

## **TUGAS AKHIR**

**PENGARUH VISKOSITAS DAN DENSITAS TERHADAP KARAKTER  
INJEKSI PADA CAMPURAN JARAK PAGAR (*JATROPHA*)-JELANTAH  
DAN JARAK PAGAR (*JATROPHA*)-KELAPA PADA LEVEL B5, B10, B15,  
B20, B25, B30, B35 DAN B40**

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



**Disusun Oleh :**

**MUHAMAD GIGIH PERMANA C.P.  
20170130023**

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

**2021**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhamad Gigih Permana Cashindaya Putra

NIM : 20170130023

Judul Tugas Akhir : Pengaruh Viskositas dan Densitas Terhadap Karakter Injeksi Pada Campuran Jatropha-Jelantah Dan Jatropha-Kelapa Pada Level B5, B10, B15, B20, B25, B30, B35 dan 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, 20 September 2021

Yang Membuat Pernyataan



Muhamad Gigih Permana C.P.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga tercipta sebuah karya ilmiah yang tak lepas dari semua doa dan dukungan segala pihak yang terkait. Dengan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M. Eng Sc., Ph.D. selaku ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ir. Wahyudi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang memberi bimbingan, motivasi dan pengarahan yang membangun dalam penyusunan Tugas Akhir.
4. 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. Kepada Orang Tua tercinta beserta keluarga besar yang telah medoakan, dan memberikan segala dukungan yang telah diberikan.
5. Sahabat seperjuangan (Andika, Silmi, Fajar, Dhani, Khalil, Fandi, Thomi, Bagas Akbar, Bagas Raka, Hanif, Wenda, Hafid, Rohmad, Danang) dan teman-teman Seperjuangan Kelas A angkatan 2017 yang telah memberikan dukungan selama ini.
6. Seluruh teman-teman KMPP Yogyakarta.
7. Seluruh teman-teman dilingkungan pergaulan yang telah memberikan motivasi dan semangat.
8. Seluruh Staff Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
9. Kepada pihak yang belum tercantum diatas, saya ucapkan terima kasih.

Semoga semua kebaikan yang telah diberikan dari semua pihak yang terkait mendapat imbalan yang setimpal dari ALLAH SWT (Aamin Ya Rabbal Alamin).

## 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 Viskositas dan Densitas Terhadap Karakter Injeksi Pada Campuran Jatropha-Jelantah Dan Jatropha-Kelapa Pada Level B5, B10, B15, B20, B25, B30, B35 dan B40".

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana pada Program Studi S-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa penyusunannya masih jauh dari kata kesempurnaan. 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 dan pembacanya serta menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya.

Yogyakarta, 20 September 2021

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Muhamad Gigih Permana C.P.', written over a vertical line.

Muhamad Gigih Permana C.P.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</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>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xii</b>
<b>ABSTRAK</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 .....	4
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 Bahan Bakar Minyak .....	9
2.2.2 Biodiesel .....	10
2.2.3 Spesifikasi Biofuel.....	11
2.2.4 Reaksi Pembuatan Biodiesel .....	13
2.2.5 Minyak nabati .....	14
2.2.6 Katalis .....	17
2.2.7 Alkohol .....	17
2.2.8 Sifat Fisik Biodiesel .....	18
2.2.9 Sistem Bahan Bakar .....	19
2.2.10 Besar Sudut dan Panjang Injeksi Bahan Bakar .....	20
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>22</b>

3.1 Bahan dan Alat Penelitian .....	22
3.1.1 Bahan Penelitian .....	22
3.1.2 Alat Penelitian .....	26
3.2 Tempat Penelitian dan Pengujian.....	32
3.3 Tahapan Penelitian .....	32
3.4 Proses Pembuatan Biodiesel .....	35
1.4.1 <i>Degumming</i> .....	35
1.4.2 Esterifikasi .....	37
1.4.3 Transesterifikasi .....	38
3.5 Proses Pembuatan Sampel Campuran Biodiesel.....	39
3.6 Proses Pengujian Sifat Fisik Biodiesel.....	42
3.6.1 Pengujian Densitas .....	42
3.6.2 Pengujian Viskositas.....	44
3.7 pengujian Karakteristik Injeksi .....	46
<b>BAB IV PEMBAHASAN .....</b>	<b>50</b>
4.1 Data Hasil Pengujian Sifat Fisik .....	50
4.1.1 Pengujian Densitas .....	51
4.1.2 Pengujian Viskositas .....	53
4.2 Hasil Pengujian karakteristik Injeksi .....	54
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>59</b>
5.1 Kesimpulan .....	59
5.2 Saran.....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>61</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>64</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Visualisasi Semprotan Bahan Bakar (a) Bahan bakar solar (b) bahan bakar biodiesel.....	9
Gambar 2.2	Bentuk Reaksi Kimia Proses Transesterifikasi.....	11
Gambar 2.3	Reaksi Esterifikasi.....	13
Gambar 2.4	Reaksi Transesterifikasi .....	14
Gambar 2.5	Skema Aliran Bahan Bakar Biodiesel.....	20
Gambar 3.1	Minyak Jarak Pagar.....	22
Gambar 3.2	Minyak kelapa.....	22
Gambar 3.3	Minyak Goreng Bekas (jelantah) .....	23
Gambar 3.4	Solar Murni.....	23
Gambar 3.5	Metanol.....	24
Gambar 3.6	Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan Asam Fosfat ( $H_3PO_4$ ).....	24
Gambar 3.7	Kalium Hidroksida (KOH) .....	25
Gambar 3.8	Campuran Sampel bahan Bakar Yang Divariasikan B5-B40...25	
Gambar 3.9	Alat Pemanas dan Pengaduk Biodiesel .....	25
Gambar 3.10	Alat Pencampur Biodiesel .....	26
Gambar 3.11	Magnetic Stirrer .....	26
Gambar 3.12	Neraca Digital .....	27
Gambar 3.13	Digital Rotary Viscometer .....	27
Gambar 3.14	Belas Geker .....	27
Gambar 3.15	Toples (wadah plastik) .....	28
Gambar 3.16	Gelas Ukur 10ml dan 50 ml.....	29
Gambar 3.17	Termometer.....	30
Gambar 3.18	Alat Uji Injeksi.....	30
Gambar 3.19	Motor Listrik.....	30
Gambar 3.20	Selang Nosel .....	30
Gambar 3.21	Pompa Injektor.....	31
Gambar 3.22	Injektor .....	31
Gambar 3.23	Nosel.....	32
Gambar 3.24	Kamera .....	32

