

TUGAS AKHIR
PENGARUH VARIASI KOMPOSISI SOLAR TERHADAP
DENSITAS, VISKOSITAS, DAN KARAKTERISTIK INJEKSI PADA
CAMPURAN BODIESEL JATROPHA – SAWIT DAN JATROPHA –
JAGUNG

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat

Strata-1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

Bagas Akbar Kurniawan

20170130019

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA

2021

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bagas Akbar Kurniawan

NIM : 20170130019

Judul Tugas Akhir : Pengaruh variasi komposisi solar terhadap densitas, viskositas, dan karakteristik injeksi pada campuran biodiesel jatropha – sawit dan jatropha – jagung.

Dengan ini saya menyatakan bahwa penulisan tugas akhir ini berdasarkan pada hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan murni dari pemikiran diri saya sendiri. Apabila ditemukan karya orang lain dalam tugas akhir ini, saya memastikan telah mencantumkan pembuat karya tersebut dengan jelas.

Demikian pernyataan tentang penulisan tugas akhir ini saya tulis dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun. Atas Perhatiannya saya ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 22 September 2021

Yang Membuat Pernyataan



Bagas Akbar Kurniawan

20170130019

KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah S.W.T, atas segala rahmat, hidayah, barokah dan inayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana di Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan judul. ” **Pengaruh variasi komposisi solar terhadap densitas, viskositas, dan karakteristik injeksi pada campuran biodiesel jatropha – sawit dan jatropha – jagung.**”.

Kebutuhan bahan bakar fosil kian meningkat seiring dengan bertambahnya kebutuhan industri dan transportasi. Bahan bakar nabati yang berasal dari tumbuhan dinilai efektif untuk mengganti bahan bakar fosil. Penelitian ini dilakukan dengan mencampur minyak jatropha – sawit dan jatropha - jagung untuk dijadikan biodiesel dengan tahapan *degumming*, esterifikasi dan transesterifikasi dengan penambahan katalis asam maupun basa.

Penyusunan laporan ini tidak lepas dari peran, dukungan dan doa, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng. Sc. Ph. D. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Wahyudi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang memberi bimbingan, motivasi dan pengarahan yang membangun dalam penyusunan Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Muhammad Nadjib, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang memberi bimbingan, motivasi dan pengarahan yang membangun dalam penyusunan Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Ir. Sudarja, M.T. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan dan arahan dalam penyempurnaan Tugas Akhir.

5. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan support, doa, dan finansial selama ini.
6. Masayu Nur Ainun Arief yang selalu memberikan bantuan, masukan, semangat kepada saya.
7. Sahabat seperjuangan (Gigih, Andika, Silmi, Kevin, Fajar, Rizal, Bagas raka, Hanif, Osi, Rohmad, Wenda) dan teman – teman Seperjuangan Kelas A angkatan 2017 yang telah memberikan dukungan selama ini.
8. Teman – teman Teknik Mesin UMY angkatan 2017 khususnya rekan- rekan Tim Biodiesel (Kahlil, Dhani, Febry, Okto, Danang, Rafiq).
9. Sahabat seperjuangan di Kalimantan Selatan (Syauqi, Kemal, Vingkan, Kiki, Rara, Hendra)
10. Seluruh Staf Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
11. Serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penelitian dan penulisan tugas akhir ini.

Penulis menyadari, masih banyak kekurangan dalam penyusunan tesis ini. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk perbaikan di masa mendatang.

Yogyakarta, 22 September 2021



Bagas Akbar Kurniawan

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR NOTASI	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.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	16
2.2.1 Minyak Nabati	16
2.1.2 Minyak Jatropha.....	16
2.1.3 Minyak Sawit	17
2.1.4 Minyak Jagung.....	18
2.1.5 Biodisel	18
2.1.6 Pembuatan Biodiesel.....	18
2.1.7 <i>Degumming</i>	19
2.1.8 Esterifikasi.....	19
2.1.9 Transesterifikasi	20

