

**TUGAS AKHIR**  
**UNJUK KERJA MESIN DIESEL BERBAHAN BAKAR CAMPURAN**  
**BIODIESEL MINYAK NYAMPLUNG-MINYAK SAWIT DENGAN**  
**KOMPOSISI 1:4**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar  
Sarjana Teknik



**UMY**

**UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH  
YOGYAKARTA**

**Unggul & Islami**

**Disusun Oleh:**

**Aziz Nugroho Santoso**

**20160130157**

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

**2023**

#### HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	Aziz Nugroho Santoso
Nomor Induk Mahasiswa	20160130157
Program Studi	S-1 Teknik Mesin
Fakultas	Teknik
Judul Penelitian	Unjuk Kerja Mesin Diesel Berbahan Bakar Campuran Biodiesel Minyak Nyamplung- Minyak Sawit Dengan Komposisi 1:4

Saya menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri dan di dalamnya tidak terdapat karya (tulisan) yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada perguruan tinggi lain. Dalam karya tulis ilmiah ini saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku selain referensi yang ditulis dengan menyebut sumbernya didalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 21 Juni 2023

Penyusun



Aziz Nugroho Santoso  
NIM.20160130157

## **MOTTO**

“حَيْرُ النَّاسِ أَنْفَعُهُمُ لِلنَّاسِ”

“Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia”

(HR. Ahmad)

“Sephiro Gedhening Sengsoro Yen Tinompo Amung Dadi Coba

Artinya : Sebesar apapun penderitaan apabila diterima dengan hati yang ikhlas  
maka hanya akan menjadi cobaan semata”

(Falsafah PSHT)

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Dengan mengucapkan Alhamdulillahrabbi'alaamiin, puji syukur kepada Allah SWT. yang telah memberikan segala rahmat-Nya dan atas dukungan serta doa dari orang terkasih sehingga penyusun bisa tetap kuat dan tegar untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Oleh karena itu dengan rasa bahagia dan bangga penyusun mengucapkan terimakasih setulus-tulusnya kepada :

1. Kedua almarhum Bapak dan Ibuk saya yang semasa hidupnya sudah memberikan semangat dan selalu menyayangi saya dengan setulus hati
2. Kedua kakak saya mbak Tutik dan mas Agus yang selalu sabar dan menyemangati
3. Simbah saya mbah Sukarmi yang selalu memberikan doa dan semangat dengan tulus
4. Keluarga dan saudara yang selalu memberikan dukungan dan doanya.
5. Dosen Pembimbing yang selalu sabar dan senantiasa memberi saran kepada penyusun.
6. Semua teman dan sahabat yang selalu memberikan dukungan dan menyalurkan semangat mereka untuk saya

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan kesehatan, serta atas segala limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“UNJUK KERJA MESIN DIESEL BERBAHAN BAKAR CAMPURAN BIODIESEL MINYAK NYAMPLUNG-MINYAK SAWIT DENGAN KOMPOSISI 1:4”** yang ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S-1 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 Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ir. Wahyudi, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing utama tugas akhir atas bimbingan, bantuan, dan saran-saran yang telah diberikan kepada penyusun dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Muhammad Nadjib, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing pendamping tugas akhir atas bimbingan, bantuan, dan saran-saran yang telah diberikan kepada penyusun dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Sudarja, M.T., IPM selaku dosen penguji sidang pendadaran tugas akhir penyusun.
5. Bapak/Ibu dosen dan staff lainnya serta seluruh civitas akademika Program Studi S-1 Teknik Mesin yang telah memberikan banyak ilmu, pengalaman, dan bantuan kepada penyusun selama berada di lingkungan Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penyusun menyadari bahwa banyak kekurangan dalam menuliskan laporan tugas akhir atau skripsi ini, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat dibutuhkan oleh penyusun sebagai masukan bagi penyusun untuk menyempurnakannya. Akhir kata, penyusun mengharapkan semoga laporan tugas akhir atau skripsi ini bermanfaat bagi pribadi maupun bagi para pembaca.

