

SKRIPSI

**UNJUK KERJA MESIN DIESEL BERBAHAN BAKAR CAMPURAN
BIODIESEL MINYAK NYAMPLUNG DAN MINYAK GORENG BEKAS**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar

Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

FAIZ PRAKASA

20160130050

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**Unjuk Kerja Mesin Diesel Berbahan Bakar Campuran Biodiesel Minyak
Nyamplung dan Minyak Goreng Bekas**

*The Performance of Diesel Engine Fueled by Mixture of Tamanu Oil Biodiesel and
Used Cooking Oil Biodiesel*

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Faiz Prakasa

20160130050

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

pada tanggal, 21 Juli 2020

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Dr. Wahyudi, S.T., M.T.
NIK 19700823 199702 123032

Krisdiyanto, S.T., M.Eng.
NIK 19890803 201712 123105

Penguji

Novi Caroko, S.T., M.Eng.
NIK. 197911132005011001

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan

untuk memperoleh gelar Sarjana

Tanggal, **25 Agustus 2020**

Mengetahui,

Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin FT UMY

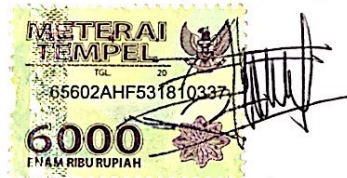
Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.

NIK. 19740302 200104 123049

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya tulis ilmiah yang saya tulis adalah hasil karya sendiri dan tidak terdapat karya orang lain yang digunakan guna meraih gelar sarjana di perguruan tinggi lainnya. Karya yang saya tulis tidak berisikan pendapat dan hasil orang lain yang dipublikasikan selain digunakan sebagai referensi dengan menuliskan sumber pada naskah dan daftar isi.

Bandar Lampung, 20 April 2020



Faiz Prakasa

MOTTO

“Seperti halnya padi, semakin berisi maka akan semakin merunduk. Maka, jika kita semakin banyak ilmu janganlah sombong, tetapi tetap merendah dan bagikan ilmu yang kita dapat.”

“Cara mengalahkan ketidakmungkinan adalah dengan mempercayainya lalu membuktikannya.”

“Nothing in this world can take the place of persistence. Talent won't, nothing is more common than unsuccessful men with talent. Genius won't, unrewarded genius is almost a proverb. Education won't, the world is full of educated derelicts. Persistence and determination alone are omnipotent.”

“No matter what happens, keep moving forward”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan rahmatnya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan tugas akhir. Hasil karya penulis dipersembahkan untuk:

1. Papa dan Mama yang tidak henti – hentinya memanjatkan doa untuk penulis dan memberikan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir.
2. Dosen pembimbing, Bapak Dr. Wahyudi, S.T., M.T. dan Bapak Krisdiyanto, S.T., M.Eng. yang selalu membimbing saya dengan sebaik mungkin dan memberikan dukungan moral.
3. Teman – teman kelompok biodiesel yang bersama – sama berjuang dan saling memberikan semangat untuk menyelesaikan penelitian tugas akhir.
4. Sahabat penulis yang selalu memberikan dukungan moral dan selalu memberikan semangat

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang mana telah memberikan rahmat dan hidayahnya kepada penulis untuk dapat menyelesaikan tugas akhir yang digunakan sebagai syarat kelulusan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Program Strata 1 Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta berjudul “ UNJUK KERJA MESIN DIESEL BERBAHAN BAKAR CAMPURAN BODIESEL MINYAK NYAMPLUNG DAN MINYAK GORENG BEKAS “. Biodiesel merupakan energi bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar fosil. Biodiesel terbuat dari minyak nabati yang asam lemaknya direaksikan untuk membentuk metil ester. Dari beberapa minyak nabati yang dapat digunakan untuk diolah menjadi biodiesel, penelitian ini menggunakan minyak nyamplung dan minyak goreng bekas sebagai bahan baku utamanya.

