

SKRIPSI

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

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



Disusun Oleh:

Agung Harry Prasetyo

20160130064

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

2020

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Agung Harry Prasetyo

NIM : 20160130064

Judul Tugas Akhir : UNJUK KERJA MESIN DIESEL BERBAHAN BAKAR
CAMPURAN BIODIESEL NYAMPLUNG DAN
Biodiesel SAWIT DENGAN KOMPOSISI 4:1

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, Oktober 2020

Yang membuat pernyataan



Agung Harry Prasetyo

NIM 20160130064

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

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 BIODIESEL NYAMPLUNG DAN BIODIESEL SAWIT DENGAN KOMPOSISI 4:1 “. Kebutuhan akan energi khususnya pada bahan bakar fosil semakin hari semakin meningkat seiring berkembangnya teknologi serta bertambahnya jumlah penduduk yang dapat menyebabkan berkurangnya cadangan bahan bakar fosil, sehingga diperlukannya bahan bakar alternatif yang dapat mengurangi konsumsi bahan bakar fosil salah satunya yaitu biodiesel. Biodiesel merupakan minyak nabati yang asam lemaknya direaksikan untuk menghasilkan metil ester, penelitian ini menggunakan minyak nyamplung dan minyak Sawit sebagai bahan baku utamanya.

Penelitian pada tugas akhir ini penulis menggunakan tiga proses dalam 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 4:1 kemudian 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, pengaruh injeksi mesin diesel, daya yang dihasilkan, dan konsumsi bahan bakar).

Berbagai macam halangan serta rintangan yang telah dihadapi penulis untuk menyusun tugas akhir ini tetapi penulis sangat bersyukur karena dapat menyelesaikan tugas akhir ini, karena mendapatkan dukungan secara moral maupun spiritual. Oleh karena itu, penulis menyampaikan banyak terima kasih

kepada pihak yang telah membantu, 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 Muhammad Nadjib, 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 dan Abang saya tersayang selalu memberikan dorongan moral kepada penulis.
5. Sahabat saya Ine Rosmala Dewi, Rais, Irvan, Yogi, Wildan, Suhardi, Faiz, Yusuf, Topan, Riswanda, Andra, Alvin, Rezal, Bains, Reza, Bagus yang selalu mendukung dalam keadaan apa pun untuk menyelesaikan tugas akhir saya.
6. Teman – teman tim tugas akhir biodiesel yang selalu berjuang bersama dan teman - teman yang lainnnya 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.

Yogyakarta, Oktober 2020

Agung Harry Prasetyo

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
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 Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori.....	10
2.2.1 Mesin Diesel	10
2.2.2 Minyak Nabati.....	11
2.2.3 Minyak Nyamplung	12
2.2.4 Minyak Sawit	14
2.2.5 Biodiesel	15
2.2.6 Pembuatan Biodiesel.....	15
2.2.7 Sifat Fisik Biodiesel.....	17
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Tempat Penelitian dan Pengujian.....	23
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	23
3.2.1 Bahan Penelitian	23

3.2.2	Alat penelitian	27
1.	Alat Pembuatan Biodiesel.....	27
2.	Alat Pengujian Sifat Fisik Biodiesel	31
3.	Alat Pengujian Biodiesel.....	35
3.3	Tahapan penelitian	38
3.3.1	Pengujian Karakteristik Injeksi	41
3.3.2	Pengujian Mesin Diesel	44
3.4	Persiapan Penelitian	47
3.5	Langkah Pengujian.....	48
3.5.1	Pengujian Karakteristik Injeksi	48
3.5.2	Pengujian Unjuk Kerja Mesin Diesel.....	49
3.6	Metode Pengujian	51
3.7	Metode perhitungan konsumsi bahan bakar dan perhitungan daya	51
3.8	Metode Pengambilan Data.....	51
3.9	Metode Perhitungan Panjang dan Sudut Injeksi Bahan Bakar.....	52
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		53
4.1	Hasil Uji Sifat Fisik Bahan Bakar.....	53
4.2	Hasil Pengujian Karakteristik Injeksi	59
4.3	Hasil Pengujian Kinerja Mesin Diesel	63
BAB V PENUTUP.....		71
5.1	Kesimpulan	71
5.2	Saran	72
DAFTAR PUSTAKA.....		73
LAMPIRAN		76