2.1.10	Sifat Fisik Biodiesel	20
BAB III	METODE PENELITIAN	24
3.1	Bahan Penelitian.....	24
3.2	Alat Penelitian.....	28
3.3	Tempat Penelitian.....	34
3.4	Tahapan Penelitian	34
3.5	Proses Pembuatan Biodiesel.....	36
3.5.1	Proses Pencampuran Biodiesel Jatropha – Sawit.....	41
3.5.2	Proses <i>Degumming</i>	36
3.5.3	Proses Esterifikasi	38
3.5.4	Proses Transesterifikasi.....	40
3.6	Proses Pembuatan Sampel Campuran Biodiesel.....	41
3.6.1	Proses Pencampuran Biodiesel.....	41
3.7	Pengujian Sifat Fisik Biodiesel	44
3.7.1	Pengujian Densitas Biodiesel.....	44
3.7.2	Pengujian Viskositas Biodiesel Campuran	46
3.8	Pengujian Karakteristik Injeksi	50
3.8.1	Alat dan Bahan Pengujian Karakteristik Injeksi.....	50
3.8.2	Prosedur Pengujian Karakteristik Injeksi.....	53
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	55
4.1	Data Bahan Baku Minyak	55
4.2	Densitas Biodiesel Campuran	55
4.3	Viskositas Campuran Biodiesel Jatropha – Sawit dan Jatropha – Jagung	59
4.4	Hasil Karakteristik Injeksi Bahan Bakar	62
BAB V	PENUTUP	69
5.1	Kesimpulan.....	69
5.2	Saran.....	70
	DAFTAR PUSTAKA	71
	Lampiran	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan antara konsesntrasi <i>bio-oil</i> terhadap viskositas	9
Gambar 2.2 Hubungan antara konsentrasi <i>bio-oil</i> terhadap densitas	10
Gambar 2.3 Peralatan eksperimental	13
Gambar 2.4 Cara pengukuran spray tip penetration.....	14
Gambar 2.5 <i>Spray tip penetration</i> pada <i>frame</i> ketiga pada waktu 6,25	13
Gambar 2.6 <i>Velocity of spray</i> pada <i>frame</i> ketiga pada waktu 6,25 ms	15
Gambar 2.7 <i>Spray angle</i> pada <i>frame</i> keempat pada waktu 8,32 ms	14
Gambar 2.8 Reaksi esterifikasi	18
Gambar 2.9 Reaksi transesterifikasi.....	19
Gambar 3.1 Minyak jatropha	24
Gambar 3.2 Minyak sawit.....	24
Gambar 3.3 Minyak jagung.....	25
Gambar 3.4 Solar industri	25
Gambar 3.5 Metanol.....	26
Gambar 3.6 Katalis asam sulfat (H ₂ SO ₄).....	26
Gambar 3.7 Katalis asam fosfat (H ₃ PO ₄).....	27
Gambar 3.8 Katalis basa (KOH)	27
Gambar 3.9 Sampel Biodiesel Campuran B5 – B40.....	28
Gambar 3.10 Toples Plastik 1000 ml.....	27
Gambar 3.11 Neraca analitik.....	29
Gambar 3.12 <i>Hot plate</i>	29
Gambar 3.13 Gelas beker 1000 ml.....	30
Gambar 3.14 Gelas ukur 10 dan 50 (ml).....	30
Gambar 3.15 Alat pemanas dan pembuat biodiesel.....	30
Gambar 3.16 Wadah mencuci biodiesel.....	30
Gambar 3.17 <i>Thermometer</i>	32
Gambar 3.18 <i>Digital rotary viscometer</i>	32

