

## **TUGAS AKHIR**

**TITIK NYALA, NILAI KALOR, DAN *SFC* CAMPURAN BIODISEL  
NYAMPLUNG - JELANTAH (9:1) PADA LEVEL B0 - B40**

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



**Disusun Oleh :**

Bagas Sugiarto

20200130089

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**YOGYAKARTA**

**2024**

## HALAMAN PERYATAAN

Saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bagas Sugiarto  
NIM : 20200130089  
Judul Tugas : TITIK NYALA, NILAI KALOR, DAN *SFC*  
CAMPURAN BIODISEL NYAMPLUNG-  
JELANTAH (9:1) PADA LEVEL B0-B40

Saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan di dalamnya tidak terdapat karya (tulisan) yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi lain sebelumnya. Selain itu, karya tulis ilmiah ini juga tidak berisi pendapat atau hasil penelitian yang sudah dipublikasikan oleh orang lain selain referensi yang ditulis dengan menyebutkan sumbernya di dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, September 2024



Bagas Sugiarto

20200130089

## **MOTTO**

*"Dan Dia bersama kamu di mana saja kamu berada. Dan Allah Maha Melihat apa yang kamu kerjakan."*

*(Q.S Al-Hadid: 4)*

*"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya."*

*(Al Baqarah 286)*

*"Mimpi besar hanya menjadi mimpi jika tanpa aksi"*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kita panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya, yang telah memudahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir ini, yang berjudul "**TITIK NYALA, NILAI KALOR, DAN SFC CAMPURAN BIODISEL NYAMPLUNG- JELANTAH (9:1) PADA LEVEL B0-B40**". Minyak nyamplung dan minyak jelantah berpotensi besar sebagai bahan baku pembuatan biodiesel, perlu dilakukan pencampuran biodiesel nyamplung-jelantah dengan solar murni terhadap unjuk kerja mesin diesel untuk memperoleh hasil uji titik nyala, nilai kalor, dan konsumsi bahan bakar spesifik. Laporan Tugas Akhir ini dibuat guna memenuhi salah satu syarat memperoleh Gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis telah menerima berbagai saran, dorongan, dan bimbingan dari banyak pihak. Pengalaman dan wawasan yang didapatkan selama proses ini sangat berharga dan tidak bisa diukur dengan materi. Penulis menyadari bahwa semua pengalaman dan pengetahuan ini adalah guru terbaik. Oleh karena itu, dengan penuh hormat dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Berli Paripurna kamiel, S.T., M. Eng Sc. Ph.D. sebagai kepala program studi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ir. Wahyudi, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir atas segala bimbingan, petunjuk, arahan serta motivasinya.
3. Bapak Dr. Ir. Novi Caroko, S.T., M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir atas segala bimbingan, petunjuk, arahan serta motivasinya.
4. Bapak Dr. Ir. Muhammad Nadjib, S.T., M.Eng. Selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan arahan Tugas Akhir.
5. Seluruh staff Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan bantuan dan kemudahan dalam penelitian Tugas Akhir.

6. Bapak dan Ibu Tercinta, Bapak Sutiono dan Almarhumah Ibu Surtini, Saya ingin menyampaikan rasa terima kasih atas segala dukungan materiil dan non-materiil yang telah diberikan, serta doa-doa yang tak pernah berhenti mengalir untuk saya. Doa-doa tersebut selalu memberikan kelancaran, kemudahan, dan keberuntungan dalam setiap langkah hidup saya. Serta keluarga besar yang selalu memberikan dukungan berupa doa yang tidak ada hentinya.
7. Teman – teman sekaligus sahabat terbaik Remaja Masjid Al-Pur Gading, Dwi, Henggo, Putra, Zaki, Rosid, Fajar, Yudhi, Wahyu, Andri, Michael, Kobe, Lukman, Flandy, Eko, Awan, Tegar dan Fauzan yang telah memberikan pengalaman dan pengetahuan selama menempuh pendidikan di bangku kuliah.
8. Teman – teman satu kelompok Tugas Akhir Biofuel terima kasih atas kerjasama dan kebersamaannya.
9. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2020 yang telah memberikan dukungan dan semangat dari awal kuliah sampai terselesaikannya pengerjaan Tugas Akhir ini.
10. Seluruh pihak yang telah memberikan bantuan baik tulisan, ucapan, bimbingan, arahan, dan lain-lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu-persatu.
11. Terimakasih Fina yang sudah memberikan segala dukungannya dalam berbagai bentuk selama penulisan skripsi ini berlangsung. Saya ucapkan terima kasih.
12. Dan terakhir, untuk diri saya sendiri, Bagas Sugiarto. Saya memberikan apresiasi yang sebesar-besarnya karena telah bertanggung jawab menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih atas usaha yang tidak pernah surut, kesabaran dalam menghadapi tantangan, serta kemampuan untuk menikmati setiap proses. Terima kasih telah bertahan hingga sejauh ini.

