

TUGAS AKHIR
UNJUK KERJA MESIN DIESEL BERBAHAN CAMPURAN
BIODIESEL JATROPHA DAN SAWIT

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



UMY

**UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA**

Unggul & Islami

Disusun oleh:

Irsyad Muhammad Sobri

20190130120

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2023

HALAMAN PERNYATAAN

Saya bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Irsyad Muhammad Sobri
NIM : 20190130120
Judul Tugas Akhir : Unjuk Kerja Mesin Diesel Berbahan Campuran Biodiesel Jatropha dan Sawit.

Menyatakan jika tugas akhir ini dengan judul "**Unjuk Kerja Mesin Diesel Berbahan Campuran Biodiesel Jatropha dan Sawit.**" 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.



NIM 20190130120

MOTTO

“ Apapun Yang Sudah Digariskan Allah Untukmu, Akan Menjadi Milikmu dan Tidak Akan Pernah Tertukar. Untuk Itu Berjalanlah ”

“ Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari satu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap ”

(QS. Al-Insyirah 6-8)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alam, segala puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat lancar menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **"UNJUK KERJA MESIN DIESEL BERBAHAN CAMPURAN BIODIESEL JATROPHA DAN SAWIT"**. Minyak Jatropha (Jarak Pagar) dan Minyak Sawit memiliki potensi sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Perlu dilakukan pencampuran biodiesel jatropha - biodiesel sawit terhadap unjuk kerja mesin diesel dengan bahan bakar spesifik untuk memperoleh hasil uji titik nyala dan nilai kalor. Laporan Tugas Akhir 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 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. Bertli Paripurna kamiel, S.T., M. Eng Sc. Ph.D. sebagai kepala program Studi SI 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. Muhammad Nadjib, S.T., M.Eng. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan arahan dalam penyempurnaan Tugas Akhir.

5. Seluruh staff Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan bantuan dan kemudahan dalam penelitian Tugas Akhir.
6. Teristimewa kepada kedua orang tua saya, ayahanda dan ibunda tersayang yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materil serta doa yang tiada hentinya kepada penulis.
7. Teman-teman satu kelompok proyek Tugas Akhir, terima kasih atas kerjasama dan kebersamaannya.
8. Teman-teman saya (Evellyne, Azra, Valian, Worrnabila, Yogi, Ajak dan yang tidak bisa disebutkan satu persatu) yang telah memberikan pengetahuan, pelajaran dan juga pengalaman dari awal kuliah.
9. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan dan semangat dari awal kuliah sampai terselesaikannya pengerjaan Tugas Akhir ini.
10. Serta kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan baik tulisan, ucapan, bimbingan, arahan, dan lain-lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu-persatu.

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, 11 Februari 2023

Penulis



Irsyad Muhammad Sobri

NIM 20190130120

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSETUJUAN | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| INTISARI | xv |
| ABSTRACT | xvi |
| 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..... | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI | 4 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka..... | 4 |
| 2.2 Landasan Teori..... | 6 |
| 2.2.1 Minyak Nabati..... | 6 |
| 2.2.1.1 Minyak Jarak <i>Jatropha Curcas Lin.</i> | 6 |
| 2.2.1.2 Minyak Sawit <i>Palm Oil</i> | 6 |
| 2.2.2 Biodiesel..... | 7 |
| 2.2.3 Spesifikasi Biodiesel..... | 8 |
| 2.2.4 Proses Pembuatan Biodiesel..... | 9 |
| 2.2.4.1 <i>Degumming</i> | 9 |
| 2.2.4.2 <i>Esterifikasi</i> | 9 |
| 2.2.4.3 <i>Transesterifikasi</i> | 9 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2.5 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik..... | 10 |
| 2.2.6 <i>Densitas</i> | 10 |
| 2.2.7 <i>Viskositas</i> | 11 |
| 2.2.8 Nilai Kalor..... | 12 |
| 2.2.9 Titik Nyala <i>Flashpoint</i> | 12 |
| 2.2.10 Mesin Diesel..... | 12 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 15 |
| 3.1 Bahan Penelitian..... | 15 |
| 3.2 Alat Penelitian..... | 17 |
| 3.3 Tempat Penelitian..... | 21 |
| 3.4 Tahapan Penelitian..... | 21 |
| 3.5 Proses Pembuatan Biodiesel..... | 25 |
| 3.6 Proses Pembuatan Pencampuran Biodiesel..... | 31 |
| 3.7 Pengujian Karakteristik Biodiesel..... | 33 |
| 3.8 Pengujian Titik Nyala (<i>Flash Point</i>)..... | 35 |
| 3.9 Pengujian Nilai Kalor..... | 36 |
| 3.10 Pengujian Unjuk Kerja Mesin Diesel..... | 37 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 40 |
| 4.1 Data Pengujian Bahan Baku Biodiesel..... | 40 |
| 4.2 Densitas Biodiesel Campuran <i>Jatropha</i> – Sawit..... | 40 |
| 4.3 Viskositas Biodiesel Campuran <i>Jatropha</i> – Sawit..... | 42 |
| 4.4 Nilai Kalor Biodiesel Campuran <i>Jatropha</i> – Sawit..... | 44 |
| 4.5 Titik Nyala (<i>Flash Point</i>) Biodiesel Campuran <i>Jatropha</i> – Sawit..... | 46 |
| 4.6 Hasil Pengujian Kinerja Mesin Diesel..... | 48 |
| 4.7 Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Putaran Mesin Diesel..... | 48 |
| 4.8 Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Daya Listrik..... | 50 |
| 4.9 Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Spesifik..... | 51 |
| BAB V PENUTUP..... | 53 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 53 |
| 5.2 Saran..... | 54 |

