

TUGAS AKHIR

PEMBUATAN CAMPURAN BIODIESEL JATROPHA-SAWIT MENGUNAKAN *MICROWAVE* DAN PENGARUH KOMPOSISINYA TERHADAP DENSITAS, VISKOSITAS, DAN KARAKTERISTIK INJEKSI

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



Disusun oleh:

Pandu Prima Sakti

20190130065

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2024

HALAMAN PERYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang sudah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di institusi lain. Selain itu, karya ilmiah ini tidak mengandung pendapat atau temuan yang telah dipublikasikan oleh pihak lain kecuali referensi yang ditulis dengan menyebutkan sumbernya baik dalam teks maupun dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 10 Juni 2024



Pandu Prima Sakti

KATA PENGANTAR



Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, atas segala limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dan penyusunan skripsi dengan judul **“Pembuatan Campuran Biodiesel Jatropha-Sawit Menggunakan *Microwave* dan Pengaruh Komposisinya Terhadap Densitas, Viskositas dan Karakteristik Injeksi”**.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana di Program Studi S-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terimakasih dan mempersembahkannya 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 atas bimbingan, dukungan serta saran-saran yang telah diberikan kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Ir. Muhammad Nadjib, S.T., M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing Pendamping atas bimbingan, dukungan serta saran-saran yang telah diberikan kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir.
4. Seluruh Dosen Program Studi S-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang memberikan banyak ilmu dan pengalaman dalam penulisan Tugas Akhir.
5. Seluruh Staf Tata Usaha, Perpustakaan, Laboratorium, Keamanan dan petugas-petugas di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas kemudahan yang diberikan.
6. Bapak dan ibu tercinta, atas segala do'a dan motivasi yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Kakak dan adik tercinta, atas segala dukungan serta motivasi yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

8. Teman-teman S-1 di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
9. Serta seluruh pihak terlibat yang tidak dapat disebutkan penulis satu persatu yang telah membantu.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini sehingga kritik serta saran dari semua pihak yang bersifat membangun sangat di harapkan demi kesempurnaan. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun dan pembacanya serta menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya.

Yogyakarta, 10 Juni 2024

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Pandu Prima Sakti', with a long horizontal stroke extending to the right.

Pandu Prima Sakti

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| LEMBAR PENGESAHAN | i |
| HALAMAN PERNYATAAN | ii |
| KATA PENGANTAR | iii |
| DAFTAR ISI | v |
| DAFTAR TABEL | viii |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR LAMPIRAN | xi |
| DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN | xii |
| INTISARI | xiii |
| ABSTRACT | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI | 4 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 4 |
| 2.2 Landasan Teori | 7 |
| 2.2.1 Mesin Diesel | 7 |
| 2.2.2 Biodiesel | 8 |
| 2.2.3 Spesifikasi Biodiesel..... | 9 |
| 2.2.4 Minyak Nabati | 11 |
| 2.2.5 Karakteristik Biodiesel | 13 |
| 2.2.6 Pembuatan Biodiesel..... | 15 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 18 |

| | |
|---|----|
| 3.1 Bahan Penelitian..... | 18 |
| 3.1.1 Minyak Jarak <i>Jatropha Curcas Lin</i> | 18 |
| 3.1.2 Minyak Sawit..... | 18 |
| 3.1.3 Katalis | 18 |
| 3.1.4 Metanol | 19 |
| 3.2 Alat Penelitian | 20 |
| 3.2.1 <i>Microwave</i> | 20 |
| 3.2.2 Panci Kaca | 20 |
| 3.2.3 Termometer..... | 20 |
| 3.2.4 Gelas Beker..... | 21 |
| 3.2.5 Gelas Ukur | 21 |
| 3.2.6 Toples..... | 21 |
| 3.2.7 Teko Listrik..... | 22 |
| 3.2.8 Kompor Listrik | 22 |
| 3.2.9 Neraca Digital | 22 |
| 3.2.10 <i>Viscometer Ostwald</i> | 23 |
| 3.2.11 Alat Uji Injeksi..... | 23 |
| 3.4 Tahapan Penelitian | 26 |
| 3.4.1 Diagram Alir | 26 |
| 3.5 Proses Pembuatan Biodiesel..... | 29 |
| 3.5.1 <i>Degumming</i> | 29 |
| 3.5.2 Esterifikasi | 30 |
| 3.5.3 Transesterifikasi | 31 |
| 3.6 Proses Pencampuran Biodiesel..... | 32 |
| 3.7 Pengujian Sifat Fisik Biodiesel | 33 |

