar, Faizi, Tory, Bowok, Ambon, Ghoza, Johan, Surya dan Amin yang telah menemani dan memberikan dukungan kepada saya.
5. Kelompok tugas akhir biodiesel yang telah menemani selama penelitian ini.
6. Keluarga besar Ayahanda Ispriyadi Nurhantara yang selalu memberikan dukungan kepada penulis.

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillahirobal ' alamin*, saya penatkan kehadiran Allah SWT, atas berkat rahmat dan karunia yang dilimpahkan-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul **“UNJUK KERJA MESIN DIESEL BERBAHAN BAKAR CAMPURAN BIODIESEL JARAK DAN MINYAK SAWIT DENGAN KOMPOSISI 2 : 3”** Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Saya mengucapkan banyak terima kasih atas segala bantuan selama melakukan penelitian ini. Saya mengucapkan ucapan terima-kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan segenap keluarga yang selalu memberikan doa, semangat dan dukungan selama ini.
2. Bapak Ir. Berli Paripurna kamiel, S.T., M.Eng Sc. Ph.D. sebagai kepala program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ir. Wahyudi, S.T., M.T. sebagai Dosen pembimbing I yang memberikan bimbingan, motivasi dan arahan yang membangun dalam penyusunan Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Muhammad Nadjib, S.T., M.Eng. sebagai Dosen pembimbing II yang memberikan bimbingan, motivasi dan arahan yang membangun dalam penyusunan Tugas Akhir.
5. Bapak Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D sebagai Dosen penguji yang telah memberikan masukan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir.
6. Dosen Jurusan Teknik Mesin UMY yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan selama perkuliahan.

7. Seluruh staf Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan bantuan dan kemudahan dalam penelitian tugas akhir.
8. Teman-teman Mahasiswa Teknik Mesin UMY angkatan 2015, khususnya kelas E yang telah memberikan dukungan dan semangat dari masa perkuliahan hingga terselesaikan pengerjaan tugas akhir.
9. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga kebaikan dan bantuan yang telah diberikan dari semua pihak mendapat pahala dari Allah SWT. Saya menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini masih kurang sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar penulisan skripsi ini menjadi lebih baik. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan dapat menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya.

Yogyakarta, 27 April 2022  
Penulis

Ista Anindita Pradana  
NIM. 20150130199

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1. Tinjauan Pustaka .....	6
2.2. Landasan Teori .....	9
2.2.1. Minyak Nabati .....	9
a. Minyak Kelapa Sawit.....	11
b. Minyak Nyamplung .....	11
2.2.2. Biodiesel.....	12
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.....	18
a. Katalis Asam.....	19
b. Katalis Basa.....	20
2.2.5. Metanol.....	15
2.2.6. Sifat Fisik Biodiesel .....	21
a. Densitas .....	22
b. Viskositas .....	23
c. <i>flash point</i> .....	24
d. Nilai Kalor.....	25
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>26</b>
3.1. Bahan dan Alat Penelitian .....	26
3.1.1. Bahan Penelitian .....	26
3.1.2. Alat Penelitian.....	26
3.2. Tempat Penelitian .....	27
3.3. Tahapan Penelitian.....	27
3.4. Proses Pembuatan Biodiesel .....	29
3.4.1. Proses Pencampuran .....	29
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
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>45</b>
4.1. Data Bahan Baku Minyak .....	45
4.2. karakteristik biodiesel sawit dan biodiesel nyamplung.....	46
4.3. densitas biodiesel campuran.....	47
4.4. Viskositas Biodiesel Campuran .....	49
4.5. <i>Flash Point</i> Biodiesel Campuran .....	50
4.6. Nilai Kalor Biodiesel Campuran.....	55
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>62</b>
5.1. Kesimpulan .....	62
5.2. Saran.....	63
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>64</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>67</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Bentuk Reaksi Kimia Proses Transesterifikas.....	12
Gambar 2. 2	Reaksi Transesterifikasi .....	13
Gambar 3. 1	Minyak Nyamplung.....	17
Gambar 3. 2	Minyak Jelantah .....	18
Gambar 3. 3	Metanol.....	18
Gambar 3. 4	Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) .....	19
Gambar 3. 5	Asam Fosfat ( $H_3PO_4$ ).....	19
Gambar 3. 6	Kalium Hidroksida (KOH).....	20
Gambar 3. 7	Wadah Plastik Kapasitas 1000 dan 100 (ml) .....	20
Gambar 3. 8	Kompur listrik (Hot Plate).....	21
Gambar 3. 9	Gelas Beker .....	21
Gambar 3. 10	Gelas Ukur 10 ml .....	22
Gambar 3. 11	Gelas Ukur 50 ml .....	22
Gambar 3. 12	Alat Pencampur dan pemanas (Heater) Biodiesel.....	23
Gambar 3. 13	Thermometer .....	23
Gambar 3. 14	Wadah Pencuci dan Pemisah Biodiesel .....	24
Gambar 3. 15	Timbangan digital .....	24
Gambar 3. 16	Alat Uji Viskositas (Viscometer) .....	25
Gambar 3. 17	Alat Uji Titik Nyala (Flash Point).....	25
Gambar 3. 18	Alat Uji Nilai Kalor.....	26
Gambar 3. 19	Diagram Alir Penelitian .....	27
Gambar 3. 20	Diagram Alir dala Proses Degumming .....	32
Gambar 3. 21	Diagram Alir Proses Esterifikasi.....	33
Gambar 3. 22	Diagram Alir Prose Transesterifikasi.....	35
Gambar 3. 23	Skema Pengujian Densitas Biodiesel Campuran .....	37
Gambar 3. 24	Skema Pengujian Viskositas Biodiesel Campuran.....	39
Gambar 3. 25	penyangga viscometer NDJ 8S .....	39
Gambar 3. 26	Rangkaian Penyangga dan Viscometer NDJ 8S .....	40
Gambar 3. 27	Skema Pengujian Flash Point.....	42
Gambar 4. 1	Hasil Pengujian Densitas Terhadap Variasi Komposisi Biodiesel Campuran Minyak Nyamplung dan Minyak Jelantah .....	48
Gambar 4. 2	Hasil Pengujian Viskositas Terhadap Variasi Komposisi Biodiesel Campuran Minyak Nyamplung dan Minyak Jelantah .....	51
Gambar 4. 3	Hasil Pengujian Flash point Terhadap Variasi Komposisi.....	53
Gambar 4. 4	Hasil Pengujian Nilai Kalor Terhadap Variasi Komposisi Biodiesel Campuran Minyak Nyamplung dan Minyak Jelantah .....	55