| | |
|----------------------------|-----------|
| DAFTAR PUSTAKA..... | 55 |
| LAMPIRAN..... | 58 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Reaksi <i>Esterifikasi</i> | 7 |
| Gambar 2. 2 Reaksi <i>Transesterifikasi</i> | 7 |
| Gambar 2. 3 Siklus Mesin Diesel..... | 13 |
| Gambar 3. 1 Minyak <i>Jatropha</i> | 15 |
| Gambar 3. 2 Minyak Sawit..... | 15 |
| Gambar 3. 3 Metanol..... | 16 |
| Gambar 3. 4 Katalis..... | 16 |
| Gambar 3. 5 Solar Murni..... | 16 |
| Gambar 3. 6 <i>Microwave</i> | 17 |
| Gambar 3. 7 Mesin Diesel..... | 17 |
| Gambar 3. 8 Neraca Digital..... | 18 |
| Gambar 3. 9 <i>Digital Rotary Viscometer</i> | 18 |
| Gambar 3. 10 Alat Dokumentasi..... | 18 |
| Gambar 3. 11 Alat Uji <i>Flash Point</i> | 19 |
| Gambar 3. 12 Alat Uji Nilai Kalor..... | 19 |
| Gambar 3. 13 Gelas Ukur..... | 20 |
| Gambar 3. 14 Gelas Ukur..... | 20 |
| Gambar 3. 15 <i>Thermometer</i> | 20 |
| Gambar 3. 16 Toples..... | 21 |
| Gambar 3. 17 Lampu..... | 21 |
| Gambar 3. 18 Diagram Alir Tahapan Penelitian..... | 22 |
| Gambar 3. 19 Diagram Alir Tahapan <i>Degumming</i> | 25 |
| Gambar 3. 20 Diagram Alir Tahapan <i>Esterifikasi</i> | 27 |
| Gambar 3. 21 Diagram Alir Tahapan <i>Transesterifikasi</i> | 29 |
| Gambar 3. 21 Diagram Alir Unjuk Kerja Mesin Diesel..... | 37 |
| Gambar 4. 1 Grafik Hasil Pengujian Densitas Terhadap Variasi Komposisi Biodiesel <i>Jatropha-Sawit</i> | 41 |
| Gambar 4. 2 Grafik Hasil Pengujian Viskositas Kinematik Terhadap Variasi Komposisi Biodiesel <i>Jatropha-Sawit</i> | 43 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4. 3 Grafik Hasil Pengujian Nilai Kalor Terhadap Variasi Komposisi Biodiesel Jatropha-Sawit..... | 45 |
| Gambar 4. 4 Grafik Hasil Pengujian Titik Nyala Terhadap Variasi Komposisi Biodiesel Jatropha-Sawit..... | 47 |
| Gambar 4. 5 Grafik Hasil Pengujian Putaran Mesin Diesel Variasi Komposisi Biodiesel Jatropha-Sawit B30 Terhadap Beban Lampu Pada Bukaannya Throttle 100%..... | 49 |
| Gambar 4. 6 Grafik Hasil Pengujian Putaran Mesin Diesel Variasi Komposisi Biodiesel Jatropha-Sawit B30 Terhadap Daya Listrik..... | 50 |
| Gambar 4. 7 Grafik Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Variasi Komposisi Biodiesel Jatropha-Sawit B30 Terhadap Beban Lampu Pada Putaran Mesin Maksimal..... | 52 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Syarat Mutu Biodiesel..... | 8 |
| Tabel 3. 1 Komposisi Campuran Biodiesel Jatropha - Sawit..... | 31 |
| Tabel 3. 2 Komposisi Campuran Biodiesel Jatropha - Sawit B30..... | 32 |
| Tabel 4. 1 Data Bahan Baku Biodiesel..... | 40 |
| Tabel 4. 2 Hasil Pengujian <i>Densitas</i> Biodiesel Jatropha-Sawit..... | 41 |
| Tabel 4. 3 Hasil Pengujian <i>Viskositas</i> Biodiesel Jatropha-Sawit..... | 43 |
| Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Nilai Kalor Biodiesel Jatropha-Sawit..... | 44 |
| Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Titik Nyala Biodiesel Jatropha-Sawit..... | 46 |
| Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Pembebanan Lampu Terhadap Putaran Mesin Diesel Dengan Biodiesel Jatropha-Sawit..... | 48 |
| Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Daya Listrik..... | 50 |
| Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Dengan Variasi B30 Biodiesel Jatropha-Sawit..... | 51 |

