

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH DENSITAS DAN VISKOSITAS  
TERHADAP KARAKTERISTIK INJEKSI PADA CAMPURAN  
BIODIESEL NYAMPLUNG-SAWIT DAN NYAMPLUNG-JAGUNG  
PADA LEVEL B5, B10, B15, B20, B25, B30, B35 DAN B40**

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



**UMY**  
UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH  
YOGYAKARTA

Unggul & Islami

**Disusun Oleh :**

**Muhammad Fitri Nur Ramadhan**

**20170130078**

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

**2021**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Fitri Nur Ramadhan

NIM : 20170130078

Judul Tugas Akhir : Pengaruh Densitas dan Viskositas Terhadap Karakteristik Injeksi Pada Campuran Biodiesel Nyamplung-Sawit dan Nyamplung-Jagung Pada Level B5, B10, B15, B20, B25, B30, B35 dan B40

Dengan ini saya menyatakan bahwa penulisan tugas akhir ini berdasarkan hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan murni dari pemikiran 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, 30 Oktober 2021

Yang Membuat Pernyataan



Muhammad Fitri Nur Ramadhan  
20170130078

**MOTTO**

*“Fa bi`ayyi ālā`i rabbikumā tukazẓibān”*

( Maka nikmat Tuhan kamu yang manakah yang kamu dustakan ? )

( Quran Surat Ar-Rahman )

## PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah* rabbil 'alamin puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. Sebuah karya yang tak lepas dari dukungan serta doa semua pihak, karya ini dipersembahkan untuk:

1. **Ayah dan Mamah tercinta**, Ayah Yusri dan Mamah Dwi Susanti Rahayu yang selalu mendoakan, mencukupi semua kebutuhan dan memberikan dukungan kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Semoga segala jerih payah dari kedua orang tua dibalas oleh Allah SWT dan semoga penulis kelak bisa membahagiakan, mengangkat derajat dan selalu berbakti kepada kedua orang tua.
2. **Kakek dan Nenek tercinta**, Kakek Robian, Nenek Siti Noor Chasanah dan Nenek Almh Hidayah yang selalu mendoakan, mencukupi semua kebutuhan dan memberikan dukungan kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Semoga segala jerih payah dari kakek dan nenek dibalas oleh Allah SWT dan semoga penulis kelak bisa membahagiakan, mengangkat derajat dan selalu berbakti kepada kakek dan nenek.
3. **Adik tersayang**, Abdurrahman Yusuf Syafii dan Nurlaila Qadriah Rahmadina yang telah memberikan motivasi dan semangat agar saya menjadi lebih baik.
4. **Teruntuk** , Qory Ananda Fitriyadi yang telah menjadi istri terhebat, memberikan support yang tiada henti setiap harinya selalu mengingatkan hal-hal baik dalam kehidupan.
5. **Sahabat Proyek Biodiesel**, Fajar, Gigih, Dika, Kahlil, dan Silmi yang telah berjuang membangun kekompakan dalam menjalani penelitian ini.
6. **Teruntuk anak rantau**, Patkai, Yanto, Haris, Likin, Ojan, Kakung, Anggo dan Babang Ersan Manalah yang telah bersama-sama menjalani kehidupan selama diperantauan dalam suka maupun duka.

## KATA PENGANTAR



*Alhamdulillahirabbil'alamin*, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah S.W.T, atas segala rahmat, hidayah, barokah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir saya dengan judul “ **Pengaruh Densitas dan Viskositas Terhadap Karakteristik Injeksi pada Campuran Biodiesel Nyamplung-Sawit dan Nyamplung-Jagung Pada Level B5, B10, B15 , B20, B25, B30, B35, dan B40**”. Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Strata-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari peran, dukungan dan doa, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng Sc. Ph.D sebagai Kepala Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Tito Hadji Agung Santosa, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing utama yang memberi bimbingan, motivasi dan pengarahan yang membangun dalam penyusunan Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Ir. Novi Caroko, S.T., M.Eng. sebagai dosen pembimbing pendamping yang memberi bimbingan, motivasi dan pengarahan yang membangun dalam penyusunan Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Ir. Wahyudi, S.T., M.T. sebagai dosen penguji yang memberi bimbingan, motivasi dan pengarahan yang membangun dalam penyusunan Tugas Akhir.
5. Seluruh Staf Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan bantuan dan kemudahan dalam penelitian tugas akhir.

6. Dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan selama perkuliahan.
7. Teman – teman Mahasiswa Teknik Mesin UMY Angkatan 2017, khususnya kelas B yang telah memberikan dukungan dari masa perkuliahan hingga terselesaikan pengerjaan Tugas Akhir
8. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan penyusunan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, pembacanya serta menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya.

Yogyakarta, 30 Oktober 2021

Penulis



Muhammad Fitri Nur Ramadhan  
20170130078

## DAFTAR ISI

<b>COVER</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
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
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI</b> .....	<b>5</b>
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori .....	9
2.2.1 Biodiesel .....	9
2.2.2 Proses Pembuatan Biodiesel .....	14
2.2.3 Metanol .....	16
2.2.4 Katalis .....	16
2.2.5 Sifat Fisik Biodiesel.....	17
2.2.6 Besar Sudut dan Panjang Injeksi Bahan Bakar.....	19
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>20</b>
3.1 Bahan dan Alat Penelitian.....	20
3.1.1 Bahan Penelitian .....	20
3.1.2 Alat Penelitian.....	24

3.2 Tahap Penelitian .....	32
3.3 Proses Pembuatan Biodiesel .....	34
3.3.1 Proses <i>Degumming</i> .....	35
3.3.2 Proses Esterifikasi .....	36
3.3.2 Proses Transesterifikasi .....	38
3.4 Proses Pembuatan Variasi Biodiesel .....	40
3.5 Pengujian Sifat Fisik Biodiesel .....	42
3.5.1 Pengujian Densitas .....	42
3.5.2 Pengujian Viskositas .....	44
3.6 Pengujian Karakteristik Injeksi .....	47
3.6.1 Persiapan Pengujian Karakteristik Injeksi .....	50
3.6.2 Prosedur Pengujian Karakteristik Injeksi .....	50
3.6.3 Perhitungan Panjang dan Besar Sudut Injeksi Bahan Bakar .....	51
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>52</b>
4.1 Data Hasil Pengujian Sifat Fisik .....	52
4.1.1 Pengujian Densitas .....	53
4.1.2 Pengujian Viskositas .....	55
4.2 Hasil Pengujian Karakteristik Injeksi .....	57
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>63</b>
5.1 Kesimpulan .....	63
5.2 Saran .....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>65</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>69</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Visualisasi Semprotan Bahan Bakar .....	9
Gambar 2.2 Buah dan Minyak Nyamplung .....	11
Gambar 2.3 Reaksi Esterifikasi.....	15
Gambar 2.4 Reaksi Transesterifikasi .....	16
Gambar 3.1 Minyak Nyamplung .....	20
Gambar 3.2 Minyak Sawit .....	20
Gambar 3.3 Minyak Jagung .....	21
Gambar 3.4 Minyak Solar Industri.....	21
Gambar 3.5 Metanol.....	22
Gambar 3.6 Asam Fosfat dan Asam Sulfat .....	22
Gambar 3.7 Kalium Hidroksida .....	23
Gambar 3.8 Sampel Biodiesel B5-B40 .....	23
Gambar 3.9 Alat Pembuat Biodiesel.....	24
Gambar 3.10 Alat Pencampur Biodiesel .....	24
Gambar 3.11 Neraca Digital .....	25
Gambar 3.12 <i>Magnetic Stirrer</i> .....	25
Gambar 3.13 <i>Digital Rotary Viscometer</i> .....	26
Gambar 3.14 Gelas Ukur.....	26
Gambar 3.15 Gelas Beker .....	27
Gambar 3.16 <i>Thermometer</i> .....	27
Gambar 3.17 Toples .....	28
Gambar 3.18 Alat Uji Injeksi .....	28
Gambar 3.19 Motor Listrik .....	29
Gambar 3.20 Pompa Bahan Bakar .....	29
Gambar 3.21 Selang Injector.....	30
Gambar 3.22 Injektor .....	30
Gambar 3.23 <i>Nozzle</i> .....	31
Gambar 3.24 Kamera .....	31
Gambar 3.25 Diagram Alir Penelitian .....	32

