

**UNJUK KERJA MESIN DIESEL DENGAN BAHAN BAKAR BIODIESEL  
DARI CAMPURAN MINYAK JARAK (*JATROPHA CARCUS*) DAN  
MINYAK KELAPA *VIRGIN COCONUT OIL* (VCO)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan untuk Derajat Sarjana Strata-1  
pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh:**

**MUARIF**

**20130130199**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
2017**

LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR

UNJUK KERJA MESIN DIESEL DENGAN BAHAN BAKAR BIODIESEL  
DARI CAMPURAN MINYAK JARAK DAN MINYAK KELAPA

Disusun oleh:  
MUARIF  
20130130199

Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji

Pada tanggal 04 November 2017

Susunan Tim Penguji

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

WAHYUDI, S.T., M.T.  
NIK. 19700823199702123032

TEDDY NURCAHYADI, S.T., M.Eng.  
NIK. 19790106200310123053

Penguji

TITO HADJI AGUNG SANTOSA, S.T., M.T.  
NIK. 19720222 200310 123054

Tugas akhir ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar sarjana teknik.

Tanggal November 2017

Mengesahkan  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

BERLI PARIPURNA KAMIEL, S.T., M.M., M.Eng.Sc, Ph.D.  
NIP. 19740302 200104 123049

## **PERNYATAAN**

**Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah bagian dari disertasi bapak Wahyudi dan bapak Teddy Nurcahyadi dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.**

**Yogyakarta, November 2017**

**Muarif**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. **Allah SWT.** Syukur alhamdulillah atas segala kemudahan yang telah diberikan, semoga rohman dan rohim-Mu selalu mengiringi tiap langkah hamba-Mu yang lemah ini.
2. **Nabi Besar Muhammad SAW.** Terima kasih atas petunjuk dan keteladanan yang telah Engkau berikan hingga jiwa ini penuh dengan kedamaian dan keikhlasan.
3. **Bapak dan Ibu tercinta (Tulus M. Taufik & Wagiyah), serta Kakak dan Adikku (Amin Sururi, Wahab dan Khusnul Khatimah),** Terima kasih atas segalanya. Atas setiap doa, keringat, rupiah, pengorbanan, setiap hal kecil yang telah tcurahkan dan mendidik anakmu/adikmu dengan penuh cinta kasih. Semua ini tidak akan cukup untuk membalas jasa yang telah kalian berikan.
4. **Almamaterku, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.** Yang telah menemaniku kejenjang pendidikan ini.
5. **Semua teman-teman, saudara, adik-adik angkatan yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu,** saya ucapkan terima kasih atas bantuan dan kebersamaan kita selama ini.

## INTISARI

Indonesia yang pada beberapa dekade sebelumnya sebagai negara pengekspor minyak, sehingga Indonesia tergabung dalam nagara - negara OPEC (*Organization of the Petroleum Exporting Countries*). Dan saat ini telah berubah menjadi negara pengimpor minyak. Dengan demikian harga minyak bumi di Indonesia sangat ditentukan oleh harga minyak dipasaran dunia. Untuk mengantisipasi dampak dari ketidak pastian harga minyak bumi, sekaligus dengan semakin menipisnya cadangan minyak bumi, maka harus diupayakan eksplorasi minyak nabati sebagai bahan bakar alternatif pengganti solar yang ramah lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja mesin diesel ketika menggunakan baha bakar campuran dari minyak jarak dan minyak kela B5 dan B10, dengan mengetahui daya yang dihasilkan, konsumsi bahan bakar spesifik (SFC), putaran mesin, serta mengetahui karakteristik injeksi nosel bahan bakar pada mesin diesel. Pada pengujian ini menggunakan mesin diesel dengan merk Jiangdong R180N 4 langkah dengan satu silinder dan alat injeksi nosel.

Pada pengujian unjuk kerja mesin diesel bahan bakar biodiesel campuran minyak jarak dan minyak kelapa B5 dan B10, biodiesel yang memiliki nilai konsumsi bahan bakar yang paling tinggi (lebih irit) adalah bahan bakar BJBK91 B10, sedangkan yang memiliki nilai konsumsi bahan bakar spesifik terendah (lebih boros) adalah BJBK64 B5. Sedangka pada pengujian karakteristik injeksi nosel pertambahan panjang semprotan nosel konstan, dimana bahan bakar yang memiliki nilai viskositas rendah semprotan bahan bakar akan lebih pendek, begitu pula sebaliknya apabila nilai viskositas lebih tinggi maka semprotan dari nosel akan lebih panjang.

