

**SKRIPSI**

**UNJUK KERJA MESIN DIESEL BERBAHAN BAKAR CAMPURAN  
BIODIESEL MINYAK JARAK DAN MINYAK GORENG BEKAS DENGAN  
KOMPOSISI 1:9**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar  
Sarjana Teknik



**UMY**

**UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH  
YOGYAKARTA**

Unggul & Islami

**Disusun Oleh :**

**YOGI PURNOMO AJI**

**20160130035**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2020**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yogi Purnomo Aji

NIM : 20160130035

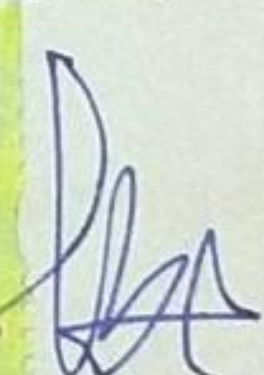
Judul Tugas Akhir : Unjuk Kerja Mesin Diesel Berbahan Bakar Campuran  
Biodiesel Minyak Jarak dan Minyak Goreng Bekas  
dengan Komposisi 1:9

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, 30 Juni 2020

Yang membuat pernyataan



Yogi Purnomo Aji

NIM 20160130035

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr.Wb.*

*Alhamdulillahirobil ' alamin*, saya panjatkan 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 MINYAK JARAK DAN MINYAK GORENG BEKAS DENGAN KOMPOSISI 1:9”** 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 Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng Sc. Ph.D. sebagai kepala program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Wahyudi, S. T., M. T. sebagai Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Muhammad Nadjib, S. T., M.Eng sebagai Dosen Pembimbing II.
4. Seluruh staf Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan bantuan dan kemudahan dalam penelitian tugas akhir.
5. Dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan selama perkuliahan.
6. Teman-teman Mahasiswa Teknik Mesin UMY Angkatan 2016, khususnya kelas A yang telah memberikan dukungan serta semangat dari masa perkuliahan hingga terselesaikan pengerjaan tugas akhi.
7. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penyusun skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

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

*Wassalamu'alaikum. Wr.Wb.*

Yogyakarta, 30 Juni 2020

Penulis



Yogi Purnomo Aji

NIM. 20160130035

## DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
INTISARI.....	xiii
<i>ABSTRACT</i> .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah .....	5
1.4 Tujuan penelitian .....	5
1.5 Manfaat penelitian .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori .....	10
2.2.1 Mesin Diesel .....	10
2.2.1.1 Bahan Bakar Diesel .....	15
2.2.1.2 Sistem Bahan Bakar.....	17
2.2.2 Biodiesel .....	19
2.2.2.1 Minyak Jarak .....	21
2.2.2.2 Minyak Goreng Bekas .....	22
2.2.3 Proses Pembuatan Biodiesel.....	23
2.2.3.1 Proses Degumming.....	23

2.2.3.2	Proses Esterifikasi.....	24
2.2.3.3	Proses Transesterifikasi .....	24
2.2.4	Metanol.....	25
2.2.5	Katalis .....	25
2.2.5.1	Katalis Asam.....	26
2.2.5.2	Katalis Basa .....	26
2.2.6	Sifat Bahan Bakar Biodiesel.....	26
2.2.6.1	Viskositas.....	26
2.2.6.2	Titik Nyala ( <i>Flash Point</i> ) .....	28
2.2.6.3	Nilai Kalor .....	28
2.2.6.4	Densitas .....	28
2.2.7	Unjuk Kerja Mesin Diesel .....	28
2.2.7.1	Daya Listrik .....	29
2.2.7.2	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC) .....	29
2.2.7.3	Besar Sudut dan Panjang Injeksi Bahan Bakar .....	30
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN.....</b>	<b>31</b>
3.1	Bahan Penelitian .....	31
3.1.1	Biodiesel Minyak Jarak dan Minyak Goreng Bekas .....	31
3.1.2	Minyak Solar .....	31
3.2	Alat Penelitian .....	32
3.2.1	Mesin Siesel dan Alternator .....	32
3.2.2	Alat Uji Injeksi .....	34
3.2.3	Alat Instrument.....	34
3.2.3.1	<i>Tachometer Digital</i> .....	34
3.2.3.2	Voltmeter Digital .....	35
3.2.3.3	Amperemeter Digital .....	36
3.2.3.4	Tangki Bahan Bakar .....	36
3.2.3.5	Selang Bahan Bakar.....	37
3.2.3.6	Termometer Digital .....	38