Yogyakarta, 21 Juni 2023

Penyusun



Aziz Nugroho Santoso  
NIM.20160130157

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
MOTTO.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
INTISARI .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
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 Dasar Teori .....	7
2.2.1 Minyak Nabati.....	7
2.2.1.1 Minyak Nyamplung .....	7
2.2.1.2 Minyak Sawit.....	8
2.2.2 Biodiesel .....	8
2.2.2.1 Pembuatan Biodiesel .....	9
2.2.2.1.1 Degumming .....	9
2.2.2.1.2 Esterifikasi .....	9
2.2.2.1.3 Transesterifikasi .....	10
2.2.3 Sifat Fisik Biodiesel.....	10
2.2.3.1 Titik Nyala Api ( <i>Flashpoint</i> ) .....	10
2.2.3.2 Kekentalan ( <i>Viscosity</i> ).....	11

2.2.3.3 Masa Jenis ( <i>Density</i> ).....	11
2.2.3.4 Nilai Kalor ( <i>Heating Value</i> ).....	11
2.2.4 Mesin Diesel.....	11
2.2.4.1 Daya Listrik.....	12
2.2.4.2 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik ( <i>Specific Fuel Consumption</i> ).....	12
2.2.4.3 Besar Sudut Injeksi Bahan Bakar.....	13
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>15</b>
3.1 Bahan dan Alat Penelitian.....	15
3.1.1 Bahan Penelitian.....	15
3.1.2 Alat Penelitian.....	16
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
3.3 Proses Pembuatan Biodiesel.....	21
3.3.1 Proses Pencampuran Minyak.....	21
3.3.2 Proses Esterifikasi.....	22
3.3.2 Proses Transesterifikasi.....	23
3.3.3 Proses Pembuatan Biodiesel B5, B10, B15 dan B20.....	24
3.4 Pengujian Karakteristik Biodiesel.....	25
3.4.1 Pengujian <i>Flashpoint</i> .....	25
3.4.2 Pengujian Densitas.....	25
3.4.3 Pengujian Viskositas.....	26
3.4.4 Pengujian Nilai Kalor.....	27
3.4.5 Pengujian Unjuk Kerja Mesin Diesel.....	28
3.4.6 Pengujian Karakteristik Injeksi.....	31
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>33</b>
4.1 Hasil Uji Sifat Fisik Bahan Bakar.....	33
4.2 Hasil Pengujian Karakteristik Injeksi Bahan Bakar.....	38
4.2.1 Hasil Uji Sudut Semprotan Ineksi Bahan Bakar Solar Murni, Campuran Solar + Biodiesel (B5, B10, B15, B20) dan Biodiesel Murni (B100).....	39
4.3 Hasil Pengujian Unjuk Kerja Mesin Diesel.....	41
4.3.1 Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Putaran Mesin Diesel.....	41
4.3.2 Hasil Pengujian Daya Listrik Pada Mesin Diesel.....	43
4.3.2.1 Hasil Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Daya Listrik.....	43
4.3.2.2 Hasil Pengaruh Daya Listrik Terhadap Beban.....	45
4.3.3 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Mesin Diesel.....	46



