

**UNJUK KERJA MESIN DIESEL BERBAHAN BAKAR CAMPURAN
BIODIESEL JARAK DAN MINYAK SAWIT DENGAN KOMPOSISI 1:4**

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:

ROFFI EKA ADITYA

20150130210

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

2021

HALAMAN PERNYATAAN

Peneliti yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Roffi Eka Aditya

NIM : 20150130210

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 1:4.**

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, 13 April 2021

Yang menyatakan



Roffi Eka Aditya

NIM. 20150130210

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 Maryanta dan Ibu Mujiyem yang selalu mendoakan, mencukupi semua kebutuhan, dan memberikan dukungan kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Penulis tidak bisa membalas seluruh kebaikan kedua orangtua, akan tetapi penulis hanya bisa mendoakan semoga segala jerih payah dari kedua orangtua dibalas oleh Allah SWT dan semoga penulis kelak bisa membahagiakan, dan selalu berbakti kepada kedua orang tua.
2. Adik-adikku tersayang, Rifan dan Ayuk yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis.
3. AB 2002 QT yang selalu menemani penulis dalam keadaan hujan maupun panas.
4. Teman-teman saya Astian, Melisa, Tutik, 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 Marsudy Family 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 1:4”** 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. Bapak Ir. Berli Paripurna kamiel, S.T., M.Eng Sc. Ph.D. sebagai kepala program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ir. Wahyudi, S.T., M.T. sebagai Dosen pembimbing I yang memberikan bimbingan, motivasi dan arahan yang membangun dalam penyusunan Tugas Akhir.
3. Bapak Muhammad Nadjib, S.T., M.Eng. sebagai Dosen pembimbing II yang memberikan bimbingan, motivasi dan arahan yang membangun dalam penyusunan Tugas Akhir.
4. Bapak Tito HadjiAgung Santoso, S.T., M.T. sebagai Dosen penguji yang telah memberikan masukan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir.
5. Dosen Jurusan Teknik Mesin UMY yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan selama perkuliahan.
6. Seluruh staf Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan bantuan dan kemudahan dalam penelitian tugas akhir.
7. Kedua orang tua dan segenap keluarga yang selalu memberikan doa, semangat dan dukungan selama ini.

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, 12 April 2021
Penulis



Roffi Eka Aditya

NIM. 20150130210

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
INTISARI.....	vi
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xii
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	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori.....	8
2.2.1. Bahan Bakar Minyak	8
2.2.2. Biodiesel	9
2.2.3. Minyak Sawit.....	10
2.2.4. Minyak Jarak.....	11
2.2.5. Standar Mutu Biodiesel	12
2.2.6. Karakteristik Biodiesel	14

2.2.7.	Proses Pembuatan Biodiesel	16
2.2.8.	Motor Bakar	16
2.2.9.	Motor Diesel	17
2.2.10.	Proses Pembakaran Mesin Diesel	18
2.2.11.	Sistem Bahan Bakar	20
2.2.12.	Injektor dan Nosel	21
2.2.13.	Daya Listrik.....	23
2.2.14.	Konsumsi Bahan Bakar.....	23
2.2.15.	Besar Sudut Injeksi Bahan Bakar.....	24
BAB III METODE PENELITIAN		26
3.1.	Metode Pengembangan Sistem	26
3.1.1.	Biodiesel Jarak dan Sawit.....	26
3.1.2.	Solar.....	26
3.2.	Alat Penelitian.....	27
3.2.1.	Mesin Diesel dan Alternator	27
3.2.2.	Alat Uji Injeksi.....	29
3.2.3.	Alat Instrumentasi.....	29
3.2.3.1.	<i>Tachometer Digital</i>	29
3.2.3.2.	Voltmeter Digital	30
3.2.3.3	Amperemeter Digital.....	31
3.2.3.4.	Tangki Bahan Bakar.....	31
3.2.3.5.	Lampu (Beban).....	32
3.2.3.6.	Selang Nosel.....	33
3.2.3.7.	Selang Bahan Bakar	33
3.2.3.8.	Pompa Injektor	34
3.2.3.9.	Injektor	34
3.2.3.10.	Nosel	35
3.2.3.11.	Motor Listrik	35
3.2.3.12.	Kamera	36
3.3.	Tempat Penelitian dan Pengujian.....	36

