

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH DENSITAS DAN VISKOSITAS TERHADAP  
KARAKTERISTIK INJEKSI PADA CAMPURAN BIODIESEL  
JATROPHA-JAGUNG (1:4 DAN 4:1) UNTUK LEVEL B5-B40**

**Ditujukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar  
Strata-1 Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**UMY**

**UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH  
YOGYAKARTA**

**Unggul & Islami**

**Hanif Budi Sampurna**

**20180130033**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2022**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hanif Budi Sampurna

NIM : 20180130033

Judul Tugas Akhir : Pengaruh Densitas Dan Viskositas Terhadap Karakteristik Injeksi Pada Campuran Biodiesel Jatropha-Jagung (1:4 Dan 4:1) Pada Level B5 – B40

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, 24 Januari 2023

Penulis



Hanif Budi Sampurna

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur penyusun panjatkan atas kehadiran Allah S.W.T, atas segala rahmat, hidayah, barokah dan inayah-Nya. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi akhir zaman Nabi Muhammad SAW, yang telah membimbing kita dari zaman jahiliyah menuju zaman terang-benderang. Penulis sangat bersyukur karena dapat menyelesaikan tugas akhir yang menjadi syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Program Studi Strata-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Pada tugas akhir ini penulis melakukan sebuah penelitian dengan judul **“Pengaruh Densitas dan Viskositas Terhadap Karakteristik Injeksi Pada Campuran Biodiesel *Jatropha*-Jagung (1:4 dan 4:1) Pada Level B5-B40”**.

Pembuatan biodiesel dari minyak *jatropha* dan jagung melalui proses *degumming*, esterifikasi dan transesterifikasi. Kemudian seluruh sampel biodiesel *jatropha* - jagung dilakukan pengujian nilai densitas, viskositas dan karakteristik injeksi. Hasil biodiesel *jatropha* - jagung yang direkomendasikan sebagai bahan bakar adalah komposisi campuran 4:1 pada level B10 dengan nilai densitas dan viskositas yang memenuhi standar SNI 7182-2015 serta hasil pengujian injeksi yang optimal. Selain itu, penulis juga mengucapkan banyak terimakasih yang telah membantu dan memberikan doa selama proses pembuatan tugas akhir ini kepada:

1. Kedua orang tua, ayah dan ibu serta keluarga besar yang selalu memberikan dukungan berupa doa yang tidak ada hentinya.
2. Bapak Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ir. Wahyudi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan motivasi yang membangkitkan semangat dalam penyusunan Tugas Akhir.

4. Bapak Dr. Ir. Novi Caroko, S.T., M.Eng., IPP selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah banyak memberikan bimbingan dan motivasi yang membangkitkan semangat dalam penyusunan Tugas Akhir.
5. Seluruh Dosen Program Studi S-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang membrikan banyak ilmu dan pengalaman dalam penulisan Tugas Akhir.
6. Teman-teman Tim Biodiesel (Fajar, Fiksi, Mariono, Fauzi, Dean dan ucap) yang selalu memberikan dukungan dan motivasi.
7. Teman-teman Program Studi S-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang selalu memberikan dukungan.
8. Cafe Kalola Space yang selalu memberikan tempat untuk mengerjakan Tugas Akhir.
9. Serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan yang selalu membantu dalam penyusunan Tugas Akhir.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penyusun menyadari bahwa penyusunannya masih jauh dari kata kesempurnaan. Kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun sangat di harapkan demi kesempurnaan penyusunan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun dan pembacanya serta menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya.

Yogyakarta, 24 Januari 2023



Hanif Budi Sampurna

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
INTISARI .....	x
<i>ABSTRACT</i> .....	xi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penulisan .....	3
1.5 Manfaat Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI .....</b>	<b>4</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	4
2.2 Dasar Teori .....	6
2.2.1 Bahan Bakar Minyak.....	6
2.3 Biodiesel.....	7
2.4 Spesifikasi Biofuel .....	8
2.5 Reaksi Pembuatan Biodiesel .....	10
2.5.1 <i>Degumming</i> .....	10
2.5.2 Esterifikasi.....	10
2.5.3 Transesterifikasi .....	11
2.6 Minyak Nabati .....	11
2.6.1 Minyak Jarak Pagar ( <i>Jatropha</i> ).....	12
Sumber : Budiman dkk, (2018).....	12
2.6.2 Minyak Jagung.....	13
2.7 Katalis.....	14
2.7.1 Katalis Asam .....	14