**Kata kunci :** *OPEC*, B5, B10, daya, *SFC*, putaran mesin, karakteristik injeksi nosel, viskositas.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alamin. Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat, hidayah dan karunia-Nya penulis berhasil menyelesaikan skripsi dengan judul "UNJUK KERJA MESIN DIESEL DENGAN BAHAN BAKAR BIODIESEL DARI CAMPURAN MINYAK JARAK DAN MINYAK KELAPA".

Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Program Studi S-1 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, sesuai dengan kurikulum yang telah ditetapkan. Selain itu Tugas Akhir ini juga merupakan suatu bukti yang diberikan almamater dan masyarakat.

Banyak pihak yang telah membantu sampai selesainya Tugas Akhir ini, oleh karena itu pada kesempatan ini kami sampaikan tarima kasih kepada :

1. Allah SWT dan junjungan besarku, Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan ketenangan dalam jiwaku.
2. Bapak Berli Pariprna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng.Sc, Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang telah memberikan bimbingan.
3. Bapak Wahyudi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir, yang telah banyak memberikan bimbingan dan nasehat kepada penulis.
4. Bapak Aris Teddy Nurcahyadi, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir, yang telah banyak memberikan bimbingan dan nasehat kepada penulis.
5. Bapak selaku dosen penguji Tugas Akhir ini.
6. Bapak dan Ibu tercinta beserta kakak dan adik, anggota keluarga, dan orang - orang yang saya cintai atas doa dan dukungannya.
7. Sahabat-sahabatku Yogo Aminanto Pribadi, Luji Priyanto, Uman Setiadi, Ganden Allan Kaprawy, Agung Kurniawan, Tomi Zulkifli, Estu Sabatina, Firmansyah, dan calon istri saya Atrikhah Nuraeni, yang senantiasa mensupport, membantu, dan mendengarkan keluh kesah saya selama di Kota Istimewa Yogyakarta ini.

8. Teman-teman Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan bantuan dan semangat.
9. Serta semua pihak yang telah membantu terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini, kami mengucapkan banyak terima kasih.

Kekurangan atau ketidaksempurnaan tentu masih ada, namun bukan sesuatu yang disengaja, hal tersebut semata - mata karena kekhilafan dan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan mahasiswa, khususnya mahasiswa Program studi S-1 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Yogyakarta, November 2017

Penulis,

Muarif

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>INRISARI .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR PERSAMAAN.....</b>	<b>xiv</b>
<b>NOTASI .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. LATAR BELAKANG .....	1
1.2. RUMUSAN MASALAH .....	2
1.3. BATASAN MASALAH .....	2
1.4. TUJUAN PENELITIAN .....	3
1.5. MANFAAT PENELITIAN.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.2. LANDASAN TEORI.....	7
2.2.1. Bahan Bakar Minyak.....	7
2.2.2. Biodiesel.....	7
2.2.3. Minyak Jarak ( <i>Jatropha Oil</i> ).....	8
2.2.4. Minyak Kelapa ( <i>Virgin Coconut Oil</i> ) .....	8
2.2.5. Minyak Solar .....	10
2.2.6. <i>Flash Point</i> (Titik Nyala).....	11
2.2.7. Densitas .....	11
2.2.8. Viskositas (Kekentalan) .....	11



2.2.9. Nilai Kalori.....	12
2.2.10. Mesin Diesel .....	12
2.2.11. Proses Pembakaran Mesin Diesel .....	13
2.2.12. Sistem Bahan Bakar .....	15
2.2.13. Injektor dan Nosel.....	16
2.2.14. Daya Listrik dan Konsumsi Bahan Bakar Mesin Diesel.....	17
2.2.15. Panjang dan Besar Sudut Injeksi Bahan Bakar .....	18
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1. BAHAN PENELITIAN .....	20
3.1.1. Biodiesel Campuran Minyak Jarak dan Kelapa.....	20
3.1.2. Solar Murni .....	20
3.1.3 Variasi Biodiesel Campuran Minyak Jarak dan Kelapa B5 dan B10 .....	21
3.2. ALAT PENELITIAN.....	22
3.2.1. Mesin Diesel .....	22
3.2.2. Motor Listrik .....	24
3.2.3. <i>Thacometer</i> Digital .....	24
3.2.4. Voltmeter Digital .....	24
3.2.5. Ampere Meter Digital .....	25
3.2.6. Thermometer Digital.....	25
3.2.7. Tangki Bahan Bakar.....	26
3.2.8. Lampu (Beban).....	26
3.2.9. Selang Nosel .....	26
3.2.10. Selang Bahan Bakar .....	27
3.2.11. Pompa Injektor .....	27
3.2.12. Injektor / Nosel.....	28
3.2.13. Kamera .....	28
3.2.14. Aplikasi Adobe Premiere Pro CC 2017 .....	29
3.3. TEMPAT PENELITIAN DAN PENGUJIAN.....	29
3.4. DIAGRAM ALIR PENELITIAN .....	29
3.4.1 Pengujian Unjuk Kerja Mesin Diesel.....	30
3.4.2. Pengujian Karakteristik Injeksi Nosel.....	31