Penelitian ini menggunakan tiga tahap untuk pembuatan biodiesel. Pertama adalah degumming dengan menggunakan katalis H_3PO_4 , esterifikasi menggunakan katalis H_2SO_4 dan metanol, dan transesterifikasi menggunakan katalis KOH. Setelah minyak tersebut berubah menjadi biodiesel kemudian keduanya dicampurkan dengan perbandingan 1:1 lalu ditambahkan solar dengan variasi B5, B10, B15, dan B20. Kemudian tahap selanjutnya yakni pengujian sifat fisik (viskositas, densitas, *flash point*, dan nilai kalor) dan pengujian unjuk kerja (putaran mesin, daya yang dihasilkan, konsumsi bahan bakar, dan pengaruh injeksi mesin diesel).

Berbagai macam rintangan dan halangan yang dihadapi penulis untuk menyusun tugas akhir ini tetapi bisa diselesaikan karena mendapatkan bimbingan moral maupun spiritual. Oleh karena itu, penulis menyampaikan banyak terima kasih untuk pihak yang telah mendukung ataupun membimbing untuk bisa menyelesaikan tugas akhir ini terkhususnya adalah:

1. Kepada Bapak Berli Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin UMY.
2. Kepada dosen pembimbing penulis yang sangat membantu pada penulisan tugas akhir Bapak Dr. Wahyudi, S.T., M.T. dan Bapak Krisdiyanto, S.T., M.Eng.
3. Kepada kedua orang tua yang saya sayangi Bapak Dalman dan Ibu Mutmainah yang telah memberikan dukungan semangat dan nasihat kepada penulis.
4. Kakak saya tersayang Nabila Luthfiana yang selalu memberikan dorongan moral kepada penulis.
5. Sahabat saya Dwi, Yuditia, Septian, Widdy, dan Elvillia yang selalu mendukung dalam keadaan apa pun untuk menyelesaikan tugas akhir saya.
6. Sahabat seperjuangan saya Riky Ardian Kusuma, Ahmad Yusuf, Wildan Abdul Rahman, dan M. Tareg Anpasha yang tidak pernah berhenti memberikan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir dan berjuang bersama – sama.
7. Teman – teman tim tugas akhir biodiesel yang selalu berjuang bersama dan teman - teman yang lainnya saling memberikan semangat.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih sekali lagi dan berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya. Semoga Allah SWT selalu memberi kita kesehatan dan memberikan manfaat tugas akhir ini bagi kita semua.

Bandar Lampung, 20 April 2020

Faiz Prakasa

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
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	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Mesin Diesel	9
1.2.2 Sistem Pembakaran Mesin Diesel.....	10
1.2.3 Biodiesel	10
1.2.4 Minyak Nyamplung	11
1.2.6 Proses Pembuatan Biodiesel	12
1.2.7 Sifat Fisik Biodiesel.....	14
2.2.7 Unjuk Kerja Mesin Diesel.....	16
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Bahan dan Alat Penelitian	20
3.1.1 Bahan Penelitian	20
3.1.2 Alat Penelitian.....	23

