

**TUGAS AKHIR**

**PEMBUATAN CAMPURAN BIODIESEL NYAMPLUNG-SAWIT  
MENGUNAKAN *MICROWAVE* DAN PENGARUH KOMPOSISINYA  
TERHADAP NILAI KALOR, *FLASH POINT* DAN UNJUK KERJA MESIN  
DIESEL**

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



**Disusun Oleh:**

**RIFAN PRAYOGA**

**20200130159**

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

**2024**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rifan Prayoga

NIM : 20200130159

Judul Tugas Akhir : Pembuatan Campuran Biodiesel Nyamplung-Sawit Menggunakan Microwave dan Pengaruh Komposisinya Terhadap Nilai Kalor, *Flash Point* dan Unjuk Kerja Mesin Diesel

Menyatakan jika tugas akhir ini dengan judul : **“Pembuatan Campuran Biodiesel Nyamplung-Sawit Menggunakan Microwave dan Pengaruh Komposisinya Terhadap Nilai Kalor, *Flash Point* dan Unjuk Kerja Mesin Diesel”**. Merupakan asli hasil karya saya serta di dalamnya tidak terdapat karya (tulisan) yang pernah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di perguruan tinggi lain. Karya tulis ilmiah ini juga tidak berisi pendapat maupun hasil riset yang telah dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 11 Juli 2024



20200130159

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil,alamin, puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat, karunia serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul **“Pembuatan Campuran Biodiesel Nyamplung-Sawit Menggunakan Microwave dan Pengaruh Komposisinya terhadap Nilai Kalor, Flash Point Dan Unjuk Kerja Mesin Diesel”** tanpa mengalami halangan serta hambatan yang begitu berarti. Pemilihan judul tugas akhir ini dilatar belakangi meningkatnya kebutuhan akan bahan bakar fosil. Biodiesel sebagai bahan bakar alternatif terbarukan dengan bahan baku minyak nabati yaitu minyak nyamplung dan minyak sawit yang diproses dengan cara degumming, esterifikasi, transesterifikasi dan dilakukan pengujian nilai kalor, *flash point*, unjuk kerja mesin diesel.

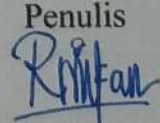
Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana Teknik Program Studi Strata-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penyusunan Tugas Akhir ini dapat terwujud atas bantuan, bimbingan dan dukungan baik moril maupun materi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis memberikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ir. Wahyudi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan arahan, bimbingan serta motivasi yang dapat membangkitkan semangat dalam penyusunan Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Ir. Muhammad Nadjib, S.T., S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan arahan, bimbingan serta motivasi yang dapat membangkitkan semangat dalam penyusunan Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Ir. Sudarja, M.T., IPM., ASEAN Eng. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan dan arahan dalam penyempurnaan Tugas Akhir.

5. Seluruh Dosen dan Staff Akademik yang telah memberikan ilmu selama penulis menempuh Pendidikan di Program Studi S-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Kedua Orang tua Bapak Andi Kusdianto, Ibu Daryati serta Kakak Wiwit Widiyati, Loesy Ardiyanti dan Adik Raihan Nur Athallah yang selalu memberikan doa dan dukungan dengan penuh cinta kasih sehingga menjadi sumber semangat utama bagi penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Seseorang yang sangat penting kehadirannya, kekasih tercinta. Terimakasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup ini, selalu memberikan semangat, motivasi, menemani baik suka maupun duka, menjadi pendengar dan pendukung terbaik dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman dan sahabat seperjuangan Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang selalu memberikan dukungan.
9. Teman-teman sekaligus sahabat terbaik Mahendra Pride yang telah banyak memberikan dukungan dalam setiap kesulitan, memberikan banyak pengalaman, pelajaran dan pengetahuan selama menempuh perkuliahan.
10. Teman-teman satu kelompok penelitian, Rhesa, Riki, Rosid, Gilang, Aldi, Pandu, Santoso, Fajar, Aditya, Hilda, Yoga terimakasih atas kerjasama dan kebersamaannya.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu memberikan pemikiran demi kelancaran dan keberhasilan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, saya berharap kepada Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Yogyakarta, 11 Juli 2024

Penulis  
  
Rifan Prayoga

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	ix
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	x
<b>INTISARI</b> .....	xi
<b>ABSTRACT</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang.....	2
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b> .....	6
2.1. Tinjauan Pustaka .....	6
2.2. Landasan Teori .....	8
2.2.1. Mesin Diesel.....	8
2.2.2. Minyak Nabati.....	9
2.2.3. Biodiesel.....	11
2.2.4. Sifat Fisik Biodiesel .....	11
2.2.5. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik.....	13
2.2.6. Proses Pembuatan Biodiesel .....	14
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	16
3.1. Bahan Penelitian.....	16