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Minyak Nyamplung .....	5
Tabel 2. 2 Karakteristik Biodiesel Nyamplung Dibandingkan Standar SNI 04-7182-2006 .....	7
Tabel 2. 3 Komposisi Asam Lemak Minyak Jelantah .....	8
Tabel 2. 4 standar SNI Biodiesel (SNI 7128:2015) .....	14
Tabel 3. 1 Spesifikasi Hot Plate .....	21
Tabel 3. 2 Spesifikasi Viscometer.....	25
Tabel 3. 3 Komposisi Variasi Pencampuran .....	29
Tabel 4. 1 Karakteristik Bahan Baku Minyak.....	45
Tabel 4. 2 Kandungan Asam Lemak Jenuh dan Tak jenuh Minyak Nyamplung dan Minyak Jelantah.....	45
Tabel 4. 3 Karakter Biodiesel Nyamplung dan Biodiesel Jelantah.....	46
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Densitas Biodiesel Campuran Minyak Nyamplung dan Minyak Jelantah.....	47
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Viskositas Biodiesel Campuran Minyak .....	50
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Titik Nyala Biodiesel Campuran Minyak.....	52
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Nilai Kalor Biodiesel Campuran Minyak.....	54

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Hasil Pengujian Sudut Karakteristik Injeksi.....	67
Lampiran 2. Data Hasil Pengujian Densitas .....	68
Lampiran 3. Data Hasil Pengujian Viskositas Kinematik.....	69
Lampiran 4. Data Hasil Pengujian <i>Flash Point</i> .....	70
Lampiran 5. Data Hasil Pengujian Nilai Kalor .....	71
Lampiran 6. Hasil Pengujian Unjuk Kerja Mesin Diesel.....	72

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

BJBS	: Campuran Biodiesel Jarak Biodiesel Sawit
B5	: Biodiesel 5% - 95% Solar Murni
B10	: Biodiesel 10% - 90% Solar Murni
B15	: Biodiesel 15% - 85% Solar Murni
B20	: Biodiesel 20% - 80% Solar Murni
$\rho$	: Massa Jenis ( $\text{kg/m}^3$ )
m	: Massa (kg)
v	: Volume ( $\text{m}^3$ )
P	: Daya (Joule/detik) atau Watt
T	: Waktu (detik)
V	: Tegangan/beda potensial (Volt)
I	: Arus (Ampere)
Sfc	: Konsumsi Bahan Bakar Spesifik ( $\text{kg/kW.jam}$ )
Mf	: Massa Bahan Bakar ( $\text{kg/jam}$ )
$\Theta$	: Sudut Semprotan ( $^\circ$ )
$\Delta P$	: Tekanan Injeksi (Pa)
do	: Diameter Lubang Nosel (mm)
$\rho_f$	: Densitas Bahan Bakar ( $\text{kg/m}^3$ )
Vf	: Viskositas KInematik Bahan Bakar ( $\text{m}^2/\text{s}$ )
L	: Panjang Semprotan Injeksi (mm)
$\rho_a$	: Densitas Udara (kg)