3.5. PERSIAPAN PENGUJIAN .....	33
3.6. TAHAPAN PENGUJIAN.....	34
3.6.1. Pengujian Kinerja Mesin Diesel .....	34
3.6.2. Pengujian Karakteristik Injeksi Nosel .....	35
3.7. METODE PENGUJIAN .....	36
3.8. METODE PENGAMBILAN DATA .....	37
3.9. METODE PERHITUNGAN DAYA DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR.....	37
3.10. METODE PERHITUNGAN PANJANG DAN BESAR SUDUT INJEKSI.....	37
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. DATA HASIL UJI SIFAT FISIK BAHAN BAKAR.....	39
4.2. HASIL PENGUJIAN KARAKTERISTIK INJEKSI NOSEL .....	40
4.2.1. Hasil Uji Karakteristik Injeksi Bahan Bakar Solar, B5 dan B10 .....	42
4.3. HASIL PENGUJIAN KINERJA MESIN DIESEL .....	51
4.3.1. Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Putaran Mesin Diesel .....	51
4.3.2. Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Mesin Diesel.....	55
4.3.3. Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Daya Listrik Mesin Diesel .....	59
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1. Kesimpulan .....	63
5.2. Saran .....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>65</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>66</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Prinsip kerja motor diesel empat-langkah.....	12
Gambar 2.2. Diagram proses pembakaran motor diesel .....	14
Gambar 2.3. Skema aliran bahan bakar motor diesel.....	15
Gambar 3.1. Variasi bahan bakar B5 dan B10.....	21
Gambar 3.2. Mesin diesel Jiandong .....	23
Gambar 3.3. Alternator / dynamo .....	23
Gambar 3.4. Motor listrik.....	24
Gambar 3.5. <i>Tachometer</i> digital.....	24
Gambar 3.6. Voltmeter digital .....	25
Gambar 3.7. Ampere meter digital.....	25
Gambar 3.8. Thermometer digital .....	25
Gambar 3.9. Tangki bahan bakar .....	26
Gambar 3.10. Lampu.....	26
Gambar 3.11. Selang nosel.....	27
Gambar 3.12. Selang bahan bakar.....	27
Gambar 3.13. Pompa injektor .....	28
Gambar 3.14. Injektor / Nosel.....	28
Gambar 3.15. Kamera .....	29
Gambar 3.16. Aplikasi adobe premiere pro CC 2017 .....	29
Gambar 3.17. Diagram alir pengujian unjuk kerja mesin diesel.....	31
Gambar 3.18. Diagram alir pengujian karakteristik injeksi nosel.....	32
Gambar 3.19. Skema pengujian kinerja mesin diesel .....	34
Gambar 3.20. Alat pengujian kinerja mesin diesel .....	35
Gambar 3.21. Skema pengujian karakteristik injeksi nosel .....	35
Gambar 3.22. Alat pengujian karakteristik injeksi nosel .....	36
Gambar 4.1. Semprotan bahan bakar solar .....	42
Gambar 4.2. Semprotan bahan bakar BJBK91 B5.....	43
Gambar 4.3. Semprotan bahan bakar BJBK82 B5.....	44
Gambar 4.4. Semprotan bahan bakar BJBK73 B5.....	45

