

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENGGUNAAN BODIESEL CAMPURAN MINYAK JARAK DAN MINYAK SAWIT DENGAN KOMPOSISI 1:1 TERHADAP UNJUK KERJA MESIN DIESEL

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



Disusun Oleh:

MUHAMMAD APRI AFFANDI

20150130080

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2020



**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

Pengaruh Penggunaan Biodiesel Campuran Minyak Jarak dan Minyak Sawit dengan Komposisi 1:1 Terhadap Unjuk Kerja Mesin Diesel

The Effect of Using Biodiesel Mixture Castor Oil and Palm Oil With 1:1 Composition on Diesel Engine Performance

Dipersiapkan dan disusun oleh :
Muhammad Agri Alfaridi

20150130080

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 23 Januari 2020

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

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

NIK. 19700823 199702 123032

Muhammad Nuzuliy, S.T., M.Eng.

NIK. 19660616 199702 123033

Penguji

Dr. Ir. Suciarta, M.T.

NIK. 19620904 200104 123030

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

Tanggal 4 Februari 2020

Mengetahui,

Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin FT UMY

Berli Parhizani Karniel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.

NIK. 19740302 200104 123049

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini yang berjudul Pengaruh Penggunaan Biodiesel Campuran Minyak Jarak dan Minyak Sawit dengan Komposisi 1:1 Terhadap Unjuk Kerja Mesin Diesel adalah hasil karya (tulisan) saya sendiri yang membuat dan di dalamnya tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan sebagai bahan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi lain sebelumnya. Selain itu, skripsi ini juga tidak berisi pendapat atau hasil penelitian yang sudah dipublikasikan oleh orang lain selain referensi yang ditulis dengan menyebutkan sumbernya di dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 26 Januari 2020



Muhammad Apri Alfandi

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil' alamin, Puji Syukur saya panjatkan Kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya dan pertolongan-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, para sahabatnya, hingga kepada umatnya hingga akhir zaman, Aamiin.

Karya kecil ini saya persembahkan untuk orang yang sangat saya sayangi dan orang - orang yang sangat berarti dalam hidup saya.

- Teruntuk Bapak Wartoyo S.Pd dan Ibu Jannatin, Ayah dan Mama yang tidak pernah berhenti berdoa untuk kesuksesan, kelancaran, dan keberhasilan anak-anaknya, yang selalu memberikan dukungan moril maupun materiil selama menempuh pendidikan ini. Terimakasih Ayah dan Mama tercinta untuk do'a dan kasih sayangnya selama ini.
- Terimakasih Kakak-kakakku yang sangat saya sayangi dan saya cintai. Terimakasih atas semangat-semangatnya. Semoga adikmu ini selalu dimudahkan dalam segala urusannya untuk menggapai apa yang dicita-citakan.

MOTTO

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari satu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”

(Q.S. Al- Inssyirah: 6-8)

“Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”

(Q.S Al-Baqarah: 153)

“Barang siapa yang bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhan tersebut untuk kebajikannya sendiri”

(Q.S Al-Ankabut: 6)

“Jika kamu tidak tahan pada lelahnya belajar, maka kamu akan merasakan perihnya kebodohan”

(Imam Syafi’i)

INTISARI

Seiring dengan meningkatnya populasi manusia dan berkembangnya teknologi maka kebutuhan bahan bakar juga semakin meningkat, akan tetapi cadangan sumber daya minyak bumi yang berasal dari fosil semakin hari semakin menipis karena sifatnya yang tidak bisa diperbaharui. Biodiesel adalah salah satu bahan bakar yang bisa diperbaharui yang terbuat dari minyak nabati maupun hewani. Dalam penelitian ini, bahan baku yang digunakan yaitu biodiesel dari 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 biodiesel variasi B25, B30, B35, B40 dan solar dengan melakukan pengujian sifat fisik. Pada pengujian menggunakan mesin diesel silinder tunggal yang dihubungkan ke generator dengan beban 5 lampu dengan daya masing-masing lampu 500 watt. Kemudian uji performa mesin diesel, uji konsumsi bahan bakar, serta karakteristik injeksi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara keseluruhan bahan bakar solar murni memiliki daya yang lebih tinggi atau paling boros dibanding bahan bakar biodiesel variasi B25, B30, B35, dan B40. Pada pengujian karakteristik injeksi menunjukkan bahwa bahan bakar solar murni memiliki sudut semprotan yang paling besar. Sedangkan bahan bakar minyak jarak mempunyai sudut semprotan paling kecil.

Kata Kunci : Biodiesel, Minyak Jarak, Minyak Sawit, Solar, Unjuk Kerja Mesin Diesel, Karakteristik Injeksi.