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

| | |
|------------|--|
| SFC | : <i>Specific Fuel Consumption</i> (kg/kW.jam) |
| ρ | : <i>Densitas</i> (g/ml) |
| V | : Volume bahan bakar yang diuji (ml) |
| t | : Waktu untuk menghabiskan bahan bakar sebanyak volume yang diuji (detik) |
| | : Laju aliran bahan bakar (kg/jam) |
| P | : Daya keluaran (kW) |
| W | : Usaha (joule) |
| T | : Waktu (detik) |
| P | : Daya (joule/detik) |
| V | : Tegangan / beda potensial (volt) |
| I | : Arus (ampere) |
| B30 | : Biodiesel 30% - Solar 70% |
| m | = Massa (kg) |
| V | = Volume (m^3) |
| ν | = <i>Viskositas Kinematik</i> (cSt) |
| μ | = <i>Viskositas Dinamik</i> (mPa.s) |
| ρ | = <i>Densitas</i> (kg/m^3) |
| Θ | = Sudut ($^\circ$) |
| $^\circ$ | = Derajat |
| $^\circ C$ | = Titik Nyala |
| Cal/g | = Nilai Kalor |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1. Foto Biodiesel Jatropha dan Biodiesel Sawit..... | 58 |
| Lampiran 2. Foto Biodiesel Jatropha – Sawit..... | 58 |
| Lampiran 3. Foto Biodiesel Jatropha – Sawit B30..... | 59 |
| Lampiran 4. Data Hasil Pengujian Densitas Biodiesel Jatropha – Sawit B30..... | 61 |
| Lampiran 5. Data Hasil Pengujian Viskositas Biodiesel Jatropha – Sawit B30.... | 63 |
| Lampiran 6. Data Hasil Pengujian Nilai Kalor Biodiesel Jatropha – Sawit B30... 65 | |
| Lampiran 7. Data Hasil Pengujian Titik Nyala Biodiesel Jatropha – Sawit B30... 67 | |
| Lampiran 8. Data Hasil Pengujian Pembebanan Lampu terhadap Putaran Mesin Diesel dengan Biodiesel Jatropha – Sawit Variasi B30..... | 69 |
| Lampiran 9. Data Hasil Pengujian Daya Listrik dengan Biodiesel Jatropha – Sawit Variasi B30..... | 69 |
| Lampiran 10. Data Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Spesifik dengan Biodiesel Jatropha – Sawit Variasi B30..... | 69 |
| Lampiran 11. Pembuatan Biodiesel Menggunakan <i>Microwave</i> | 70 |
| Lampiran 12. Pengujian Densitas Biodiesel Jatropha – Sawit B30..... | 70 |
| Lampiran 13. Pengujian Viskositas Biodiesel Jatropha – Sawit B30..... | 70 |
| Lampiran 14. Pengujian Titik Nyala Biodiesel Jatropha – Sawit B30..... | 71 |
| Lampiran 15. Pengujian Mesin Diesel Biodiesel Jatropha – Sawit B30..... | 71 |