| | |
|--|-----------|
| 3.7.1 Pengujian Densitas..... | 33 |
| 3.7.2 Pengujian Viskositas..... | 34 |
| 3.7.3 Pengujian Karakteristik Injeksi Biodiesel..... | 34 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... | 36 |
| 4.1 Data Bahan Baku Minyak | 36 |
| 4.2 Pengujian Densitas | 37 |
| 4.3 Pengujian Viskositas | 38 |
| 4.4 Pengujian Karakteristik Injeksi | 40 |
| BAB V PENUTUP..... | 45 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 45 |
| 5.2 Saran..... | 45 |
| DAFTAR PUSTAKA | 46 |
| LAMPIRAN..... | 51 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Syarat mutu biodiesel SNI 7182:2015 (BSN 2015)..... | 10 |
| Tabel 2.2 Komposisi Asam Lemak Minyak Jarak Pagar (Ika dkk., 2011). | 11 |
| Tabel 2.3 Komposisi Asam Lemak Minyak Kelapa Sawit (Syahrir, 2009)..... | 12 |
| Tabel 3.1 Komposisi Variasi Campuran Biodiesel Jatropha-Biodiesel Sawit..... | 32 |
| Tabel 4.1 Properties Biodiesel Jatropha-Sawit | 36 |
| Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Densitas Jatropha-Sawit..... | 37 |
| Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Viskositas Jatropha-Sawit..... | 39 |
| Tabel 4.4 Hasil Pengujian Karakteristik Injeksi Biodiesel Jatropha-Sawit | 44 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Siklus mesin Diesel (Dharma dkk., 2018)..... | 8 |
| Gambar 2.2 Reaksi esterifikasi (Suirta, 2009). | 9 |
| Gambar 2.3 Reaksi transesterifikasi (Suirta, 2009). | 9 |
| Gambar 3.1 Minyak jatropha | 18 |
| Gambar 3.2 Minyak sawit | 18 |
| Gambar 3.3 Katalis KOH..... | 19 |
| Gambar 3.4 Katalis asam homogen | 19 |
| Gambar 3.5 Metanol..... | 19 |
| Gambar 3.6 <i>Microwave</i> | 20 |
| Gambar 3.7 Panci kaca..... | 20 |
| Gambar 3.8 Termometer | 20 |
| Gambar 3.9 Gelas beker | 21 |
| Gambar 3.10 Gelas ukur | 21 |
| Gambar 3.11 Toples | 22 |
| Gambar 3.12 Teko Listrik | 22 |
| Gambar 3.13 Kompor listrik | 22 |
| Gambar 3.14 Neraca digital | 23 |
| Gambar 3.15 <i>Viscometer Ostwald</i> | 23 |
| Gambar 3.16 Alat uji injeksi | 23 |
| Gambar 3.17 Motor Listrik | 24 |
| Gambar 3.18 Selang <i>Nozzle</i> | 24 |
| Gambar 3.19 <i>Nozzle</i> | 25 |
| Gambar 3.20 Pompa Injektor | 25 |
| Gambar 3.21 Injektor | 25 |
| Gambar 3.22 Kamera | 26 |
| Gambar 3.23 Diagram alir penelitian..... | 27 |
| Gambar 3.24 Diagram alir proses <i>degumming</i> | 29 |
| Gambar 3.25 Diagram alir esterifikasi | 30 |
| Gambar 3.26 Diagram alir transesterifikasi | 31 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.1 Hasil pengujian densitas biodiesel jatropha-sawit | 38 |
| Gambar 4.2 Hasil pengujian viskositas biodiesel jatropha-sawit..... | 39 |
| Gambar 4.3 Hasil pengujian karakteristik injeksi biodiesel jatropha-sawit 10:0, 9:1, 8:2, dan 7:3 variasi B100 | 41 |
| Gambar 4.4 Hasil pengujian karakteristik injeksi biodiesel jatropha-sawit 6:4, 5:5, 4:6, dan 3:7 variasi B100 | 42 |
| Gambar 4.5 Hasil pengujian karakteristik injeksi biodiesel jatropha-sawit 2:8, 1:9, dan 0:10 variasi B100..... | 43 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1. Foto hasil pembuatan biodiesel jatropha-sawit | 51 |
| Lampiran 2. Hasil pengujian densitas biodiesel jatropha-sawit..... | 53 |
| Lampiran 3. Foto pengujian densitas biodiesel jatropha-sawit..... | 53 |
| Lampiran 4. Hasil pengujian viskositas biodiesel jatropha-sawit..... | 54 |
| Lampiran 5. Foto pengujian viskositas biodiesel jatropha-sawit..... | 55 |
| Lampiran 6. Foto hasil pengujian karakteristik injeksi biodiesel jatropha-sawit.. | 56 |

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

| | |
|------------|---|
| m | = Massa (kg) |
| V | = Volume (m^3) |
| ν | = Viskositas kinematik (cSt) |
| μ | = Viskositas dinamik (mPa.s) |
| ρ | = Massa jenis (kg/m^3) |
| $^\circ$ | = Derajat |
| cSt | = CentiStokes |
| θ | = Sudut semprotan ($^\circ$) |
| ΔP | = Tekanan injeksi (Pa) |
| d_0 | = Diameter lubang <i>nozzle</i> (mm) |
| ρ_f | = Densitas bahan bakar (kg/m^3) |
| ν_f | = Viskositas kinematik (m^2/s) |
| Rpm | = <i>Revolution per minute</i> |
| FAME | = <i>Fatty acid methyl ester</i> |
| CPO | = <i>Crude palm oil</i> |
| TBS | = Tandan buah segar |
| SFC | = <i>Specific fuel consumption</i> |
| SNI | = Standar Nasional Indonesia |
| ESDM | = Energi dan Sumber Daya Mineral |
| ETBKE | = Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi |
| Psi | = <i>Pounds per Square Inch</i> |
| BBN | = Bahan bakar nabati |
| ASTM | = <i>American Society for Testing and Materials</i> |
| Ppm | = <i>Part per milion</i> |