

**UNJUK KERJA MESIN DIESEL DENGAN BAHAN BAKAR BIODIESEL
DARI MINYAK KEDELAI**

*PERFORMANCE OF DIESEL MACHINE USING SOYBEAN OIL BIODIESEL
FUEL*



**Disusun Oleh :
Ganden Allan Kaprawy
20130130030**

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

2017

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**UNJUK KERJA MESIN DIESEL DENGAN BAHAN BAKAR BIODIESEL
DARI MINYAK KEDELAI**

Disusun Oleh:

GANDEN ALLAN KAPRAWY

(20130130030)

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji
pada tanggal November 2017

Susunan Tim Penguji

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Wahyudi, S.T., M.T
NIK. 19700823 199702 123032

Teddy Nurcahyadi, S.T., M.Eng
NIK. 19790106 200310 123053

Penguji

Tito Hadji Agung Santoso, 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 Program Studi Teknik Mesin

Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng. Sc
NIP. 19740302 200104 123049

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ganden Allan Kaprawy

NIM : 20130130030

Judul Tugas Akhir :“UNJUK KERJA MESIN DIESEL DENGAN BAHAN
BAKAR BIODIESEL DARI MINYAKKEDELAI”

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan tugas akhir ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah yang tercantum sebagian dari tugas akhir ini. Jika terdapat karya orang lain saya mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Yogyakarta, November 2017

Ganden Allan Kaprawy
(20130130030)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Keluargaku yang selalu memberikan semangat baik secara moral maupun materil.
2. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
3. Dosen – dosen dan Staff Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Himpunan Mahasiswa Mesin UMY (HMM)
5. Keluarga Mahasiswa Garut – Yogyakarta (KEMAGA-YK)
6. Tim futsal FOKUS UNITED (Uman Setiadi, Zefryanto, Dwi Susanto, Giyan Angga, Nugroho Dwi Cahyo, Mugi Pramono, Ahmad Emil Fauzi, Pidhekso Pria P, Indra Wiguna, dan Mohamad Umam Bachtiar).
7. Barudak Ayam Jago Lambe Turah yang telah memberikan pengalaman terbaik serta motivasi selama kuliah di Yogyakarta.
8. Penghuni kos padi dan kontrakan Bangunjiwo yang telah memberikan motivasi dan semangat.
9. Teman – teman teknik mesin angkatan 2013 yang telah memberikan semangat dan motivasi.

MOTTO

Bismillahirrahmanirrahim

“Jangan mengawatirkan masa depan, lakukanlah yang terbaik hari ini”

Tujuan bukan utama, yang utama adalah prosesnya
Kita hidup mencari bahagaia, harta dunia kendaraannya
bahan bakarnya budi pekerti, itulah nasehat para Nabi
(Iwan Fals)

Tong Leumpang Dina Hayang
Tong Cicing Dina Embung
Tapi Kudu Leumpang Dina Kudu
Kudu Eureun Dina Ulah
(KH. Khoer Affandi)

INTISARI

UNJUK KERJA MESIN DIESEL DENGAN BAHAN BAKAR BIODIESEL DARI MINYAK KEDELAI

Pemakaian sumber energi pada saat ini semakin meningkat menyebabkan sumber energi fosil seperti minyak, batubara dan gas alam semakin menipis. Cadangan minyak di Indonesia semakin menipis disebabkan pemakaian minyak bumi untuk bahan bakar transportasi dan pabrik – pabrik industri. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengurangi pemakaian bahan bakar fosil, salah satu alternatif yang sedang berkembang saat ini yaitu bahan bakar yang dapat diperbaharui (renewable) yang disebut biodiesel. Biodiesel tersusun dari berbagai macam ester asam lemak yang dapat diproduksi dari minyak tumbuhan seperti minyak sawit, minyak kedelai, minyak jarak, minyak kelapa dan masih ada 30 lebih macam minyak tumbuhan yang dapat dijadikan bahan bakar biodiesel. Di Indonesia minyak kedelai sangat berpotensi untuk dijadikan bahan bakar biodiesel karena keberadaannya sangat melimpah.