3.2.	Alat Penelitian .....	18
3.3.	Tempat Penelitian.....	23
3.4.	Tahapan Penelitian .....	23
3.5.	Proses Pembuatan Biodiesel.....	26
3.5.1	Degumming.....	26
3.5.2	Proses Esterifikasi .....	27
3.5.3	Proses Transesterifikasi.....	28
3.6.	Proses Pencampuran Biodiesel.....	29
3.7.	Pengujian Karakteristik Biodiesel .....	30
3.7.1	Pengujian <i>Flash Point</i> .....	30
3.7.2	Pengujian Nilai Kalor.....	31
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>35</b>
4.1.	Data Pengujian Bahan Baku Biodiesel.....	35
4.2.	Nilai Kalor Campuran Nyamplung – Sawit .....	35
4.3.	Titik Nyala ( <i>Flash Point</i> ) Biodiesel Campuran Nyamplung – Sawit ..	37
4.4.	Hasil Pengujian Kinerja Mesin Diesel .....	39
4.5.	Pengaruh Komposisi Biodiesel Nyamplung-Sawit Terhadap Daya Mesin Diesel.....	39
4.6.	Pengaruh Komposisi Biodiesel Nyamplung-Sawit Terhadap Laju Aliran Bahan Bakar .....	42
4.7.	Pengaruh Komposisi Biodiesel Nyamplung-Sawit Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Spesifik .....	44
4.8.	Pengaruh Komposisi Biodiesel Nyamplung-Sawit Terhadap Putaran Mesin .....	46
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>49</b>
5.1.	Kesimpulan.....	49
5.2.	Saran.....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>.....</b>	<b>51</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>.....</b>	<b>55</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siklus Mesin Diesel.....	9
Gambar 3. 1 Minyak nyamplung .....	16
Gambar 3. 2 Minyak sawit.....	16
Gambar 3. 3 Metanol.....	17
Gambar 3. 4 Katalis asam ( $H_2SO_4$ dan $H_3PO_4$ ).....	17
Gambar 3. 5 Katalis basa (Kalium Hidroksida).....	18
Gambar 3. 6 <i>Microwave</i> .....	18
Gambar 3. 7 Mesin diesel.....	19
Gambar 3. 8 Neraca digital .....	19
Gambar 3. 9 Alat dokumentasi.....	20
Gambar 3. 10 Alat uji <i>flash point</i> .....	20
Gambar 3. 11 <i>Calorimeter bomb</i> .....	21
Gambar 3. 12 Gelas ukur 1000 ml .....	21
Gambar 3. 13 Gelas ukur 10 ml dan 50 ml .....	22
Gambar 3. 14 Termometer .....	22
Gambar 3. 15 Toples .....	22
Gambar 3. 16 Lampu.....	23
Gambar 3. 17 Diagram alir tahapan penelitian .....	24
Gambar 4. 1 Hasil Pengujian Nilai Kalor Biodiesel Nyamplung – Sawit. ....	36
Gambar 4. 2 Hasil Pengujian Titik Nyala ( <i>Flash Point</i> ) Biodiesel Nyamplung – Sawit.....	38
Gambar 4. 3 Hasil Pengujian Daya Listrik dengan Biodiesel Nyamplung – Sawit. .....	41
Gambar 4. 4 Hasil Pengujian Laju Aliran Bahan bakar dengan Biodiesel Nyamplung – Sawit.....	43
Gambar 4. 5 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Spesifik dengan Biodiesel Nyamplung – Sawit.....	45
Gambar 4. 6 Hasil Pengujian Pembebanan Lampu Terhadap Putaran Mesin dengan Biodiesel Nyamplung – Sawit.....	47

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hasil pengujian karakteristik biodiesel minyak kelapa sawit dan minyak nyamplung.....	6
Tabel 2. 2 Syarat Mutu Biodiesel.....	12
Tabel 3. 1 Komposisi Campuran Biodiesel Nyamplung – Sawit.....	29
Tabel 4. 1 Data Bahan Baku Biodiesel .....	35
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Nilai Kalor Biodiesel Nyamplung – Sawit.....	36
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Titik Nyala Biodiesel Nyamplung – Sawit.....	38
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Daya Listrik dengan Biodiesel Nyamplung – Sawit. 41	
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Laju Aliran Bahan Bakar dengan Biodiesel Nyamplung – Sawit.....	43
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Spesifik .....	45
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Pembebanan Lampu terhadap Putaran Mesin .....	47



## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Foto Biodiesel Nyamplung-Sawit .....	55
Lampiran 2 Data Hasil Pengujian Nilai Kalor Biodiesel Nyamplung-Sawit.....	56
Lampiran 3 Data Hasil Pengujian Flash Point Biodiesel Nyamplung-Sawit.....	56
Lampiran 4 Data Hasil Pengujian Densitas Biodiesel Nyamplung-Sawit.....	56
Lampiran 5 Data Hasil Pengujian Daya Listrik .....	57
Lampiran 6 Data Hasil Pengujian Laju Aliran Bahan Bakar.....	59
Lampiran 7 Data Hasil Konsumsi Bahan Bakar Spesifik .....	61
Lampiran 8 Data Hasil Putaran Mesin Diesel.....	61
Lampiran 9 Proses Pembuatan Biodiesel.....	63
Lampiran 10 Pengujian Nilai Kalor Biodiesel Nyamplung-Sawit.....	64
Lampiran 11 Pengujian Flash Point Biodiesel Nyamplung-Sawit.....	64
Lampiran 12 Pengujian Mesin Diesel Biodiesel Nyamplung-Sawit.....	64

## DAFTAR NOTASI

- SFC : Konsumsi bahan bakar spesifik atau *Specific Fuel Consumption*  
(kg/kW.jam)
- $\dot{m}_f$  : Laju aliran bahan bakar (kg/jam)
- P : Daya Listrik (kW)
- $V_f$  : Volume bahan bakar (ml)
- $\rho_f$  : Densitas bahan bakar (g/ml)
- t : Waktu konsumsi bahan bakar (detik)
- V : Tegangan (Volt)
- I : Arus (Ampere)
- ° : Derajat (C)