

TUGAS AKHIR
UNJUK KERJA MESIN DIESEL BERBAHAN BAKAR CAMPURAN
BIODIESEL JATROPHA DAN JELANTAH

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



Disusun Oleh:

Woro Nabilla Hafidzah Qur'ani

20190130017

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2023

HALAMAN PERNYATAAN

Saya bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Woro Nabilla Hafidzah Qur'ani
NIM : 20190130017
Judul Tugas Akhir : Unjuk Kerja Mesin Diesel Berbahan Bakar
Campuran Biodiesel Jatropa dan Jelantah.

Menyatakan jika tugas akhir ini dengan judul **“Unjuk Kerja Mesin Diesel Berbahan Bakar Campuran Biodiesel Jatropa dan Jelantah.”** merupakan asli hasil karya saya serta di dalamnya tidak terdapat karya (tulisan) yang pernah diajukan untuk mendapatkan gelar keserjanaan di perguruan tinggi lain. Karya tulis ilmiah ini juga tidak berisi pendapat maupun hasil riset yang telah dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 11 Februari 2023


Woro Nabilla Hafidzah Qur'ani
20190130017

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alam, segala puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat lancar menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“UNJUK KERJA MESIN DIESEL BERBAHAN BAKAR CAMPURAN BODIESEL JATROPHA DAN JELANTAH”**. Minyak Jatropha (Jarak Pagar) dan Minyak Jelantah memiliki potensi sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Perlu dilakukan pencampuran biodiesel jatropha - biodiesel jelantah terhadap unjuk kerja mesin diesel dengan bahan bakar spesifik untuk memperoleh hasil uji titik nyala dan nilai kalor. Laporan Tugas Akhir dibuat guna memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat saran, dorongan, bimbingan serta keterangan-keterangan dari berbagai pihak yang merupakan pengalaman yang tidak dapat diukur secara materi, namun dapat membukakan mata penulis bahwa sesungguhnya pengalaman dan pengetahuan tersebut adalah guru yang terbaik. Oleh karena itu, dengan segala hormat dan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

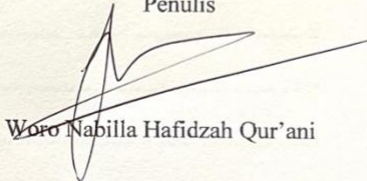
1. Bapak Ir. Berli Paripurna karniel, S.T., M. Eng Sc. Ph.D. sebagai kepala program Studi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ir. Wahyudi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir atas segala bimbingan, petunjuk, arahan serta motivasinya.
3. Bapak Dr. Ir. Novi Caroko, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir atas segala bimbingan, petunjuk, arahan serta motivasinya.
4. Bapak Thoharudin, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan arahan dalam penyempurnaan Tugas Akhir.

5. Seluruh staff Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan bantuan dan kemudahan dalam penelitian Tugas Akhir.
6. Teristimewa kepada kedua orang tua saya, ayahanda Ir. H. Sucipto Susilohadi, ibunda tersayang Sri Marhaeni Wulansih, S.H. kakak saya dr. Woro Nurul Sandra A, dr. Fawaz Prawiro, dan adik saya M. Ivansyah F Susilohadi yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materil serta doa yang tiada hentinya kepada penulis.
7. Teman, sahabat, sekaligus kekasih Naufal Dzaki Al Fakhri yang siap sedia dan tiada hentinya mendukung, mendengarkan suka, dan duka dari penulis sampai terselesaikannya Tugas Akhir ini.
8. Sahabat sekaligus keluarga terbaik Evelyna dan Alang yang telah mendukung, menghibur selama pengerjaan Tugas Akhir dan memberikan doa kepada penulis.
9. Teman-teman sekaligus sahabat terbaik dari kampung halaman yang sama Della, Ade Tama, Adhe Satria, Fahreza, Rahffi, dan Byan yang telah banyak memberikan pengalaman dan pengetahuan selama menempuh pendidikan di bangku kuliah.
10. Teman-teman satu kelompok proyek Tugas Akhir Ajak, Valian, Yogi, Sobri, dan Azra terima kasih atas kerjasama dan kebersamaannya.
11. Teman-teman saya (Fadel, Akbar, Tyo, Prasmadika, Wisnu, Ridwan, Faisal, Rifqi, Alferi, Aqiel, Ananda, Alvinsa, Yudha, Arif, Mariono, dan Velly yang telah memberikan pengetahuan, pelajaran dan juga pengalaman dari awal kuliah.
12. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan dan semangat dari awal kuliah sampai terselesaikannya pengerjaan Tugas Akhir ini.
13. Serta kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan baik tulisan, ucapan, bimbingan, arahan, dan lain-lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu-persatu.