Mesin diesel merupakan sistem penggerak utama untuk transportasi maupun penggerak stasioner. Penggunaan mesin diesel digunakan pada traktor, mobil alat berat serta mesin industri. Komponen dan karakteristik mesin diesel diatur sedemikian rupa sehingga dapat memenuhi kinerja mesin diesel. Salah satu komponen mesin diesel yang dapat diatur adalah tekanan injeksi pengabutan (Nozzle). Tekanan injeksi sangat berpengaruh terhadap kualitas campuran bahan bakar dan udara. Viskositas bahan bakar sangat berpengaruh terhadap kualitas otomasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana kinerja mesin diesel ketika menggunakan bahan bakar biodiesel dari minyak kedelai (B5 dan B10) dan dibandingkan dengan bahan bakar solar murni. Parameter yang diuji dalam penelitian ini yaitu daya listrik dan konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) dengan diberikan 5 beban lampu yang masing-masing lampu sebesar 500watt serta menguji karakteristik injeksi/semprotan menggunakan bahan bakar biodiesel. Hasil pengujian daya listrik maksimum yang didapatkan pada penelitian ini yaitu bahan bakar solar murni 1,74 kW pada pembebanan maksimum. Untuk hasil konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) yang lebih hemat yaitu BK1 B5 (0,239 kg/kW.jam) dan BK1 B10 (0,227 kg/kW.jam) pada pembebanan maksimum. Hasil pengujian karakteristik injeksi/semprotan dilakukan dengan menghitung panjang dan sudut. Biodiesel yang memiliki panjang semprotan dan sudut semprotan kecil yaitu BK1 B10 dengan panjang semprotan 387,6 mm dan sudut semprotan sebesar 11,13 °C pada waktu 00:01 detik.

Kata kunci : *Mesin Diesel, Biodiesel, Minyak Kedelai, Sumber Energi, Kinerja Mesin Diesel*

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Dengan nama Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang. Segala puji dan rasa syukur kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan hidayahnya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul Unjuk Kerja Mesin Diesel dengan Bahar Bakar Biodiesel dari Minyak Kedelai . Shalawat serta salam semoga dilimpah curahkan kepada Nabi Muhammad S.A.W dan semoga sampai kepada kita selaku umatnya.

Penulisan tugas akhir ini saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak dari awal penelitian sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Jazaul Ikhsan, S.T., M.T.,Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan dukungan, bimbingan dan kemudahan selama proses penulis menyelesaikan studi.
2. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng. Sc, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan dukungan, bimbingan dan kemudahan selama proses penulis menyelesaikan studi.
3. Wahyudi S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan saran, arahan dan materi penulisan dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Teddy Nurcahyadi S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan saran, arahan dan materi penulisan dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Pihak jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan fasilitas sehingga penelitian ini berjalan lancar.
6. Keluarga yang telah memberikan dukungan baik secara materil, moral dan do'a.

7. Kelompok unjuk kerja mesin diesel yang telah bekerjasama dalam penelitian tugas akhir.
8. Pihak lain yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan untuk penyusunan tugas akhir ini

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang membantu. Semoga tugas akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Yogyakarta,.....November 2017

Ganden Allan Kaprawy

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
PERSEMBAHAN.....	iv
MOTTO	v
INTISARI.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR NOTASI.....	xvii
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.....	4
BAB II TUNJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	15
2.2.1 Definisi Mesin Diesel	15
2.2.2 Pembakaran Mesin Diesel	17
2.2.3 Injektor dan Nosel	19
2.2.4 Potensi Kedelai di Indonesia	20
2.2.5 Bahan Bakar Minyak	21
2.2.5.1 Minyak Kedelai.....	22
2.2.5.2 Biodiesel	22

2.2.5.3 Minyak Solar.....	24
2.2.6 Karakteristik Bahan Bakar.....	24
2.2.6.1 Viskositas.....	24
2.2.6.2 Densitas.....	24
2.2.6.3 Nilai Kalor	25
2.2.6.4 Flashpoint.....	25
2.2.7 Perhitungan Panjang dan Sudut Semprotan, Daya Listrik dan Konsumsi	
Bahan Bakar	25
2.2.7.1 Daya Listrik	26
2.2.7.2 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik	27
BAB III METODE PENELITIAN.....	28
3.1 Tempat dan Waktu Pengujian	28
3.2 Bahan Penelitian.....	28
3.2.1 Biodiesel Murni	28
3.2.2 Biodiesel B5 dan B10.....	28
3.2.3 Solar Murni.....	30
3.3 Alat Penelitian	30
3.3.1 Mesin Diesel dan Alternator.....	30
3.3.2 Alat Uji Injeksi/Semprotan.....	32
3.3.3 Alat Instrumentasi.....	32
3.4 Diagram Alir Penelitian	37
3.4.1 Pengujian Kinerja Mesin Diesel	37
3.4.2 Pengujian Karakteristik Injeksi?Semprotan	39
3.5 Tahapan Pengujian	40
3.5.1 Tahapan Pengujian Kinerja Mesin Diesel	40
3.5.2 Tahapan Pengujian Karakteristik Injeksi/Semprotan	41
3.6 Metode Perhitungan Daya dan Konsumsi Bahan Bakar	42
3.7 Metode Perhitungan Panjang dan Besar Sudut Injeksi	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43