3.2	Tempat Penelitian	32
3.3	Tahapan Penelitian	32
3.3.1	Pengujian Mesin Diesel	35
3.3.2	Pengujian Karakteristik Injeksi	37
3.4	Persiapan Penelitian	39
3.5	Langkah Pengujian	40
3.5.1	Pengujian Unjuk Kerja Mesin Diesel.....	40
3.5.2	Pengujian Karakteristik Injeksi	41
3.6	Metode Pengujian	43
3.7	Metode Pengambilan Data	43
3.8	Metode Perhitungan Daya dan Konsumsi Bahan Bakar	43
3.9	Metode Penghitungan Panjang dan Sudut Injeksi Bahan Bakar	44
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1	Hasil Uji Sifat Fisik Bahan Bakar	45
4.2	Hasil Pengujian Karakteristik Injeksi Bahan Bakar	47
4.2.1	Hasil Uji Injeksi Bahan Bakar Solar dan Biodiesel B5, B10, B15, dan B20	48
4.3	Hasil Pengujian Unjuk Kerja Mesin Diesel.....	51
4.3.1	Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Putaran Mesin.....	51
4.3.2	Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Mesin Diesel	53
4.3.3	Hasil Pengujian Daya Listrik Pada Mesin Diesel	57
BAB V	PENUTUP.....	60
5.1	Kesimpulan.....	60
5.2	Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62	
LAMPIRAN.....	65	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Pembakaran Mesin Diesel (Setiyo dan Suyitno, 2019).....	10
Gambar 2.2 Biji Nyamplung (Inge Dharmawijaya, 2017).....	11
Gambar 2.3 Reaksi Esterifikasi (Ibrahim Dkk, 2012).....	13
Gambar 2.4 Reaksi Transesterifikasi (Ibrahim Dkk, 2012)	14
Gambar 3.1 Minyak Nyamplung.....	20
Gambar 3.2 Minyak Jelantah	21
Gambar 3.3 Metanol.....	21
Gambar 3.4 Asam Fosfat (H_3PO_4)	22
Gambar 3.5 Asam Sulfat (H_2SO_4).....	22
Gambar 3.6 Kalium Hidroksida (KOH).....	23
Gambar 3.7 Toples Plastik	23
Gambar 3.8 Gelas Beker	24
Gambar 3.9 Gelas Ukur.....	24
Gambar 3.10 Pemanas Air	25
Gambar 3.11 Neraca Digital Analitik	25
Gambar 3.12 Thermometer	26
Gambar 3.13 Alat Pencampur	26
Gambar 3.14 Magnetic Stirrer.....	27
Gambar 3.15 Alat Uji Viskositas	27
Gambar 3.16 Alat Uji Flash Point.....	28
Gambar 3.17 Bomb Calorimeter	28
Gambar 3.18 Mesin Diesel.....	29
Gambar 3. 19 Lampu Berkapasitas 500W	30
Gambar 3.20 Voltmeter.....	30
Gambar 3.21 Amperemeter	31
Gambar 3.22 Digital Tachometer.....	31
Gambar 3.23 Mesin Uji Semprot	32
Gambar 3. 24 Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 3. 25 Diagram Alir Pengujian Mesin Diesel	36
Gambar 3. 26 Diagram Alir Pengujian Karakteristik Injeksi.....	38

Gambar 3. 27 Skema Pengujian Mesin Diesel.....	40
Gambar 3. 28 Skema Pengujian Karakteristik Injeksi	42
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Putaran Mesin dengan Beban.....	52
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Beban dengan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik	55
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Antara Daya dengan Putaran Mesin	58

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Tabel Sifat Fisik Biodiesel	45
Tabel 4.2 Sifat Fisik Biodiesel Variasi B5, B10, B15, dan B20	46
Tabel 4.3 Hasil Uji Karakteristik Injeksi	50
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Putaran Mesin Perbandingan dengan Beban	52
Tabel 4.5 Perbandingan Beban dengan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik.....	55
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Daya Listrik pada Masing – Masing Bahan Bakar yang Dibandingkan dengan Putaran Mesin	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Pengujian Mesin Diesel	65
Lampiran 2. Data Pengujian Nilai Kalor	69
Lampiran 3. Data Pengujian Viskositas Kinematik	70
Lampiran 4. Data Pengujian Densitas	71
Lampiran 5. Data Pengujian Flash Point	72

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

P	= Kerapatan Massa Zat (kg/m^3)
m	= Massa Zat (kg)
v	= Volume Zat (m^3)
μ	= Viskositas Dinamik (mPa.s)
V	= Viskositas Kinematik (cSt)
L	= Panjang semprotan (mm)
ρ_f	= Densitas bahan bakar (kg/m^3)
ρ_a	= Densitas udara (kg/m^3)
$\Delta\rho$	= Tekanan injeksi (Pa)
da	= Diameter lubang nosel (mm)
θ	= Sudut semprotan ($^\circ$)
ΔP	= Tekanan injeksi (Pa)
do	= Diameter lubang nosel (mm)
ρ_f	= Densitas bahan bakar (kg/m^3)
Vf	= Viskositas kinematik bahan bakar (m^2/s)
SFC	= Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (kg/kW.jam)
P	= Daya keluaran (Watt)
Mf	= Laju Aliran Bahan Bakar (kg/jam)