3.2.3.7 Selang Nosel.....	38
3.2.3.8 Lampu (Beban).....	39
3.2.3.9 Pompa Injektor.....	39
3.2.3.10 Injektor.....	40
3.2.3.11 Nosel.....	40
3.2.3.12 Motor Listrik.....	41
3.2.3.13 Kamera.....	42
3.3 Tempat Penelitian dan Pengujian.....	42
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	42
3.4.1 Pengujian Unjuk Kerja Mesin Diesel.....	43
3.4.2 Pengujian Karakteristik Injeksi.....	45
3.5 Persiapan Pengujian.....	47
3.6 Tahap Pengujian.....	38
3.6.1 Pengujian Unjuk Kerja Mesin Diesel.....	48
3.6.2 Pengujian Karakteristik Injeksi Mesin Diesel.....	49
3.7 Metode Pengujian.....	50
3.8 Metode Pengambilan Data.....	50
3.9 Metode Perhitungan Daya dan Konsumsi Bahan Bakar.....	50
3.10 Metode Perhitungan dan Besar Sudut Injeksi Bahan Bakar.....	51
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	52
4.1 Data Hasil Uji Sifat Fisik Bahan Bakar.....	52
4.2 Hasil Pengujian Karakteristik Injeksi.....	58
4.2.1 Hasil Uji Injeksi Bahan Bakar Solar dan Biodiesel Campuran Minyak Jarak-Minyak Goreng Bekas dengan Variasi B5, B10, B15, dan B20.	59
4.2.1.1 Sudut Semprotan Injektor Solar dan Biodiesel Campuran Minyak Jarak-Minyak Goreng Bekas dengan Variasi B5, B10, B15, dan B20 .....	59
4.3 Hasil Pengujian Unjuk Kerja Mesin diesel.....	61
4.3.1 Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Unjuk Kerja Mesin Diesel.....	62

4.3.2 Hasil Pengujian Daya Listrik pada Mesin Diesel.....	64
4.3.2.1 Hasil Pengaruh Jenis Bahan Bakar terhadap Daya Listrik.....	64
4.3.3 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Mesin Diesel.....	66
4.3.3.1 Hasil Pengaruh Jenis Bahan Bakar.....	67
BAB V PENUTUP.....	70
5.1 Kesimpulan.....	70
5.2 Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA.....	72
LAMPIRAN.....	74



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Mesin Diesel.....	11
Gambar 2.2 Langkah Hisap Piston .....	13
Gambar 2.3 Langkah Kompresi Piston .....	13
Gambar 2.4 Langkah Usaha Piston .....	14
Gambar 2.5 Langkah Buang Piston .....	15
Gambar 2.6 Skema Sistem Pembakaran Mesin Diesel .....	18
Gambar 2.7 Injektor .....	18
Gambar 2.8 Reaksi Esterifikasi .....	24
Gambar 2.9 Reaksi Transesterifikasi .....	25
Gambar 3.1 Mesin Diesel dan Alternator .....	33
Gambar 3.2 Alat Uji Injeksi/Semprotan .....	34
Gambar 3.3 <i>Tachometer Digital</i> .....	35
Gambar 3.4 Voltmeter Digital .....	35
Gambar 3.5 Amperemeter Digital.....	36
Gambar 3.6 Tangki Bahan Bakar.....	37
Gambar 3.7 Selang Bahan Bakar .....	37
Gambar 3.8 Termometer Digital .....	38
Gambar 3.9 Selang Nosel.....	38
Gambar 3.10 Lampu (Beban).....	39
Gambar 3.11 Pompa Injektor .....	40
Gambar 3.12 Injektor .....	40
Gambar 3.13 Nosel .....	41
Gambar 3.14 Motor Listrik .....	41
Gambar 3.15 Kamera .....	42
Gambar 3.16 Diagram Alir Unjuk Kerja Mesin Diesel .....	44
Gambar 3.17 Diagram Alir Pengujian Karakteristik Injeksi.....	46
Gambar 3.18 Skema Unjuk Kerja Mesin Diesel.....	48