4.1 Hasil Pengujian Sifat Fisik Bahan Bakar	43
4.2 Hasil Pengujian Karakteristik Injeksi.....	47
4.2.1 Hasil Uji Semrotan dengan Tekanan 1 atm	49
4.3 Hasil Pengujian Kinerja Mesin Diesel	58
4.3.1 Perhitungan Daya Listrik.....	58
4.4 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Spesifik	64
4.4.1 Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik.....	64
BAB V PENUTUP.....	68
5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Daya mesin (kW) terhadap putaran mesin (rpm)	5
Gambar 2.2 Konsumsi bahan bakar spesifik (g/kW) terhadap putaran mesin (rpm) .	6
Gambar 2.3 Konsumsi bahan bakar spesifik dengan daya beban (Biodiesel jarak)...	8
Gambar 2.4 Konsumsi bahan bakar spesifik dengan daya beban (Biodiesel kedelai)	8
Gambar 2.5 Daya mesin pada beban penuh	10
Gambar 2.6 Konsumsi bahan bakar spesifik pada beban penuh	10
Gambar 2.7 Daya (kW) terhadap kecepatan mesin (rpm)	11
Gambar 2.8 BSFC dan Kecepatan mesin	12
Gambar 2.9 Hubungan antara beban dan daya mesin diesel dengan berbagai jenis bahan bakar biodiesel dan solar	13
Gambar 2.10 Siklus Mesin Diesel (Arismunandar, 1988)	16
Gambar 2.11 Proses Pembakaran pada Motor Diesel (Daryanto dan Setyabudi, 2013).....	17
Gambar 2.12 Kontruksi Injektor (Dikmenjur, 2003).....	19
Gambar 2.13 Skema reaksi alkoholisis minyak secara umum (Sari et al, 2006)	22
Gambar 3.1 Biodiesel Murni	28
Gambar 3.2 Biodiesel B5 dan B10	29
Gambar 3.3 Mesin diesel dan Alternator/Dinamo.....	31
Gambar 3.4 Alat uji semprotan/injeksi.....	32
Gambar 3.5 Ampermeter Digital	32
Gambar 3.6 Voltmeter Digital	33
Gambar 3.7 <i>Tachometer</i> Digital	33
Gambar 3.8 <i>Thermocouple</i> Digital	34
Gambar 3.9 Tangki Bahan Bakar	34
Gambar 3.10 Selang Bahan Bakar.....	34
Gambar 3.11 Lampu (Beban)	35

Gambar 3.12 Selang Nosel	35
Gambar 3.14 Pompa Injektor.....	36
Gambar 3.14 Injektor.....	36
Gambar 3.15 Nosel	36
Gambar 3.16 Diagram alir pengujian kinerja mesin diesel	38
Gambar 3.17 Diagram alir pengujian karakteristik injeksi/semprotan.....	39
Gambar 3.18 Skema alat uji kinerja mesin diesel	40
Gambar 3.19 Skema alat uji injeksi/semprotan	41
Gambar 4.1 Viskositas bahan bakar BK1, BK2, BK3, dan BK4 (B5).....	43
Gambar 4.2 Viskositas bahan bakar BK1, BK2, BK3, dan BK4 (B10).....	44
Gambar 4.3 Densitas bahan bakar BK1, BK2, BK3, dan BK4 (B5).....	45
Gambar 4.4 Densitas bahan bakar BK1, BK2, BK3, dan BK4 (B10).....	45
Gambar 4.5 Nilai kalor bahan bakar BK1, BK2, BK3, dan BK4 (B5)	46
Gambar 4.6 Nilai kalor bahan bakar BK1, BK2, BK3, dan BK4 (B10)	47
Gambar 4.7 Semprotan bahan bakar solar murni	49
Gambar 4.8 Semprotan bahan bakar BK1 B5	50
Gambar 4.9 Semprotan bahan bakar BK2 B5	51
Gambar 4.10 Semprotan bahan bakar BK3 B5	52
Gambar 4.11 Semprotan bahan bakar BK4 B5	53
Gambar 4.12 Semprotan bahan bakar BK1 B10	54
Gambar 4.13 Semprotan bahan bakar BK2 B10	55
Gambar 4.14 Semprotan bahan bakar BK3 B10	56
Gambar 4.15 Semprotan bahan bakar BK4 B10	57
Gambar 4.16 Perbandingan putaran mesin terhadap daya yang dihasilkan dengan variasi bahan bakar B5 pada putaran mesin maksimal.....	60
Gambar 4.17 Perbandingan putaran mesin terhadap daya yang dihasilkan dengan variasi bahan bakar B10 pada putaran mesin maksimal.....	62