Gambar 3.26 Diagram Alir Proses <i>Degumming</i> .....	35
Gambar 3.27 Diagram Alir Proses Esterifikasi.....	37
Gambar 3.28 Diagram Alir Proses Transesterifikasi .....	39
Gambar 3.29 Pengujian Densitas .....	43
Gambar 3.30 Pengujian Viskositas .....	44
Gambar 3.31 Penyangga <i>Viscometer</i> .....	45
Gambar 3.32 Rangkaian <i>Viscometer</i> NDJ 8S .....	46
Gambar 3.33 Diagram Alir Pengujian Karakteristik Injeksi.....	48
Gambar 4.1 Hasil Pengujian Densitas Biodiesel Nyamplung-Sawit dan Nyamplung - Jagung dengan Variasi B5-B40 .....	54
Gambar 4.2 Hasil Pengujian Viskositas Biodiesel Nyamplung-Sawit dan Nyamplung-Jagung dengan Variasi B5-B40 .....	56
Gambar 4.3 Semprotan dan Sudut Penetrasi Biodiesel Campuran Nyamplung- Sawit (a). B5, (b). B10, (c). B15, (d). B20, (e). B25, (f). B30, (g). B35, dan (h). B40.....	57
Gambar 4.4 Semprotan dan Sudut Penetrasi Biodiesel Campuran Nyamplung- Jagung (a). B5, (b). B10, (c). B15, (d). B20, (e). B25, (f). B30, (g). B35, dan (h). B40.....	59

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Syarat Mutu Biodiesel B100 SNI 7182-2015 .....	10
Tabel 2.2 Sifat Metil Ester Minyak Nyamplung .....	12
Tabel 2.3 Komposisi Minyak Nyamplung .....	12
Tabel 2.4 Komposisi Asam Lemak Dalam Minyak Sawit.....	13
Tabel 3.1 Variasi Perbandingan Dalam Pembuatan Biodiesel Murni.....	34
Tabel 3.2 Komposisi Variasi Campuran Biodiesel Nyamplung-Sawit.....	40
Tabel 3.3 Komposisi Variasi Campuran Biodiesel Nyamplung-Jagung .....	41
Tabel 4.1 Sifat Fisik Biodiesel Murni dan Campuran Nyamplung, Sawit, dan Jagung .....	52
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Densitas Biodiesel Nyamplung-Sawit dan Nyamplung-Jagung Dengan Variasi B5, B10, B15, B20, B25, B30, B35 dan B40 .....	53
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Viskositas Biodiesel Nyamplung-Sawit dan Nyamplung-Jagung Dengan Variasi B5, B10, B15, B20, B25, B30, B35 dan B40.....	55
Tabel 4.4 Hasil Uji Karakteristik Injeksi Biodiesel Campuran Nyamplung-Sawit dan Nyamplung-Jagung Dengan Solar Murni Variasi B5, B10, B15, B20, B25, B30, B35 dan B40.....	62

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Motto .....	68
Lampiran 2 Persembahan .....	69
Lampiran 3 Pengujian Densitas Bahan Bakar .....	70
Lampiran 4 Pengujian Viskositas Bahan Bakar .....	71
Lampiran 5 Pengujian Karakteristik Injeksi Bahan Bakar .....	72
Lampiran 6 Persetujuan Naskah Publikasi dan Abstark Tugas Akhir (TA) .....	73