Penulis telah berusaha untuk dapat menyusun Tugas Akhir ini dengan baik, namun penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan serta kesalahan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak merupakan masukan yang sangat berguna bagi penulis untuk memperbaiki dan menyempurnakan penulisan lain yang akan datang.

Yogyakarta, 11 Februari 2023

Penulis


Woro Nabilla Hafidzah Qur'ani

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
3. Tujuan Penelitian	3
4. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Landasan Teori.....	6
2.2.1 Biodiesel	6
2.2.2 Minyak <i>Jatropha Curcas Oil</i>	8

2.2.3	Minyak Jelantah	9
2.2.4	Katalis	11
2.2.5	Reaksi <i>Transesterifikasi</i>	12
2.2.6	Definisi Mesin Diesel	14
BAB III METODE PENELITIAN		17
3.1	Bahan Penelitian	17
3.2	Alat Penelitian	20
3.3	Jadwal dan Tempat Penelitian dan Pengujian	26
3.4	Tahapan Penelitian	26
3.5	Proses Pembuatan Biodiesel.....	30
3.5.1	<i>Degumming</i>	30
3.5.2	<i>Esterifikasi</i>	32
3.5.3	<i>Transesterifikasi</i>	34
3.5.4	Proses Pencampuran Biodiesel	36
3.6	Pengujian Karakteristik Biodiesel	40
3.6.1	Pengujian Densitas.....	40
3.6.2	Pengujian Viskositas	40
3.6.3	Pengujian Titik Nyala	42
3.6.4	Pengujian Nilai Kalor	42
3.7	Pengujian Unjuk Kerja Mesin Diesel	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		46
4.1	Data Pengujian Bahan Baku Biodiesel.....	46
4.2	Densitas Biodiesel Campuran <i>Jatropha</i> -Jelantah.....	47
4.3	Viskositas Biodiesel Campuran <i>Jatropha</i> -Jelantah.....	49
4.4	Nilai Kalor Biodiesel Campuran <i>Jatropha</i> -Jelantah	51
4.5	Titik Nyala (<i>Flash Point</i>) Biodiesel Campuran <i>Jatropha</i> – Jelantah	53
4.6	Hasil Pengujian Kinerja Mesin Diesel	55
4.7	Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Putaran Mesin Diesel.....	55

4.8	Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Daya Listrik	57
BAB V PENUTUP		60
5.1	Kesimpulan.....	60
5.2	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA		62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mekanisme Reaksi Transesterifikasi.....	12
Gambar 3. 1 Minyak Jatropha.....	17
Gambar 3. 2 Minyak Jelantah	17
Gambar 3. 3 Solar Murni	18
Gambar 3. 4 Metanol.....	18
Gambar 3. 5 Katalis Asam (H_2SO_4) dan (H_3PO_4).....	19
Gambar 3. 6 Katalis Basa (Kalium Hidroksida)	19
Gambar 3. 7 <i>Microwave</i>	20
Gambar 3. 8 <i>Neraca Digital</i>	20
Gambar 3. 9 <i>Digital Rotary Viscometer</i>	21
Gambar 3. 10 Gelas Beker	21
Gambar 3. 11 Toples	22
Gambar 3. 12 Gelas Ukur.....	22
Gambar 3. 13 <i>Thermometer gun</i>	23
Gambar 3. 14 Kamera Canon EOS 600D	23
Gambar 3. 15 Mesin Diesel.....	24
Gambar 3. 16 Lampu.....	24
Gambar 3. 17 Alat <i>Bomb Calorimeter</i>	25
Gambar 3. 18 <i>Thermometer</i>	25
Gambar 3. 19 Alat Uji Titik Nyala (<i>Flash Point</i>)	25
Gambar 3. 20 Diagram Alir Tahapan Penelitian.....	29
Gambar 3. 21 Diagram Alir Tahapan <i>Degumming</i>	31
Gambar 3. 22 Diagram Alir Tahapan <i>Esterifikasi</i>	33
Gambar 3. 23 Diagram Alir Tahapan <i>Transterifikasi</i>	35
Gambar 3. 24 Diagram Alir Unjuk Kerja Mesin Diesel	44