Penulis telah berusaha untuk dapat menyusun Tugas Akhir ini dengan baik, namun penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan serta

kesalahan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak merupakan masukan yang sangat berguna bagi penulis untuk memperbaiki dan menyempurnakan penulisan lain yang akan datang.

Yogyakarta, September 2024



Bagas Sugiarto  
20200130089

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xvi</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. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Tujuan Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI</b> .....	<b>5</b>
2.1. Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Landasan Teori .....	8
2.2.1. Biodiesel.....	8
2.2.2. Minyak Nabati .....	8
2.2.3. Katalis.....	10
2.2.4. Pembuatan Biodiesel .....	10
2.2.5. Standar Mutu Biodiesel .....	11
2.2.6. Titik Nyala ( <i>Flash Point</i> ) .....	12
2.2.7. Nilai Kalor .....	12
2.2.8. Mesin Diesel.....	13
2.2.9. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik ( <i>Specific Fuel Consumption</i> ) .....	14

2.2.10. Daya.....	14
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>16</b>
3.1. Bahan Penelitian.....	16
3.2. Alat Penelitian .....	20
3.3. Tempat Penelitian .....	27
3.4. Tahapan Penelitian .....	27
3.5. Proses Pembuatan Biodiesel.....	30
3.5.1. <i>Degumming</i> .....	30
3.5.2. <i>Esterifikasi</i> .....	32
3.5.3. <i>Transesterifikasi</i> .....	34
3.6. Proses Pembuatan Pencampuran Biodiesel .....	36
3.7. Pengujian Karakteristik Biodiesel.....	38
3.7.1. Pengujian Titik Nyala ( <i>Flash Point</i> ).....	38
3.7.2. Pengujian Nilai Kalor .....	39
3.7.3. Pengujian Unjuk Kerja Mesin Diesel .....	41
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>44</b>
4.1. Data Hasil Pengujian Bahan Baku Biodiesel.....	44
4.2. Titik Nyala ( <i>Flash Point</i> ) Biodiesel Campuran Nyamplung – Jelantah .	44
4.3. Nilai Kalor Biodiesel Campuran Nyamplung – Jelantah.....	46
4.4. Hasil Pengujian Kinerja Mesin Diesel .....	47
4.5. Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Putaran Mesin.....	48
4.6. Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Daya Listrik.....	49
4.7. Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Laju Aliran Bahan Bakar.....	51
4.8. Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Spesifik	52
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>55</b>
5.1. Kesimpulan .....	55
5.2. Saran .....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>57</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>61</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Biji Nyamplung .....	9
Gambar 2. 2 Minyak Jelantah .....	10
Gambar 2. 3 Reaksi <i>Esterifikasi</i> .....	11
Gambar 2. 4 Reaksi <i>Transesterifikasi</i> .....	11
Gambar 3. 1 Minyak Nyamplung.....	16
Gambar 3. 2 Minyak jelantah.....	17
Gambar 3. 3 Minyak solar.....	17
Gambar 3. 4 Metanol.....	18
Gambar 3. 5 Asam fosfat $H_3PO_4$ .....	19
Gambar 3. 6 Asam sulfat $H_2SO_4$ .....	19
Gambar 3. 7 Kalium hidroksida (KOH).....	20
Gambar 3. 8 Kompor <i>portable</i> .....	21
Gambar 3. 9 Panci.....	21
Gambar 3. 10 Kompor listrik .....	22
Gambar 3. 11 Alat pemanas air .....	22
Gambar 3. 12 Termometer .....	23
Gambar 3. 13 Neraca Digital .....	23
Gambar 3. 14 Gelas beker dan gelas ukur .....	24
Gambar 3. 15 Toples plastik.....	24
Gambar 3. 16 Alat uji <i>flash point</i> .....	25
Gambar 3. 17 Alat uji nilai kalor ( <i>Calorimeter</i> ) .....	25
Gambar 3. 18 Mesin Diesel.....	26
Gambar 3. 19 Lampu.....	26
Gambar 3. 20 Diagram Alir Proses Pembuatan dan Pengujian Biodiesel .....	28
Gambar 3. 21 Diagram Alir Proses Pembuatan dan Pengujian Biodiesel Lanjutan .....	29
Gambar 3. 22 Proses <i>Degumming</i> .....	31
Gambar 3. 23 Proses <i>Esterifikasi</i> .....	33
Gambar 3. 24 Proses <i>Transesterifikasi</i> .....	35