ABSTRACT

Along with the increasing human population and development of technology, the need for fuel is also increasing, but reserves of petroleum resources derived from fossils are increasingly depleting because of its non-renewable nature. Biodiesel is a renewable fuel made from vegetable and animal oils. In this research, the raw materials used are biodiesel from castor oil 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 biodiesel fuel variations in B25, B30, B35, B40 and diesel by testing physical properties. In testing using a single cylinder diesel engine that is connected to the generator with a load of 5 lamps with a 500 watt lamp each. Then test the performance of diesel engines, test fuel consumption, and injection characteristics.

The results showed that overall pure diesel fuel has a higher or more wasteful power compared to biodiesel fuels of variations in B25, B30, B35, and B40. In testing the injection characteristics show that pure diesel fuel has the biggest spray angle. While castor oil has the smallest spray angle.

Keywords : Biodiesel, Castor Oil, Palm Oil, Diesel Fuel, Diesel Engine Performance, Injection Characteristics.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat lancar menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Pengaruh Penggunaan Biodiesel Campuran Minyak Jarak dan Minyak Sawit dengan Komposisi 1:1 Terhadap Unjuk Kerja Mesin Diesel”**. 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 Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Wahyudi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir atas segala bimbingan, petunjuk, arahan serta motivasinya.
3. Bapak Muhammad Nadjib, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir atas segala bimbingan, petunjuk, arahan serta motivasinya.
4. Bapak Dr. Ir. Sudarja, M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan arahan dalam penyempurnaan Tugas Akhir.
5. Keluarga saya yang telah memberikan dukungan moral maupun materiil.
6. Seluruh staff Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan bantuan dan kemudahan dalam penelitian Tugas Akhir.

7. Teman-teman satu kelompok proyek Tugas Akhir, terima kasih atas kerjasama dan kebersamaannya.
8. Teman-teman Teknik Mesin Kelas B angkatan 2015 yang telah memberikan dukungan dan semangat dari awal kuliah sampai terselesaikannya pengerjaan Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman KKN 135 UMY 2018 yang sudah memberi kenyamanan selama sebulan di Dukuh Bawang tercinta.
10. 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, 26 Januari 2020

Penulis

Muhammad Apri Affandi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	v
INTISARI	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xvii
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	7
2.2.1 Bahan Bakar Minyak.....	7
2.2.2 Minyak Jarak.....	8

2.2.3	Minyak Sawit	9
2.2.4	Biodiesel.....	10
2.2.5	Proses Pembuatan Biodiesel	11
2.2.6	Bahan Bakar Diesel.....	12
2.2.7	Karakteristik Bahan Bakar	13
2.2.7.1	Viskositas	13
2.2.7.2	Densitas	13
2.2.7.3	<i>Flash Point</i>	14
2.2.7.4	Nilai Kalor.....	14
2.2.8	Motor Bakar	14
2.2.8.1	Motor Diesel	15
2.2.8.2	Proses Pembakaran Pada Mesin Diesel	16
2.2.9	Sistem Bahan Bakar	18
2.2.9.1	Injektor dan Nosel.....	19
2.2.10	Daya Listrik.....	21
2.2.11	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik.....	21
2.2.12	Besar Sudut Injeksi Bahan Bakar.....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		24
3.1	Tempat Penelitian dan Pengujian.....	24
3.2	Bahan Penelitian.....	24
3.2.1	Bahan Penelitian.....	24
3.3	Alat Penelitian	26
3.3.1	Mesin Diesel dan Alternator.....	26
3.3.2	Alat Uji Injeksi	27
3.3.3	Alat Instrumentasi	28
3.4	Diagram Alir Penelitian	35
3.4.1	Pengujian Unjuk Kerja Mesin Diesel.....	36
3.4.2	Pengujian Karakteristik Injeksi.....	39
3.5	Persiapan Pengujian	40
3.6	Tahap Pengujian.....	41