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakterisasi Minyak Nyamplung (Aqhilla, 2017).....	7
Tabel 2. 2 Karakteristik Biodiesel Biji Karet, Sawit dan Campuran Keduanya (Musadhaz Dkk, 2012).....	9
Tabel 2. 3 Komposisi Minyak Nyamplung.....	13
Tabel 2. 4 Komposisi Asam Lemak Minyak Sawit (CPO), Fraksi Olien, dan Fraksi Stearin (Wijayanti, 2008).....	14
Tabel 2. 5 Komposisi Asam Lemak dalam Minyak Kelapa Sawit.....	15
Tabel 2. 6 Syarat Mutu Biodiesel (BSN, 2015).....	18
Tabel 4. 1 Perbandingan sifat fisik biodiesel nyamplung – sawit dan solar.....	53
Tabel 4. 2 Perbandingan sifat fisik biodiesel variasi B5, B10, B15, B20 dan solar	54
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Viskositas Biodiesel Jarak-Sawit dengan Solar.	55
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Densitas Biodiesel Jarak-Sawit dengan Solar.	56
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Flashpoint Biodiesel Jarak-Sawit dengan Solar.	57
Tabel 4. 6 Nilai Kalor.....	58
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Sudut dan Panjang Semprotan Injektor.	61
Tabel 4. 8 Perbandingan Pembebanan Lampu terhadap Putaran Mesin dengan Bahan Bakar Solar dan Biodiesel Campuran B5, B10, B15, dan B20.....	64
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Daya Listrik.....	67
Tabel 4. 10 Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Menggunakan Bahan Bakar Solar dan Biodiesel Variasi B5, B10, B15, dan B20.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Biji Nyamplung (<i>Calophyllum inophyllum</i>).....	13
Gambar 3.1 Minyak Nyamplung	23
Gambar 3.2 Minyak Kelapa Sawit.....	24
Gambar 3.3 Minyak Solar.....	24
Gambar 3.4 Metanol.....	25
Gambar 3.5 Asam Sulfat (H_2SO_4)	26
Gambar 3.6 Asam Fosfat (H_3PO_4).....	26
Gambar 3.7 Kalium Hidroksida	27
Gambar 3.8 Toples Plastik 1.000 ml.....	27
Gambar 3.9 Toples Plastik 50 ml.....	28
Gambar 3.10 Gelas Ukur 10 ml	28
Gambar 3.11 Gelas Ukur 50 ml	29
Gambar 3.12 Gelas Beker	29
Gambar 3.13 thermometer	30
Gambar 3.14 Alat Pembuat Biodiesel.....	31
Gambar 3.15 Magnetic Stirrer/Hot Plat	31
Gambar 3.16 Neraca Digital Analitik	32
Gambar 3.17 Alat Uji Viskositas	33
Gambar 3.18 Alat Uji Flash Point.....	33
Gambar 3.19 Bomb Calorimeter	34
Gambar 3.20 Kamera	34
Gambar 3.21 Mesin Uji Karakteristik Injeksi	35
Gambar 3.22 Mesin diesel JIANGDONG R180N.....	36
Gambar 3.23 Lampu berkapasitas 500 watt.....	36
Gambar 3.24 Amperemeter.....	37
Gambar 3.25 Voltmeter.....	37
Gambar 3.26 Tachometer Digital.....	38

Gambar 3.27 Diagram Alir Penelitian	40
Gambar 3.28 Diagram Alir Pengujian Karakteristik Injeksi.....	43
Gambar 3.29 Diagram Alir Pengujian Mesin Diesel	46
Gambar 3.30 Skema Pengujian Karakteristik Injeksi	48
Gambar 3.31 Skema Pengujian Unjuk Kerja Mesin Diesel.....	49
Gambar 4.1 Grafik Pengujian Viskositas.....	55
Gambar 4.2 Grafik Pengujian Densitas.....	56
Gambar 4.3 Grafik pengujian flash point.....	57
Gambar 4.4 Grafik Pengujian nilai Kalor	59
Gambar 4.5 Sudut dan Panjang Semprotan Injektor.....	62
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%.	65
Gambar 4.7 Grafik Putaran Mesin terhadap Daya Listrik	67
Gambar 4. 8 Perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik menggunakan bahan bakar solar dan biodiesel B5, B10, B15, B20 terhadap beban lampu pada putaran mesin maksimal.....	70

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Pengujian Mesin Diesel	76
Lampiran 2. Data Pengujian Nilai Kalor	80
Lampiran 3. Data Pengujian Viskositas Kinematik	81
Lampiran 4. Data Pengujian Densitas.....	82
Lampiran 5. Data Pengujia Flash Point	83

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

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