Gambar 3. 25 Diagram alir pengujian unjuk kerja mesin diesel.....	41
Gambar 3. 26 Diagram alir pengujian unjuk kerja mesin diesel lanjutan.....	42
Gambar 3. 27 Diagram alir pengujian unjuk kerja mesin diesel lanjutan.....	43
Gambar 4. 1 Grafik Hasil Pengujian Titik Nyala Biodiesel Nyamplung – Jelantah (9:1) dengan level B0 – B40 .....	45
Gambar 4. 2 Grafik Hasil Pengujian Nilai Kalor Biodiesel Nyamplung – Jelantah (9:1) dengan level B0 – B40 .....	47
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Pengujian Putaran Mesin Dari Berbagai Bahan Bakar Terhadap Beban Lampu .....	49
Gambar 4. 4 Grafik Hasil Pengujian Daya Listrik Dari Berbagai Bahan Bakar Terhadap Beban Lampu .....	50
Gambar 4. 5 Grafik Hasil Pengujian Laju Konsumsi Bahan Bakar Dari Berbagai Bahan Bakar Terhadap Beban Lampu.....	52
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Biodiesel	53

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar SNI Biodiesel .....	12
Tabel 3. 1 Komposisi variasi campuran biodiesel minyak nyamplung dan biodiesel minyak jelantah .....	36
Tabel 3. 2 komposisi campuran biodiesel nyamplung – jelantah dengan solar ....	37
Tabel 4. 1 Hasil pengujian sifat fisik biodiesel nyamplung dan biodiesel jelantah .....	44
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Titik Nyala Biodiesel Nyamplung – Jelantah (9:1) dengan level B0 – B40 .....	45
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Nilai Kalor Biodiesel Nyamplung – Jelantah (9:1) dengan level B0 – B40 .....	46
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Pembebanan Lampu Terhadap Putaran Mesin dengan Biodiesel Nyamplung – Jelantah Variasi B0-B40 .....	48
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Daya Listrik Biodiesel Nyamplung – Jelantah Variasi B0-B40 .....	50
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Laju Aliran Bahan Bakar Biodiesel Nyamplung - Jelantah.....	51
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Biodiesel Nyamplung - Jelantah .....	53

## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

$q$	: Jumlah Kalor (J)
$m$	: Massa air dalam kalorimeter (g)
$c$	: Kalor Jenis air dalam kalorimeter (J/g°C)
$\Delta T$	: Perubahan Temperatur (°C)
$C_{bom}$	: Kapasitas kalor bom (J/g°C)
$\Delta T$	: Perubahan Suhu (°C)
$SFC$	: Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (kg/kW.Jam)
$M_f$	: Laju Aliran Bahan Bakar (kg/Jam)
$P$	: Daya (kW)
$V_f$	: Volume Bahan Bakar (mL)
$P_f$	: Densitas Bahan Bakar (g/mL)
$t$	: Waktu Konsumsi Bahan Bakar (detik)
$P$	: Daya (Watt)
$V$	: Tegangan (volt)
$I$	: Arus (ampere)
BN	: Biodiesel Nyamplung
BJ	: Biodiesel Jelantah
(BN BJ 9:1) – Solar B0	: Biodiesel Nyamplung Jelantah 0% - Solar 100%
(BN BJ 9:1) – Solar B5	: Biodiesel Nyamplung Jelantah 5% - Solar 95 %
(BN BJ 9:1) – Solar B10	: Biodiesel Nyamplung Jelantah 10% - Solar 90%
(BN BJ 9:1) – Solar B15	: Biodiesel Nyamplung Jelantah 15% - Solar 85%
(BN BJ 9:1) – Solar B20	: Biodiesel Nyamplung Jelantah 20% - Solar 80%
(BN BJ 9:1) – Solar B25	: Biodiesel Nyamplung Jelantah 25% - Solar 75%
(BN BJ 9:1) – Solar B30	: Biodiesel Nyamplung Jelantah 30% - Solar 70%
(BN BJ 9:1) – Solar B35	: Biodiesel Nyamplung Jelantah 35% - Solar 65%
(BN BJ 9:1) – Solar B40	: Biodiesel Nyamplung Jelantah 40% - Solar 60%

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Biodiesel Nyamplung, Biodiesel Jelantah dan Solar Murni.....	61
Lampiran 2. Campuran Biodiesel Nyamplung-Jelantah Dengan Solar .....	62
Lampiran 3. Foto Biodisel Semua Variasi Campuran .....	63
Lampiran 4. Hasil Pengujian Titik Nyala.....	64
Lampiran 5. Hasil Pengujian Nilai Kalor.....	65
Lampiran 6. Hasil Unjuk Kerja Mesin Diesel.....	66
Lampiran 7. Pembuatan Biodiesel Nyamplung dan Jelantah.....	67
Lampiran 8. Proses Pengujian <i>Flash Point</i> .....	70
Lampiran 9. Proses Pengujian Nilai Kalor.....	70
Lampiran 10. Proses Pengujian Unjuk Kerja Mesin Diesel.....	71
Lampiran 11. Spesifikasi Pertamina Dex .....	73