3.6.1	Pengujian Unjuk Kerja Mesin Diesel.....	41
3.6.2	Pengujian Karakteristik Injeksi.....	43
3.7	Metode Pengujian.....	44
3.8	Metode Pengambilan Data	44
3.9	Metode Perhitungan Daya dan Konsumsi Bahan Bakar	44
3.10	Metode Perhitungan Besar Sudut Injeksi Bahan Bakar	45
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		46
4.1	Hasil Uji Sifat Bahan Bakar	46
4.2	Hasil Pengujian Karakteristik Injeksi Bahan Bakar.....	48
4.2.1	Hasil Uji Sudut Semprotan Injeksi Bahan Bakar.....	49
4.3	Hasil Pengujian Kinerja Mesin Diesel	51
4.3.1	Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Putaran Mesin Diesel	51
4.3.2	Hasil Pengujian Daya Listrik Pada Mesin Diesel	53
4.3.2.1	Hasil Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Daya Listrik	53
4.3.3	Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Mesin Diesel	56
4.3.3.1	Hasil Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Konsumsi Bahan Bakar	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		59
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN.....		64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bentuk Reaksi Kimia Proses Transesterifikasi	11
Gambar 2.2	Siklus Mesin Diesel.....	16
Gambar 2.3	Diagram Proses Pembakaran Motor Diesel	17
Gambar 2.4	Skema Aliran Bahan Bakar Motor Diesel.....	19
Gambar 2.5	Konstruksi Injektor.....	20
Gambar 3.1	Solar Murni	25
Gambar 3.2	Biodiesel B25, B30, B35 dan B40	25
Gambar 3.3	Mesin Diesel dan Altenator.....	27
Gambar 3.4	Alat Uji Injeksi	28
Gambar 3.5	Tachometer Digital.....	28
Gambar 3.6	Voltmeter Digital	29
Gambar 3.7	Ampere Meter Digital	30
Gambar 3.8	Tangki Bahan Bakar Mini dan Burret	30
Gambar 3.9	Selang Bahan Bakar	31
Gambar 3.10	Lampu.....	32
Gambar 3.11	Motor Listrik	32
Gambar 3.12	Selang Nosel.....	33
Gambar 3.13	Pompa Injektor	33
Gambar 3.14	Injektor	34
Gambar 3.15	Nosel.....	34
Gambar 3.16	Kamera	35
Gambar 3.17	Diagram Alir Pengujian Unjuk Kerja Mesin Diesel	37
Gambar 3.18	Diagram Alir Pengujian Karakteristik Injeksi.....	39

Gambar 3.19 Skema Pengujian Unjuk Kerja Mesin Diesel.....	42
Gambar 3.20 Skema Pengujian Karakteristik Injeksi	43
Gambar 4.1 Hasil Sudut Semprotan Injeksi	49
Gambar 4.2 Perbandingan putaran mesin dengan bahan bakar solar dan B25 B30, B35, B40 terhadap beban lampu pada bukaan throttle 100% ..	52
Gambar 4.3 Perbandingan putaran mesin terhadap daya yang dihasilkan dengan bahan bakar solar dan biodiesel variasi B25, B30, B35, dan B40	54
Gambar 4.4 Perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik menggunakan bahan bakar solar dan biodiesel variasi B25, B30, B35, dan B40 terhadap beban lampu pada putaran mesin maksimal	57

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Perbandingan komposisi campuran biodiesel jarak dan sawit.....	24
Tabel 3.2	Spesifikasi mesin diesel	26
Tabel 3.3	Spesifikasi alternator atau <i>dynamo</i>	27
Tabel 3.4	Kondisi pengujian unjuk kerja mesin diesel	36
Tabel 3.5	Kondisi pengujian karakteristik injeksi.....	36
Tabel 4.1	Perbandingan sifat fisik biodiesel jarak - sawit dan solar.....	46
Tabel 4.2	Perbandingan sifat fisik biodiesel variasi B25, B30, B35, B40 dan solar	47
Tabel 4.3	Hasil perhitungan karakteristik injeksi bahan bakar Solar, Biodiesel Campuran Jarak dan Sawit, Biodiesel Sawit, Biodiesel Jarak, Biodiesel B25, B30, B35, B40	50
Tabel 4.4	Perbandingan pembebanan lampu terhadap putaran mesin diesel dengan bahan bakar solar dan biodiesel B25, B30, B35, dan B40 ...	52
Tabel 4.5	Perbandingan putaran mesin dengan daya listrik mesin diesel menggunakan bahan bakar solar dan biodiesel variasi B25, B30, B35, dan B40	54
Tabel 4.6	Perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik menggunakan bahan bakar solar dan biodiesel variasi B25, B30, B35, dan B40	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Sudut Semprotan Injeksi	64
Lampiran 2. Hasil Pengujian Densitas	65
Lampiran 3. Hasil Pengujian Viskositas	66
Lampiran 4. Hasil Uji <i>Flash Point</i>	67
Lampiran 5. Hasil Uji Nilai Kalor	68
Lampiran 6. Hasil Pengujian Unjuk Kerja Mesin Diesel.....	69

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

P	= Daya (watt)
W	= Usaha (Joule)
T	= waktu (detik)
V	= Tegangan (Volt)
I	= Arus (Ampere)
SFC	= Specific Fuel Consumption (kg/kW.jam)
mf	= Laju aliran bahan bakar (kg/jam)
Vf	= Volume bahan bakar yang diuji (ml)
BJBS 55	= Biodiesel Jarak 50% - Biodiesel Sawit 50%
B25	= Biodiesel 25% - Solar 75%
B30	= Biodiesel 30% - Solar 70%
B35	= Biodiesel 35% - Solar 65%
B40	= Biodiesel 40% - Solar 60%