Gambar 3.19 Kamera	33
Gambar 3.20 Alat Uji Karakteristik Injeksi	32
Gambar 3.21 Diagram alir penelitian.....	33
Gambar 3.21 Diagram alir penelitian (lanjutan)	34
Gambar 3.21 Diagram alir penelitian (lanjutan).....	35
Gambar 3.22 Diagram alir proses <i>degumming</i>	39
Gambar 3.22 Diagram alir proses <i>degumming</i> (lanjutan)	40
Gambar 3.23 Diagram alir proses esterifikasi.....	41
Gambar 3.24 Diagram alir proses transesterifikasi	42
Gambar 3.24 Diagram alir proses transesterifikasi (lanjutan)	43
Gambar 3.25 Tahapan proses pengujian densitas biodiesel campuran	44
Gambar 3.26 Skema pengujian viskositas biodiesel campuran	46
Gambar 3.27 Penyangga <i>viscometer</i> NDJ 8S.....	47
Gambar 3.28 Rangkaian penyangga dan <i>viscometer</i> NDJ 8S.....	47
Gambar 3.29 Diagram alir pengujian karakteristik injeksi	50
Gambar 3.39 Diagram alir pengujian karakteristik injeksi (lanjutan).....	51
Gambar 3.30 Mesin injeksi biodiesel.....	52
Gambar 3.31 Skema pengujian karakteristik injeksi	52
Gambar 4.1 Hasil pengujian densitas terhadap variasi B5 – B40 komposisi biodiesel campuran minyak jatropha – sawit dan jatropha – jagung.....	56
Gambar 4.2 Hasil pengujian viskositas terhadap variasi B5 – B40 komposisi biodiesel campuran minyak jatropha – sawit dan jatropha – jagung.....	59
Gambar 4.3 Semprotan dan sudut penetrasi biodiesel campuran jatropha - sawit (a). B5. (b). B10, (c). B15, (d). B20, (e). B25, (f). B30, (g). B35, dan (h). B40	61
Gambar 4.4 Semprotan dan sudut penetrasi biodiesel campuran jatropha - jagung (a). B5. (b). B10, (c). B15, (d). B20, (e). B25, (f). B30, (g). B35, dan (h). B40.....	63

Gambar 4.5 Perbandingan Panjang Semprotan Penetrasi Hasil Uji karakteristik Injeksi Biodiesel Campuran Jatropha – Sawit dengan Jatropha – Jagung B5 – B40.....	64
Gambar 4.6 Perbandingan Besar Sudut Semprotan Penetrasi Hasil Uji karakteristik Injeksi Biodiesel Campuran Jatropha – Sawit dengan Jatropha – Jagung B5 – B40.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Fisik Minyak Nabati	6
Tabel 2. 2 Karakteristik minyak jarak hasil pengepresan	12
Tabel 2. 3 Sifat bahan bakar.....	13
Tabel 2. 4 Kandungan asam lemak dalam CPO.....	17
Tabel 2. 5 Sifat fisik biodiesel.....	21
Tabel 3. 1 Spesifikasi <i>hot plate</i>	29
Tabel 3. 2 Spesifikasi <i>digital rotary viscometer</i>	33
Tabel 3. 3 Spesifikasi mesin injeksi.....	34
Tabel 3. 4 Komposisi variasi campuran jatropha – sawit	42
Tabel 3. 5 Komposisi variasi campuran jatropha – jagung	43
Tabel 4. 1 Karakteristik sifat fisik biodiesel jatropha, sawit, dan jagung	55
Tabel 4. 2 Data desitas campuran jarak – sawit	56
Tabel 4. 3 Data densitas jarak – jagung	57
Tabel 4. 4 Hasil pengujian densitas biodiesel campuran murni jarak – sawit dan jarak – jagung	57
Tabel 4.5 Hasil pengujian densitas biodiesel campuran minyak jarak – sawit dan jarak – jagung	58
Tabel 4.6 Hasil pengujian viskositas kinematik biodiesel campuran minyak jatropha – sawit dan minyak jatropha – jagung.....	60
Tabel 4.7 Hasil Uji Karakteristik Injeksi Biodiesel Campuran Jatropha – Sawit terhadap solar.....	65
Tabel 4.8 Hasil Uji Karakteristik Injeksi Biodiesel Campuran Jatropha – Jagung terhadap solar	66
Tabel 1 Densitas jatropha – sawit	75
Tabel 2 Densitas jatropha – jagung	75
Tabel 3 Viskositas jatropha – sawit	76
Tabel 4 Viskositas jatropha – jagung	76

DAFTAR NOTASI

ρ = kerapatan massa zat (kg/m^3)

m = massa zat (kg)

v = volume zat (m^3)

μ = Viskositas dinamik (mPa.s)

V = viskositas kinematik (cSt)