Gambar 3.19 Skema Uji Semprotan.....	49
Gambar 4.1 Hasil Pengujian Viskositas.....	54
Gambar 4.2 Hasil Pengujian Densitas.....	55
Gambar 4.3 Hasil Pengujian Flash Point .....	56
Gambar 4.4 Hasil Pengujian Nilai Kalor .....	58
Gambar 4.5 Hasil Pengujian Karakteristik Injeksi .....	60
Gambar 4.6 Perbandingan Putaran Mesin dengan Bahan Bakar Solar dan Biodiesel B5, B10, B15 dan B20 terhadap Beban Lampu Pada Bukaannya Throttle 100% .....	63
Gambar 4.7 Putaran Mesin Terhadap Daya Listrik .....	65
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 Maksimum.....	67

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Syarat Mutu Biodiesel Standar Nasional Indonesian.....	20
Tabel 2.2 Syarat Mutu Minyak Goreng SNI 01-3742-2002 .....	23
Tabel 3.1 Perbandingan Campuran Biodiesel Jarak dan Minyak Goreng Bekas .	31
Tabel 3.2 Sifat Fisik Minyak Solar Pertamina .....	32
Tabel 3.3 Kondisi Pengujian Unjuk Kerja Mesin diesel.....	43
Tabel 3.4 Kondisi Pengujian Karakteristik Injeksi .....	43
Tabel 4.1 Perbandingan Sifat Fisik Biodiesel minyak Jarak-Minyak Goreng Bekas dan Solar .....	52
Tabel 4.2 Perbandingan Sifat Fisik Biodiesel Variasi B5, B10, B15 dan B20.....	53
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Viskositas Biodiesel Minyak Jarak-Minyak Goreng Bekas .....	54
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Densitas Biodiesel Jarak-Minyak Goreng Bekas dengan Solar .....	55
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Flash Point Biodiesel Jarak-Minyak Goreng Bekas dengan solar .....	56
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Nilai Kalor Biodiesel Jarak-Minyak Goreng Bekas dengan Solar .....	57
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Sudut dan Panjang Semprotan Injeksi .....	61
Tabel 4.8 Perbandingan Pembebanan Lampu Terhadap Putaran Mesin dengan Bahan Bakar Solar Murni dan Biodiesel Campuran B5, B10, B15 dan B20.....	62
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Daya Listrik .....	65
Tabel 4.10 Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Menggunakan Bahan Bakar Solar dan Biodiesel Variasi B5, B10, B15 dan B20 .....	67

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Motto .....	74
Lampiran 2. Persembahan.....	75
Lampiran 3. Hasil Pengujian Sudut Karakteristik Injeksi.....	76
Lampiran 4. Hasil Pengujian Densitas Bahan Bakar .....	77
Lampiran 5. Hasil Pengujian Viskositas Bahan Bakar .....	78
Lampiran 6. Hasil Pengujian Flash Point Bahan Bakar .....	79
Lampiran 7. Hasil Pengujian Nilai Kalor Bahan Bakar .....	80
Lampiran 8. Hasil Pengujian Unjuk Kerja Mesin diesel Bahan Bakar .....	82