Gambar 4.1 Grafik Hasil Pengujian Densitas Terhadap Variasi Komposisi Biodiesel Jatropha-Jelantah.	48
Gambar 4. 2 Grafik Hasil Pengujian Viskositas Kinematik Terhadap Variasi Komposisi Biodiesel Jatropha-Jelantah.....	50
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Pengujian Nilai Kalor Terhadap Variasi Komposisi Biodiesel Jatropha-Jelantah.	52
Gambar 4. 4 Grafik Hasil pengujian Titik Nyala Terhadap Variasi Komposisi Biodiesel Jatropha-Jelantah.	54
Gambar 4. 5 Grafik Hasil Pengujian Putaran Mesin Biodiesel Jatropha–Jelantah Dengan Variasi B30 Terhadap Beban Lampu Pada Bukaannya Throttle 100%	56
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Pengujian Putaran Mesin Terhadap Daya Listrik.	57
Gambar 4. 7 Grafik Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Biodiesel Jatropha-Jelantah Variasi B30 10:0, 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5, 4:6, 3:7, 2:8, 1:9, 0:10 terhadap Beban Lampu pada Putaran Mesin Maksimal.	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Syarat Mutu Biodiesel SNI 04-7182-2015.....	7
Tabel 2. 2 Sifat Komposisi Asam Lemak Bebas Minyak Jelantah	9
Tabel 3. 1 Komposisi Campuran Biodiesel Jatropha – Jelantah	36
Tabel 3. 2 Komposisi Campuran Biodiesel (Jatropha – Jelantah) B30.....	38
Tabel 4. 1 Tabel Data Bahan Baku Biodiesel	46
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Densitas Biodiesel Jatropha – Jelantah.....	47
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Viskositas Biodiesel Jatropha - Jelantah	49
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Nilai Kalor Biodiesel Jatropha - Jelantah	51
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Titik Nyala Biodiesel Jatropha - Jelantah.....	53
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Pembebanan Lampu terhadap Putaran Mesin dengan Biodiesel Jatropha-Jelantah B30	55
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Daya Listrik	57
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Spesifik dengan Biodiesel Jatropha-Jelantah Variasi B30 10:0, 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5, 4:6, 3:7, 2:8, 1:9, 0:10.....	58

DAFTAR SIMBOL

SFC	: <i>Specific Fuel Consumption</i> (kg/kW.jam)
ρ_f	: Densitas (g/ml)
V_f	: Volume bahan bakar yang diuji (ml)
t_f	: Waktu untuk menghabiskan bahan bakar sebanyak volume yang diuji (detik)
m_f	: Laju aliran bahan bakar (kg/jam)
P	: Daya keluaran (kW)
W	: Usaha (joule)
T	: Waktu (detik)
P	: Daya (joule/detik)
V	: Tegangan / beda potensial (V)
I	: Arus (ampere)
B30	: Biodiesel 30% - Solar 70%
m	= Massa (kg)
V	= Volume (m^3)
ν	= Viskositas Kinematik (cSt)
μ	= Viskositas Dinamik (mPa.s)
ρ	= Densitas (kg/m^3)
Θ	= Sudut ($^\circ$)
$^\circ$	= Derajat
$^\circ C$	= Titik Nyala
Cal/g	= Nilai Kalor
cSt	= Centistoke

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Foto Biodiesel Jatropha, Biodiesel Jelantah, dan Solar	68
Lampiran 2 Foto Biodiesel Jatropha-Jelantah	68
Lampiran 3 Foto Biodiesel Jatropha-Jelantah B30	69
Lampiran 4 Data Hasil Pengujian Densitas Biodiesel Jatropha – Jelantah B30	71
Lampiran 5 Data Hasil Pengujian Viskositas Biodiesel Jatropha – Jelantah B30 .	73
Lampiran 6 Data Hasil Pengujian Nilai Kalor Biodiesel Jatropha – Jelantah B30	75
Lampiran 7 Data Hasil Pengujian Titik Nyala Biodiesel Jatropha – Jelantah B30	76
Lampiran 8 Data Hasil Pengujian Pembebanan Lampu terhadap Putaran Mesin Diesel dengan Biodiesel Jatropha – Jelantah Variasi B30 10:0, 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5, 4:6, 3:7, 2:8, 1:9, 0:10.	77
Lampiran 9 Data Hasil Pengujian Daya Listrik dengan Biodiesel Jatropha – Jelantah Variasi B30 10:0, 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5, 4:6, 3:7, 2:8, 1:9, 0:10.	77
Lampiran 10 Data Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Spesifik dengan Biodiesel Jatropha – Jelantah Variasi B30 10:0, 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5, 4:6, 3:7, 2:8, 1:9, 0:10.....	78
Lampiran 11 Pembuatan Biodiesel Menggunakan <i>Microwave</i>	78
Lampiran 12 Pengujian Densitas Biodiesel Jatropha – Jelantah B30	79
Lampiran 13 Viskositas Biodiesel Jatropha – Jelantah B30	79
Lampiran 14 Pengujian Titik Nyala Biodiesel Jatropha – Jelantah B30	80
Lampiran 15 Pengujian Mesin Diesel Biodiesel Jatropha – Jelantah B30.....	81