



LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

Unjuk Kerja Mesin Diesel Berbahan Bakar Biodiesel Campuran Minyak
Jarak dan Minyak Sawit dengan Komposisi 3:2

*Performance Of Diesel Engines With Biodiesel Fuel Mixture Of Castor Oil and
Palm Oil With Composition 3:2*

Dipersiapkan dan disusun oleh :

Mahruf Amin

20150130046

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

pada tanggal, 28 Februari 2020

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Wahyudi, S.T., M.T.

NIK. 19700823 199702 123052

Muhammad Nadjib, S.T., M.Eng.

NIK. 19660616 199702 123033

Penguji

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

NIK. 19791113 200501 1001

Tugas Akhir ini sudah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal 18 Maret 2020

Mengetahui,

Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin FT UMY



Bech Puspitama Kaniel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.

NIK. 19740302 200104 123049

ii

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mahruf Amin

NIM : 20150130046

Judul Tugas Akhir : Unjuk Kerja Mesin Diesel dengan Bahan Bakar Campuran Biodiesel Minyak Jarak dan Minyak Sawit dengan Komposisi 3:2.

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, 20 Februari 2020

Yang membuat pernyataan



Mahruf Amin

NIM 20150130046

MOTTO

“Terus berdoa dan berusaha karena proses tidak akan mengkhianati hasil”

INTISARI

Bahan bakar minyak solar (B0) memiliki permintaan yang meningkat dari tahun ke tahun sedangkan bahan bakar B0 yang digunakan untuk memenuhi permintaan konsumen semakin terbatas. Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang sifatnya dapat diperbaharui, biodiesel bila dibandingkan dengan bahan bakar B0 mempunyai beberapa kekurangan yaitu viskositas yang tinggi dan nilai kalornya yang lebih rendah dari B0. Dalam penelitian ini, bahan baku yang digunakan biodiesel minyak jarak dan minyak sawit. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan karakteristik bahan bakar biodiesel minyak jarak-sawit berupa daya, konsumsi bahan bakar spesifik, karakteristik injeksi bahan bakar.

Penelitian ini menggunakan bahan bakar B0 dan campuran variasi biodiesel B5, B10, B15, dan B20 dengan melakukan pengujian sifat fisiknya. Pengujian menggunakan mesin diesel silinder tunggal yang dihubungkan ke generator dengan beban 5 lampu dengan daya masing-masing lampu 500 watt. Kemudian dilakukan uji performa mesin diesel, uji konsumsi bahan bakar, serta karakteristik injeksi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja mesin diesel bahan bakar biodiesel jarak-sawit 3:2 variasi B5, B10, B15, dan B20 menghasilkan daya hampir sama besarnya dengan bahan bakar B0. Pada pembebanan maksimum bahan bakar B5 menghasilkan daya paling tinggi dibanding variasi lainnya, dikarenakan bahan bakar B5 komposisi campurannya 5% biodiesel berbanding 95% B0. Bahan bakar B0 merupakan bahan bakar yang paling banyak mengkonsumsi bahan bakar (boros) dibandingkan jenis variasi bahan bakar biodiesel lainnya. Biodiesel variasi B20 merupakan bahan bakar terhemat, karena nilai SFC variasi B20 paling rendah dibanding variasi bahan bakar lainnya. Pada pengujian karakteristik injeksi menunjukkan bahwa bahan bakar B0 memiliki sudut semprotan yang paling Lebar. Sedangkan bahan bakar minyak jarak mempunyai sudut semprotan paling kecil.

Kata Kunci : Biodiesel, Minyak Jarak, Minyak Sawit, Unjuk Kerja Mesin Diesel, Daya, SFC, Karakteristik Injeksi

ABSTRACT

Diesel fuel (B0) has an increasing demand from year to year while B0 fuel used to meet consumer demand is increasingly limited. Biodiesel is a renewable alternative fuel, biodiesel compared to B0 fuel has several disadvantages, namely high viscosity, and lower calorific value than B0. In this study, the raw materials used are castor oil biodiesel and palm oil. This study aims to obtain the characteristics of palm-castor oil biodiesel fuel in the form of power, specific fuel consumption, fuel injection characteristics.

This study uses B0 fuel and a mixture of biodiesel variations of B5, B10, B15, and B20 by testing their physical properties. Tests using a single-cylinder diesel engine that is connected to the generator with a load of 5 lamps with the power of each lamp 500 watts. Then the diesel engine performance test, fuel consumption test, and injection characteristics are tested.

