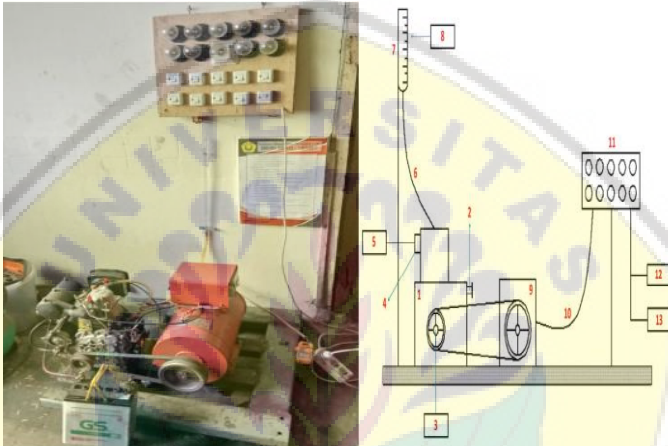


Bioenergi-BioDiesel

(Karakteristik Unjuk Kerja Mesin dengan Bahan Bakar Campuran Biodiesel Minyak Kemiri dengan Biosolar dan Pertadex Produk Pertamina)



Oleh :

Ir. DIGDO LISTYADI SETYAWAN M.Sc.,IPM

Dr. Ir. NASRUL ILMINAFIK ST. ,MT.

Ir. HARY SUTJAHJONO ST., MT.

TRI VICA KUSUMADEWI ST., M.Sc.

Bioenergi-BioDiesel

(Karakteristik Unjuk Kerja Mesin dengan Bahan Bakar Campuran Biodiesel Minyak Kemiri dengan Biosolar dan Pertadex Produk Pertamina)

ISBN: 978-623-227-526-3

Penulis: Ir. Digdo Listyadi Setyawan M.Sc.,IPM
Dr. Ir. Nasrul Iliminafik ST.,MT.
Ir. Hary Sutjahjono ST., MT.
Tri Vica Kusumadewi ST., M.Sc.

Tata Letak: Yogi

Design Cover: Haqi

14,5 cm x 20 cm

vii + 156 halaman

Cetakan Pertama, Februari 2021

Diterbitkan Oleh:

Uwais Inspirasi Indonesia

Anggota IKAPI Jawa Timur Nomor: 217/JTI/2019 tanggal 1 Maret 2019

Redaksi:

Ds. Sidoarjo, Kec. Pulung, Kab. Ponorogo

Email: Penerbituwais@gmail.com

Website: www.penerbituwais.com

Telp: 0352-571 892

WA: 0812-3004-1340/0823-3033-5859

Sanksi Pelanggaran Pasal 113 Undang-Undang Nomor 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta, sebagaimana yang telah diatur dan diubah dari Undang-Undang nomor 19 Tahun 2002, bahwa:

Kutipan Pasal 113

- (1) Setiap orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam pasal 9 ayat (1) huruf i untuk penggunaan secara komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000,00 (seratus juta rupiah).
- (2) Setiap orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin pencipta atau pemegang hak cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi pencipta sebagaimana dimaksud dalam pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h, untuk penggunaan secara komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- (3) Setiap orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin pencipta atau pemegang hak melakukan pelanggaran hak ekonomi pencipta sebagaimana dimaksud dalam pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g, untuk penggunaan secara komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
- (4) Setiap orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang atas rahmat dan karuniaNya **Bio energi - Bio Diesel** dapat diselesaikan tanpa halangan yang berarti. Buku ini merupakan hasil telaah dari buku-buku yang tertulis dalam daftar pustaka. Penyusunan modul dilakukan sedemikian rupa dengan harapan para mahasiswa dapat membacanya dengan mudah, sehingga dapat dipakai sebagai bekal untuk memperdalam masalah pengeringan, baik dari segi ilmunya maupun teknologinya, ataupun untuk penerapan dalam kehidupan sehari-hari.

Selama menyusun buku ini dari awal sampai akhir penulis merasa selalu terbatas dalam pengetahuan yang ingin dituangkan, sehingga bantuan dari semua pihak yang telah membaca buku ini berwujud kritik, komentar atau asupan sangat penulis hargai. Semoga tulisan yang sangat singkat ini dapat mencapai sasaran yang dituju dengan memberikan manfaat seperti yang diharapkan.