3.4	Prosedur.....	36
3.4.1	Diagram Alir Penelitian.....	36
3.4.2	Persiapan Pengujian.....	37
3.4.3	Tahapan Pengujian	38
3.4.3.1	Pengujian Kinerja Mesin Diesel.....	38
3.4.4	Metode.....	43
3.4.4.1	Metode Pengujian.....	43
3.4.4.2	Metode Perhitungan Daya dan Konsumsi Bahan Bakar	43
3.4.4.3	Metode Pengambilan Data	43
3.4.4.4	Metode Perhitungan Panjang dan Besar Sudut Injeksi Bahan Bakar	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		45
4.1.	Hasil Uji Sifat Fisik Bahan Bakar	45
4.2.1	Hasil Uji Injeksi Bahan Bakar Solar dan Biodiesel Campuran Minyak Jarak-Sawit dengan Variasi B5, B10, B15, dan B20.	51
4.2.1.1	Sudut Semprotan Injektor Solar dan Biodiesel Campuran Minyak jarak-Sawit dengan Variasi B5, B10, B15, dan B20	52
4.3	Hasil Pengujian Kinerja Mesin Diesel	53
4.3.1	Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Kinerja Mesin Diesel	54
4.3.2	Hasil Pengujian Daya Listrik pada Mesin Diesel	56
4.3.2.1	Hasil Pengaruh Jenis Bahan Bakar terhadap Daya Listrik.....	56
4.3.3	Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Mesin Diesel	58
4.3.3.1	Hasil Pengaruh Jenis Bahan Bakar terhadap Konsumsi Bahan Bakar..	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		63
5.1.	Kesimpulan	63
5.2.	Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA		65
LAMPIRAN.....		67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Transesterifikasi.....	9
Gambar 2.2 Prinsip Kerja Motor Diesel Empat Langkah.....	17
Gambar 2. 3 Diagram Proses Pembakaran Motor Diesel	19
Gambar 2. 4 Sistem Bahan Bakar Motor Diesel	21
Gambar 2. 5 Injektor Bahan Bakar Mesin Diesel	22
Gambar 3. 1 Mesin Diesel dan Generator.....	28
Gambar 3. 2 Alat Uji Injeksi.....	29
Gambar 3.3 Tachometer Digital.....	30
Gambar 3. 4 Voltmeter Digital.....	30
Gambar 3.5 Amperemeter Digital.....	31
Gambar 3. 6 Tangki Bahan Bakar.....	32
Gambar 3.7 Lampu.....	32
Gambar 3.8 Selang Nosel.....	33
Gambar 3.9 Selang Bahan Bakar	33
Gambar 3.10 Pompa Injektor	34
Gambar 3.11 Injektor	34
Gambar 3.12 Nosel.....	35
Gambar 3.13 Motor Listrik	35
Gambar 3. 14 Kamera	36
Gambar 3. 15 Skema Unjuk Kerja Mesin Diesel.....	38
Gambar 3. 16 Diagram Alir Unjuk Kerja Mesin Diesel	40
Gambar 3.17 Skema Uji Semprotan.....	41
Gambar 3. 18 Diagram Alir Karakteristik Injeksi.....	42
Gambar 4. 1 Grafik Pengujian Viskositas.....	47
Gambar 4. 2 Grafik Pengujian Densitas.....	48
Gambar 4. 3 Grafik Pengujian <i>Flash point</i>	49

Gambar 4. 4 Grafik Pengujian Nilai Kalor	51
Gambar 4. 5 Sudut Semprotan Injektor.....	52
Gambar 4. 6 Perbandingan Putaran Mesin dengan Bahan Bakar Solar dan Biodiesel B5, B10, B15, dan B20 terhadap Beban Lampu pada Buka-an Throttle 100%	55
Gambar 4. 7 Grafik Putaran Mesin terhadap Daya Listrik	57
Gambar 4. 8 Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Menggunakan Bahan Bakar Solar dan Biodiesel Variasi B5, B10, B15, dan B20 terhadap Beban Lampu pada Putaran Mesin Maksimal.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Senyawa yang terkandung dari Biodiesel Minyak Sawit	7
Tabel 2.2 Komposisi Asam Lemak pada Minyak Sawit	10
Tabel 2.3 Standar SNI Untuk Biodiesel.....	13
Tabel 3. 1 Perbandingan Campuran Biodiesel.....	26
Tabel 3. 2 Sifat Fisik Solar Pertamina	27
Tabel 3. 3Kondisi Pengujian Kinerja Mesin Diesel.....	37
Tabel 3. 4Kondisi Pengujian Karakteristik Injeksi	37
Tabel 4. 1 Perbandingan sifat fisik biodiesel jarak – sawit dan solar	45
Tabel 4. 2 Perbandingan sifat fisik biodiesel variasi B5, B10, B15, B20 dan solar ...	46
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Viskositas Biodiesel Jarak – Sawit dengan Solar	46
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Densitas Biodiesel Jarak – Sawit dengan Solar.....	48
Tabel 4.5 Hasil Pengujian FlashPoint Biodiesel Jarak – Sawit dengan Solar	49
Tabel 4.6 Pengujian Nilai Kalor Biodiesel Minyak Jarak – Sawit dengan Solar	50
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Sudut Semprotan Injektor.....	53
Tabel 4.8 Perbandingan Pembebanan Lampu terhadap Putaran Mesin dengan Bahan Bakar Solar dan Biodiesel Campuran B5, B10, B15, dan B20.....	54
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Daya Listrik	57
Tabel 4.10 Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Menggunakan Bahan Bakar Solar dan Biodiesel Variasi B5, B10, B15, dan B20.	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengujian Sudut Karakteristik Injeksi.....	69
Lampiran 2. Hasil Pengujian Densitas Bahan Bakar	70
Lampiran 3. Hasil Pengujian Viskositas Bahan Bakar	71
Lampiran 4. Hasil Pengujian <i>Flashpoint</i> Bahan Bakar.....	72
Lampiran 5. Hasil Pengujian Nilai Kalor Bahan Bakar	73
Lampiran 6. Hasil Pengujian Unjuk Kerja Mesin Diesel Bahan Bakar	74

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% - 95% Solar Murni
B20	: Biodiesel 20% - 80% Solar Murni
ρ	: Massa Jenis (kg/m ³)
M	: Massa (kg)
v	: Volume (m ³)
p	: Daya (Joule/detik) atau Watt
t	: Waktu (detik)
V	: Tegangan/bedapotensial (Volt)
I	: Arus(Ampere)
S _{fc}	: Konsumsi bahan bakar spesifik (kg/kW.jam)
M _f	: Massa bahan bakar (kg/jam)
θ	: Sudut semprotan (°)
ΔP	: Tekanan Injeksi (Pa)
do	: Diameter lubang nosel (mm)
ρ_f	: Densitas bahan bakar (kg/m ³)
V_f	: Viskositas kinematik bahan bakar (m ² /s)
L	: Panjang semprotan
ρ_a	: Densitas Udara (kg/m ³)