The results showed that the performance of a 3:2 palm-oil biodiesel diesel engine variation of B5, B10, B15, and B20 produced almost the same power as the B0 fuel. At maximum loading, B5 fuel produces the highest power compared to other variations, because the B5 fuel mix composition is 5% biodiesel compared to 95% B0. B0 fuel is the fuel that consumes the most fuel (wasteful) compared to other types of biodiesel fuel variations. Biodiesel variation of B20 is the most economical fuel because the SFC value of the B20 variation is the lowest compared to other fuel variations. In testing the injection characteristics show that B0 fuel has the widest spray angle. Whereas castor oil has the smallest spray angle.

Keywords: *Biodiesel, Castor Oil, Palm Oil, Diesel Engine Performance, Power, SFC, Injection Characteristics*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan anugrah dari-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Unjuk Kerja Mesin Diesel Berbahan Bakar Biodiesel Campuran Minyak Jarak Dan Minyak Sawit Dengan Komposisi 3:2”**. Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan besar kita, Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan jalan lurus kepada kita semua berupa ajaran agama islam sebagai pedoman hidup, tak lupa juga menjadi anugerah bagi seluruh alam semesta. Pada penelitian ini penulis melakukan sebuah penelitian pengaruh campuran bahan bakar biodiesel jarak-sawit terhadap daya yang dihasilkan pada mesin diesel, konsumsi bahan bakar spesifik, dan karakterisasi injeksi semprotan.

Penulis sangat bersyukur karena dapat menyelesaikan tugas akhir yang menjadi syarat untuk mencapai derajat Strata-1 pada Progam Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Disamping itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis selama pembuatan tugas akhir ini berlangsung sehingga dapat terealisasikanlah tugas akhir ini.

Demikian yang dapat penulis sampaikan, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Penulis mengharapkan kritik dan saran terhadap tugas akhir ini Agar kedepannya dapat penulis perbaiki. Karena penulis sadar, tugas akhir yang penulis buat ini masih banyak terdapat kekurangannya.

Yogyakarta, 20 Februari 2020

Mahruf Amin
NIM. 20150130046

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
INTISARI.....	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Bahan Bakar Minyak.....	7
2.2.2 Minyak Jarak.....	8
2.2.3 Minyak Sawit	8
2.2.4 Biodiesel	9
2.2.5 Standar Mutu Biodiesel	10
2.2.6 Karakteristik Biodiesel	11
2.2.6.1 Viskositas	11
2.2.6.2 Massa Jenis (Densitas).....	11

2.2.6.3	Titik Nyala (<i>flashpoint</i>).....	11
2.2.6.4	Nilai Kalor.....	12
2.2.7	Proses Pembuatan Biodiesel	12
2.2.8	Motor Bakar	14
2.2.9	Motor Diesel.....	14
2.2.10	Proses Pembakaran Biodiesel	15
2.2.11	Sistem Bahan Bakar	17
2.2.12	Injektor dan Nosel.....	18
2.2.13	Daya Listrik	19
2.2.14	Konsumsi Bahan Bakar	20
2.2.15	Besar Sudut Injeksi Bahan Bakar.....	20
BAB III METODE PENELITIAN		22
3.1	Bahan dan Alat Penelitian.....	22
3.1.1	Bahan Penelitian.....	22
3.1.1.1	Biodiesel Jarak dan Sawit	22
3.1.1.2	Solar (B0).....	22
3.2	Alat Penelitian	22
3.2.1	Mesin Diesel dan Alternator	23
3.2.2	Alat Uji Injeksi.....	24
3.2.3	Alat Uji Instrumentasi	25
3.2.3.1	<i>Tachometer</i> Digital.....	25
3.2.3.2	Voltmeter Digital	25
3.2.3.3	Amperemeter Digital	26
3.2.3.4	Tangki Bahan Bakar	27
3.2.3.5	Lampu (Beban)	27
3.2.3.6	Pipa Nosel.....	28
3.2.3.7	Selang Bahan Bakar	28
3.2.3.8	Pompa Injektor.....	29
3.2.3.9	Injektor.....	29
3.2.3.10	Nosel.....	30
3.2.3.11	Motor Listrik	30