Gambar 4.18 Perbandingan putaran mesin terhadap konsumsi bahan bakar dengan bukaan <i>throttle</i> 100% dan variasi pembebanan dengan bahan bakar solar murni dan B5	65
Gambar 4.19 Perbandingan putaran mesin terhadap konsumsi bahan bakar dengan bukaan <i>throttle</i> 100% dan variasi pembebanan dengan bahan bakar solar murni dan B10	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Bahan Bakar.....	6
Tabel 2.2 Spesifikasi Diesel Power Generator	7
Tabel 2.3 Periode uji konsumsi bahan bakar untuk beban yang diterapkan.....	7
Tabel 2.4 Spesifikasi Mesin	9
Tabel 2.5 Karakteristik Biodiesel dan Bahan Bakar Diesel	9
Tabel 2.6 Hasil pengukuran daya mesin dan konsumsi bahan bakar pada berbagai beban.....	11
Tabel 2.7 Karakteristik Metil Estel (Biodiesel).....	13
Tabel 2.8 Luas panen, Produksi dan Produktivitas Kedelai.....	21
Tabel 2.9 Sifat fisiko-kimia minyak kedelai	22
Tabel 3.1 Sifat fisik bahan bakar B5	29
Tabel 3.2 Sifat fisik bahan bakar B10	30
Tabel 3.3 Sifat fisik bahan bakar solar murni	30
Tabel 3.4 Spesifikasi mesin.....	30
Tabel 3.5 Spesifikasi Alternator/Dinamo	31
Tabel 4.1 Viskositas bahan bakar biodiesel B5.....	43
Tabel 4.2 Viskositas bahan bakar biodiesel B10.....	44
Tabel 4.3 Densitas bahan bakar biodiesel (B5).....	44
Tabel 4.4 Densitas bahan bakar biodiesel (B10).....	45
Tabel 4.5 Nilai kalor bahan bakar biodiesel (B5).....	46
Tabel 4.6 Nilai kalor bahan bakar biodiesel (B10).....	47
Tabel 4.7 Hasil pengujian daya listrik yang dihasilkan mesin diesel dengan bahan bakar solar dan B5	59
Tabel 4.8 Hasil pengujian daya listrik yang dihasilkan mesin diesel dengan bahan bakar solar dan B5	61
Tabel 4.9 Hasil pengujian konsumsi bahan bakar spesifik dengan bahan bakar solar murni dan B5	64

Tabel 4.10 Hasil pengujian konsumsi bahan bakar spesifik dengan bahan bakar solar murni dan B10 66

DAFTAR NOTASI

- BK1 B5 : Campuran Biodiesel murni T=55°C, S=30menit (5%) + Solar (95%)
- BK2 B5 : Campuran Biodiesel murni T=55°C, S=60menit (5%) + Solar (95%)
- BK3 B5 : Campuran Biodiesel murni T=55°C, S=90menit (5%) + Solar (95%)
- BK4 B5 : Campuran Biodiesel murni T=55°C, S=120menit (5%) + Solar (95%)
- BK1 B10 : Campuran Biodiesel murni T=55°C, S=30menit (10%) + Solar (90%)
- BK2 B10 : Campuran Biodiesel murni T=55°C, S=60menit (10%) + Solar (90%)
- BK3 B10 : Campuran Biodiesel murni T=55°C, S=90menit (10%) + Solar (90%)
- BK4 B10 : Campuran Biodiesel murni T=55°C, S=120menit (10%) + Solar (90%)