<b>4.3.3.1 Hasil Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Konsumsi Bahan Bakar</b>	<b>47</b>
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	<b>49</b>
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	<b>49</b>
<b>5.2 Saran</b> .....	<b>50</b>
<b>Daftar Pustaka</b> .....	<b>51</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Reaksi Esterifikasi (Budiman, 2017) .....	10
Gambar 2.2 Reaksi Transesterifikasi (Budiman, 2017) .....	10
Gambar 3.1 Alat pengaduk dan pemanas .....	16
Gambar 3.2 Neraca digital analitik .....	17
Gambar 3.3 <i>Magnetic stirrer</i> .....	17
Gambar 3.4 Alat uji <i>flashpoint</i> .....	18
Gambar 3.5 <i>Digital Rotary Viscometer</i> .....	18
Gambar 3.6 Mesin diesel merk Jiangdong .....	19
Gambar 3.7 Lampu dengan daya masing-masing 500 watt .....	19
Gambar 3.8 Alat uji semprotan bahan bakar .....	20
Gambar 3.9 Diagram alir pencampuran minyak .....	21
Gambar 3.10 Diagram alir esterifikasi .....	22
Gambar 3.11 Diagram alir transesterifikasi .....	23
Gambar 3.12 Diagram alir pembuatan biodiesel .....	24
Gambar 3.13 Diagram alir pengujian untuk kerja mesin diesel .....	29
Gambar 3.13 Diagram alir pengujian untuk kerja mesin diesel (lanjutan) .....	30
Gambar 3.14 Diagram alir pengujian karakteristik injeksi .....	31
Gambar 3.14 Diagram alir pengujian karakteristik injeksi (lanjutan) .....	32
Gambar 4.1 Grafik sifat fisik densitas biodiesel variasi B5, B10, B15, B20, dan solar murni .....	35
Gambar 4.2 Grafik sifat fisik viskositas biodiesel variasi B5, B10, B15, B20, dan solar murni .....	36
Gambar 4.3 Grafik sifat fisik <i>flash point</i> biodiesel variasi B5, B10, B15, B20, dan solar murni .....	37
Gambar 4.4 Grafik sifat fisik nilai kalor biodiesel variasi B5, B10, B15, B20, dan solar murni .....	38
Gambar 4.5 Semprotan terbaik dari masing – masing sampel bahan bakar dari B5, B10, B15, B20, B100, dan Solar murni .....	40

Gambar 4.6 Grafik putaran mesin dari variasi bahan bakar terhadap beban lampu pada posisi <i>throttle</i> terbuka penuh .....	42
Gambar 4.7 Grafik perbandingan putaran mesin diesel terhadap daya yang dihasilkan pada posisi <i>throttle</i> terbuka penuh .....	44
Gambar 4.8 Grafik perbandingan daya listrik terhadap beban yang dihasilkan pada posisi <i>throttle</i> terbuka penuh .....	46
Gambar 4.9 Grafik perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik terhadap beban lampu pada putaran mesin maksimal .....	47

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil perbandingan sifat fisik solar dan biodiesel campuran minyak nyamplung – minyak sawit 1:4 .....	33
Tabel 4.2 Hasil perbandingan nilai densitas biodiesel variasi B5, B10, B15, B20, dan solar murni.....	34
Tabel 4.3 Hasil perbandingan nilai viskositas biodiesel variasi B5,B10,B15, B20, dan solar murni.....	35
Tabel 4.4 Hasil perbandingan nilai <i>flash point</i> biodiesel variasi B5, B10,B15, B20, dan solar murni.....	36
Tabel 4.5 Hasil perbandingan nilai uji kalor pada biodiesel variasi B5, B10,B15, B20, dan solar murni .....	37
Tabel 4.6 Hasil perhitungan karakteristik injeksi bahan bakar solar murni, campuran solar + biodiesel (B5, B10, B15, B20) dan biodiesel murni / B100	40
Tabel 4.7 Pembebanan lampu terhadap putaran mesin diesel dengan variasi bahan bakar B5, B10,B15, B20, dan solar murni .....	42
Tabel 4.8 Perbandingan putaran mesin diesel terhadap daya yang dihasilkan dengan variasi bahan bakar B5, B10,B15, B20, dan solar murni .....	44
Tabel 4.9 Perbandingan daya listrik terhadap beban yang dihasilkan dari variasi bahan bakar B5, B10,B15, B20, dan solar murni .....	45
Tabel 4.10 Perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik menggunakan bahan bakar dengan variasi bahan bakar B5, B10,B15, B20, dan solar murni .....	47

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Asil Uji Sudut Semprotan Injeksi .....	53
Lampiran 2. Hasil Pengujian Densitas .....	54
Lampiran 3. Hasil Pengujian Viskositas .....	55
Lampiran 4. Hasil Uji <i>Flashpoint</i> .....	56
Lampiran 5. Hasil Uji Nilai Kalor .....	57
Lampiran 6. Hasil Pengujian Unjuk Kerja Mesin Diesel.....	58