2.7.2	Katalis Basa.....	14
2.8	Alkohol.....	14
2.9	Sifat Fisik Biodiesel.....	15
2.9.1	Densitas.....	15
2.9.2	Viskositas.....	15
2.10	Sistem Bahan Bakar.....	16
2.11	Besar Sudut dan Panjang Injeksi Bahan Bakar.....	17
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>19</b>
3.1	Bahan dan Alat Penelitian.....	19
3.1.1	Bahan Penelitian.....	19
3.1.2	Alat Penelitian.....	22
3.2	Tahapan Penelitian.....	29
3.3	Proses Pembuatan Biodiesel.....	31
3.3.1	<i>Degumming</i> .....	32
3.3.2	Esterifikasi.....	33
3.3.3	Transesterifikasi.....	34
3.4	Proses Pembuatan Sampel Campuran Biodiesel.....	36
3.5	Pengujian Viskositas.....	40
3.6	Pengujian Karakteristik Injeksi.....	43
3.7	Prosedur Pengujian.....	45
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>		<b>46</b>
4.1	Data Hasil Pengujian Sifat Fisik.....	46
4.2	Densitas Biodiesel Campuran <i>Jatropha</i> -Jagung.....	47
4.3	Viskositas Biodiesel Campuran <i>Jatropha</i> -Jagung.....	49
4.4	Pengujian Karakteristik Injeksi.....	52
<b>BAB V.....</b>		<b>57</b>
5.1	Kesimpulan.....	57
5.2	Saran.....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>xii</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>xvi</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Visualisasi Semprotan Bahan Bakar (a) Bahan bakar solar (b) bahan bakar biodiesel .....	6
Gambar 2. 2 Bentuk Reaksi Kimia Proses Transesterifikasi .....	8
Gambar 2. 3 Reaksi Esterifikasi.....	10
Gambar 2. 4 Reaksi Transesterifikasi .....	11
Gambar 2. 5 Skema Aliran Bahan Bakar Biodiesel.....	17
Gambar 3. 1 Minyak jarak pagar.....	19
Gambar 3. 2 Minyak jagung.....	19
Gambar 3. 3 Solar murni.....	20
Gambar 3. 4 Metanol.....	20
Gambar 3. 5 Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan Asam Fosfat ( $H_3PO_4$ ) .....	21
Gambar 3. 6 Kalium Hidroksida (KOH).....	21
Gambar 3. 7 Alat Pemanas dan Pengaduk Biodiesel .....	22
Gambar 3. 8 Neraca Digital .....	22
Gambar 3. 9 <i>Digital Rotary Viscometer</i> .....	23
Gambar 3. 10 Gelas Beker .....	23
Gambar 3. 11 Toples (wadah plastik) .....	24
Gambar 3. 12 Gelas Ukur 10ml dan 50 ml .....	24
Gambar 3. 13 Termometer .....	25
Gambar 3. 14 Alat Uji Injeksi.....	25
Gambar 3. 15 Motor Listrik .....	26
Gambar 3. 16 Selang Nosel.....	26
Gambar 3. 17 Pompa Injektor .....	27
Gambar 3. 18 Injektor .....	27
Gambar 3. 19 Nosel.....	28
Gambar 3. 20 Kamera .....	28
Gambar 3. 21 Diagram Alir Penelitian .....	29
Gambar 3. 22 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan).....	30
Gambar 3. 23 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan).....	31
Gambar 3. 24 Diagram Alir Proses Degumming .....	32
Gambar 3. 25 Diagram Alir Proses Esterifikasi.....	33
Gambar 3. 26 Diagram alir proses esterifikasi (lanjutan). .....	34
Gambar 3. 27 Diagram Alir Proses Transesterifikasi .....	35
Gambar 3. 28 Skema Alur Pengujian Densitas.....	39
Gambar 3. 29 Skema Alur Pengujian Viskositas .....	40
Gambar 3. 30 Penyangga Viskometer.....	41
Gambar 3. 31 Rangkaian Viskometer NDJ 85.....	42
Gambar 3. 32 Diagram Alir Pengujian Karakteristik Injeksi.....	43
Gambar 3. 33 Diagram Alir Pengujian Karakteristik Injeksi (Lanjutan) Semua variasi bahan bakar sudah diuji .....	44

Gambar 3. 34 Diagram Alir Pengujian Karakteristik Injeksi (Lanjutan) Semua variasi bahan bakar sudah diuji.....	45
Gambar 4. 1 Grafik hasil pengujian densitas dengan variasi komposisi biodiesel Jatropha – Jagung .....	48
Gambar 4. 2 Grafik hasil pengujian viskositas terhadap variasi komposisi biodiesel jatropha-jagung.....	51
Gambar 4. 3 Panjang semprotan dan sudut penetrasi biodiesel jatropha - jagung (1:4) B5 sampai B40. ....	53
Gambar 4. 4 Panjang semprotan dan sudut penetrasi biodiesel jatropha - jagung (4:1) B5 sampai B40. ....	54



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Syarat Mutu Biodiesel.....	9
Tabel 2. 2 Sifat Minyak Jarak .....	12
Tabel 2. 3 Komposisi Minyak Jagung .....	13
Tabel 3.1 Variasi Perbandingan Dalam Pembuatan Biodiesel Murni.....	31
Tabel 3. 2 Komposisi Variasi Campuran Jarak Pagar – Minyak Jagung (1:4).....	36
Tabel 3. 3 Komposisi Variasi Campuran Jarak Pagar – Jagung (4:1) .....	37
Tabel 4. 1 Data Bahan Baku Biodiesel .....	46
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Densitas Biodiesel Jatropha-Jagung 1:4 .....	47
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Densitas Biodiesel Jatropha-Jagung 4:1 .....	48
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Viskositas Biodiesel Jatropha-Jagung 1:4 .....	50
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Viskositas Biodiesel Jatropha-Jagung 4:1 .....	50
Tabel 4. 6 Hasil pengujian karakteristik injeksi biodiesel jatropha-jagung (1:4 dan 1:4) B5 – B40 .....	55
Tabel 4. 7 Hasil pengujian karakteristik injeksi biodiesel jatropha - jagung (1:4 dan 4:1) B5-B40 dengan skala 1:3. ....	55