Gambar 4.5. Semprotan bahan bakar BJBK64 B5.....	46
Gambar 4.6. Semprotan bahan bakar BJBK91 B10.....	47
Gambar 4.7. Semprotan bahan bakar BJBK82 B10.....	48
Gambar 4.8. Semprotan bahan bakar BJBK73 B10.....	49
Gambar 4.9. Semprotan bahan bakar BJBK64 B10.....	50
Gambar 4.10. Grafik perbandingan pembebanan lampu terhadap putaran mesin diesel bukaan throttle 100% dengan bahan bakar solar murni dan biodiesel campuran minyak jarak dan minyak kelapa B5 .....	53
Gambar 4.11. Grafik perbandingan pembebanan lampu terhadap putaran mesin diesel bukaan throttle 100% dengan bahan bakar solar murni dan biodiesel campuran minyak jarak dan minyak kelapa B10 .....	54
Gambar 4.12. Grafik perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik solar murni dan biodiesel campuran minyak jarak dan minyak kelapa B5 terhadap beban dengan bukaan throttle 100%.....	57
Gambar 4.13. Grafik perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik solar murni dan biodiesel campuran minyak jarak dan minyak kelapa B10 terhadap beban dengan bukaan throttle 100%.....	58
Gambar 4.14. Grafik perbandingan putaran mesin diesel terhadap daya yang dihasilkan dengan bahan bakar solar murni dan biodiesel campuran minyak jarak dan minyak kelapa B5. ....	60
Gambar 4.15. Grafik perbandingan putaran mesin diesel terhadap daya yang dihasilkan dengan bahan bakar solar murni dan biodiesel campuran minyak jarak dan minyak kelapa B5. ....	61

## DAFTAR TABEL

Table 3.1. Sifat fisik biodiesel campuran minyak jarak dan minyak kelapa.....	20
Table 3.2. Sifat fisik Solar murni .....	21
Table 3.3. Sifat fisik biodiesel campuran minyak jarak dan kelapa B5 .....	21
Table 3.4. Sifat fisik biodiesel campuran minyak jarak dan kelapa B10.....	22
Tabel 4.1. Sifat fisik biodiesel campuran minyak jarak dan minyak kelapa.....	39
Tabel 4.2. Perbandingan sifat fisik minyak solar dan campuran minyak solar - biodiesel variasi B5 .....	40
Tabel 4.3. Perbandingan sifat fisik minyak solar dan campuran minyak solar - biodiesel variasi B10 .....	40
Tabel 4.4. Pembebanan lampu terhadap putaran mesin diesel bukaan throttle 100% dengan bahan bakar solar murni dan biodiesel campuran minyak jarak dan minyak kelapa B5 .....	52
Tabel 4.5. Pembebanan lampu terhadap putaran mesin diesel bukaan throttle 100% dengan bahan bakar solar murni dan biodiesel campuran minyak jarak dan minyak kelapa B10 .....	54
Tabel 4.6. Konsumsi bahan bakar solar murni dan biodiesel campuran minyak jarak dan minyak kelapa B5 .....	56
Table 4.7. Konsumsi bahan bakar solar murni dan biodiesel campuran minyak jarak dan minyak kelapa B10 .....	58
Tabel 4.8. Hasil pengujian daya yang dihasilkan mesin diesel dengan bahan bakar solar murni dan biodiesel campuran minyak jarak dan minyak kelapa B5.....	59
Tabel 4.9. Hasil pengujian daya yang dihasilkan mesin diesel dengan bahan bakar solar murni dan biodiesel campuran minyak jarak dan minyak kelapa B10.....	61

## DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 1. Rumus menghitung densitas .....	11
Persamaan 2. Rumus menghitung daya .....	17
Persamaan 3. Rumus menghitung SFC .....	18
Persamaan 4. Rumus menghitung $m_f$ .....	18
Persamaan 5. Rumus menghitung panjang semprotan.....	19
Persamaan 6. Rumus menghitung sudut semprotan.....	19

## NOTASI

BJBJ91	: Biodiesel Jarak 90% + Biodiesel Kelapa 10%
BJBK82	: Biodiesel Jarak 80% + Biodiesel Kelapa 20%
BJBK73	: Biodiesel Jarak 70% + Biodiesel Kelapa 30%
BJBK64	: Biodiesel Jarak 60% + Biodiesel Kelapa 40%
B5	: Biodiesel 5% + Solar Murni 95%
B10	: Biodiesel 10% + Solar Murni 90%
Solar 100%	: Minyak solar murn

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- A. Data Hasil Pengujian Viskositas Biodiesel B5 dan B10
- B. Data Hasil Pengujian Densitas Biodiesel B5 dan B10
- C. Data Hasil Pengujian Flashpoint Biodiesel B5 dan B10
- D. Data Hasil Pengujian Nilai Kalor Biodiesel B5 dan B10
- E. Data Hasil Kalibrasi Sensor Temperatur
- F. Data Hasil Pengujian Unjuk Kerja Mesin Diesel