Gambar 3.25	Diagram Alir Penelitian.....	33
Gambar 3.26	Diagram Alir Proses Degumming.....	36
Gambar 3.27	Diagram Alir Proses Esterifikasi .....	37
Gambar 3.28	Diagram Alir Proses Transesterifikasi .....	39
Gambar 3.29	Skema Alur Pengujain Densitas.....	42
Gambar 3.30	Skema Alur Pengujian Viskositas.....	44
Gambar 3.31	Penyangga Viskometer.....	45
Gambar 3.32	Rangkaian Viskometer NDJ 85 .....	45
Gambar 3.33	Diagram Alir Pengujian Karakteristik Injeksi .....	47
Gambar 4.1	Pengujian Densitas Campuran Biodiesel Jarak Pagar-Minyak Jelantah Jarak Pagar – Kelapa Variasi B5-B4 .....	52
Gambar 4.2	Hasil Pengujian Viskositas Biodiesel Jarak Pagar-Minyak Jelantah dan Jarak Pagar – Kelapa Variasi B5-B40.....	53
Gambar 4.3	Semprotan dan Sudut Penetrasi Biodiesel Campuran Jarak Pagar-Jelantah dengan Solar dengan Variasi (a). Solar. (b). B5, (c). B10, (d). B15, (e). B20, (f). B25, (g). B30, (h). B35 dan (i). B40 .....	55
Gambar 4.4	Semprotan dan Sudut Penetrasi Biodiesel Campuran Jarak Pagar-kelapa dengan Solar dengan Variasi (a). Solar. (b). B5, (c). B10, (d). B15, (e). B20, (f). B25, (g). B30, (h). B35 dan (i). B40.....	57



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Syarat Mutu Biodiesel B100 SNI 7182-2015 .....	12
Tabel 2.2	Sifat Fisik Minyak Jarak .....	15
Tabel 2.3	Sifat Kimia Minyak Kelapa .....	15
Tabel 3.1	Variasi Perbandingan Dalam Pembuatan Biodiesel Murni.....	35
Tabel 3.2	Komposisi Variasi Campuran Jarak Pagar – Kelapa.....	40
Tabel 3.3	Komposisi Variasi Campuran Jarak Pagar – Jelantah .....	41
Tabel 4.1	Pengujian Sifat Fisik biodiesel Minyak Murni dan Campuran Minyak Murni.....	50
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Densitas Campuran Biodiesel Jarak Pagar - Minyak Jelantah (BJP – BJ) dan Jarak Pagar – Kelapa (BJP – BK) Variasi B5-B40 .....	51
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Viskositas Campuran Biodiesel Jarak Pagar Minyak Jelantah (BJP – BJ) dan Jarak Pagar – Kelapa (BJP – BK) Variasi B5-B40 .....	53
Tabel 4.4	Hasil Uji Karakteristik Injeksi Campuran Biodiesel Jarak Pagar- Jelantah dengan Solar Murni Variasi B5, B10, B15, B20, B25, B30, B35 dan B40 .....	56
Tabel 4.5	Hasil Uji Karakteristik Injeksi Campuran Biodiesel Jarak Pagar- Kelapa dengan solar Murni Variasi B5, B10, B15, B20, B25, B30, B35 dan B40. ....	58

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$\rho$  : rapat massa ( $\text{kg/m}^3$ )

$m$  : massa ( $\text{kg}$ )

$v$  : Volume ( $\text{m}^3$ )

$V$  : Viskositas Kinematik ( $\text{cSt}$ )

$\mu$  : Viskositas Dinamik ( $\text{MPa}$ )

$\rho$  : Densitas ( $\text{kg/m}^3$ )