3.2.3.12 Kamera	31
3.3 Tempat Penelitian dan Pengujian	31
3.4 Diagram Alir Penelitian	31
3.4.1 Pengujian Kinerja Mesin Diesel.....	32
3.4.2 Pengujian Karakteristik Injeksi	34
3.5 Persiapan Pengujian	35
3.6 Tahapan Pengujian.....	35
3.6.1 Pengujian Kinerja Mesin Diesel.....	35
3.6.2 Pengujian Karakteristik Injeksi Mesin Diesel.....	36
3.7 Metode Pengujian	37
3.8 Metode Perhitungan Daya dan Konsumsi Bahan Bakar	37
3.9 Metode Pengambilan Data	37
3.10 Metode Perhitungan Panjang dan Besar Sudut Injeksi Bahan Bakar	38
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Data Hasil Uji Sifat Fisik Bahan Bakar	39
4.2 Hasil Pengujian Karakteristik Injeksi	44
4.2.1 Hasil Uji Injeksi Bahan Bakar	44
4.2.1.1 Sudut Semprotan Injektor Bahan Bakar B0 dan Biodiesel	44
4.3 Hasil Pengujian Kinerja Mesin Diesel.....	46
4.3.1 Pengaruh Jenis Bahan Bakar terhadap Mesin Diesel	46
4.3.2 Hasil Pengujian Daya Listrik pada Mesin Diesel	48
4.3.2.1 Pengaruh Jenis Bahan Bakar terhadap Daya Listrik	48
4.3.3 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Mesin Diesel	50
4.3.3.1 Hasil Pengaruh Jenis Bahan Bakar terhadap SFC	50
BAB V PENUTUP.....	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Sifat Fisika dan Kimia Minyak Jarak Pagar	6
2.2. Standar SNI Biodiesel.....	10
3.1. Kondisi Pengujian Kinerja Mesin Diesel.....	31
3.2. Kondisi Pengujian Karakteristik Injeksi	32
4.1. Hasil Pengujian Viskositas Biodiesel Jarak-Sawit dengan Bahan Bakar B0	39
4.2. Hasil Pengujian Densitas Biodiesel Jarak-Sawit dengan Bahan Bakar B0	41
4.3. Hasil Pengujian Flashpoint Biodiesel Jarak-Sawit dengan Bahan Bakar B0	42
4.4. Hasil Pengujian Nilai Kalor Campuran Biodiesel Jarak-Sawit dengan Bahan Bakar B0.....	43
4.5. Hasil Pengujian Sudut Semprotan Injektor.....	45
4.6. Perbandingan Pembebanan Lampu terhadap Putaran Mesin dengan Bahan Bakar B0 dan Biodiesel Campuran B5, B10, B15, dan B20.....	47
4.7. Hasil Pengujian Daya Listrik	49
4.8. Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Menggunakan Bahan Bakar B0 dan Biodiesel Variasi B5, B10, B15, dan B20	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Reaksi Pembentukan Metil Ester	9
2.2. Proses Pembuatan Biodiesel	13
2.3. Siklus Mesin Diesel (Ideal)	14
2.4. Diagram Proses Pembakaran Motor Diesel	16
2.5. Skema Aliran Bahan Bakar Motor Diesel	17
2.6. Kontruksi Injektor	18
3.1. Minyak Solar (B0).....	22
3.2. Mesin Diesel dan Generator	24
3.3. Alat Uji Injeksi.....	24
3.4. Tachometer Digital.....	25
3.5. Volmeter Digital	26
3.6. Amperemeter Digital.....	26
3.7. Tangki Bahan Bakar	27
3.8. Lampu.....	27
3.9. Pipa Nosel	28
3.10. Selang Bahan Bakar	28
3.11. Pompa Injektor.....	29
3.12. Injektor	29
3.13. Nosel.....	30
3.14. Motor Listrik.....	30
3.15. Kamera	31
3.16. Diagram Alir Pengujian Kinerja Mesin Diesel.....	33
3.17. Diagram Alir Pengujian Karakteristik Injeksi	34
3.18. Skema Unjuk Kerja Mesin Diesel.....	35
3.19. Skema Uji Semprotan.....	36
4.1. Gambar Pengujian Viskositas	40
4.2. Gambar Pengujian Densitas.....	41

4.3.	Gambar Pengujian Flashpoint.....	42
4.4.	Gambar Pengujian Nilai Kalor.....	43
4.5.	Gambar Pengujian Sudut Semprotan Injektor	45
4.6.	Gambar Pengujian Perbandingan Putaran Mesin dengan Bahan Bakar B0 dan Biodiesel B5, B10, B15, dan B20 terhadap Beban Lampu	47
4.7.	Gambar Putaran Mesin terhadap Daya Listrik	49
4.8.	Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Menggunakan Bahan Bakar B0 dan Biodiesel Variasi B5, B10, B15, dan B20 terhadap Beban Lampu pada Putaran Mesin Maksimal.....	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengujian Sudut Karakteristik Injeksi.....	59
Lampiran 2. Hasil Pengujian Densitas Bahan Bakar	60
Lampiran 3. Hasil Pengujian Viskositas Bahan Bakar	61
Lampiran 4. Hasil Pengujian Flashpoint Bahan Bakar	62
Lampiran 5. Hasil Pengujian Nilai Kalor Bahan Bakar	63
Lampiran 6. Hasil Pengujian Unjuk Kerja Mesin Diesel Bahan Bakar	64