Jember, Desember 2020

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	iv
BAB 1 ENERGI TERBARUKAN	1
(RENEWABLE ENERGY).....	1
1.1 Pengertian Energi Terbarukan	1
1.2 Berbagai Jenis Energi Terbarukan.....	2
A. Energi Surya	2
B. Energi Angin (Energi Bayu)	3
C. Biomasa	3
D. Tenaga Air	6
E. Energi Panas Bumi.....	7
F. Tenaga Pasang Surut Laut.....	8
G. Tenaga Ombak.....	9
1.3 Manfaat dan Kerugian Energi Terbarukan.....	10
A. Manfaat Energi Terbarukan.....	10
B. Kerugian dari Energi Terbarukan	11

BAB 2 BIODIESEL.....	12
2.1 Pengertian Biodiesel.....	12
2.1.1 Diskripsi Bila Ditinjau Dari Sifat Kimia	13
2.1.2 Keunggulan dan Kelemahan Biodiesel	15
2.1.3 Keuntungan Biodesel Terhadap Mesin.....	18
2.1.4 Reaksi Pembuatan Biodiesel.....	20
2.1.5. Pengotor yang terdapat di dalam Metil Ester.....	24
2.3 Kemiri (Aleurites mollucana).....	27
2.3.1 Deskripsi Tanaman	28
2.3.3 Ekstraksi Minyak Kemiri.....	30
2.3.4 Karakteristik Minyak Kemiri.....	31
2.4 Tahapan Pembuatan dan Pengujian.....	32
2.4.1 Pembuatan Biodiesel.....	32
2.4.2 Tahapan Pengujian.....	34
BAB 3 MESIN DIESEL.....	36
3.2. Parameter Unjuk Kerja Mesin Diesel.....	39
3.2.1. Nilai Kalor Bahan Bakar.....	39
3.2.2. Daya Efektif.....	42
3.2.3. Torsi.....	42
3.2.4. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik	44
3.2.5. Efisiensi Termal	45
3.2.6. Opasitas.....	46

BAB 4 METODE PENGUJIAN UNJUK KERJA

MESIN DIESEL.....	49
4.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	49
4.2 Alat dan Bahan Penelitian	50
4.3 Variabel Penelitian	53
4.3.1 Variabel bebas	53
4.3.2 Variabel Terikat.....	53
4.4 Metode Penelitian	54

BAB 5 HASIL UNJUK KERJA MESIN DIESEL

MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR CAMPURAN BIODIESEL MINYAK KEMIRI DENGAN BIOSOLAR	63
5.1 Data Hasil Penelitian	63
5.1.1 Karakteristik Bahan Bakar Biodiesel B100.....	64
5.2 Data Parameter Unjuk Kerja Mesin Diesel	66
5.3 Pengujian Opasitas Gas Buang	69
5.4 Analisis Data.....	71
5.4.1 Daya Efektif.....	71
5.4.2 Torsi.....	78
5.4.3 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik.....	84
5.4.4 Efisiensi Thermal.....	90
5.4.5 Opasitas	97

BAB 6 HASIL UNJUK KERJA MESIN DIESEL MENGUNAKAN BAHAN BAKAR CAMPURAN BIODIESEL MINYAK KEMIRI DENGAN PERTADEX	100
6.1 Data Hasil Pengujian	100
6.1.1 Karakteristik Biodiesel Biji Kemiri	101
6.1.2. Karakteristik Bahan Bakar Diesel.....	102
6.1.4. Hasil Pengujian Opasitas	109
6.2 Analisis Data	110
6.2.2 Torsi	120
6.2.3 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik	126
6.2.4 Efisiensi Termal	134
6.2.5 Opasitas.....	141
BAB 5 PENUTUP.....	144
DAFTAR PUSTAKA	148



DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A. S. 2017. Studi Eksperimen Unjuk Kerja Mesin Diesel Sistem Dual Fuel Dengan Variasi Tekanan Penginjeksian Pada Injektor Mesin Yanmar Tf55 R Di. *Skripsi*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Arifin dan Sukoco. 2009. *Pengendalian Polusi Kendaraan*. Bandung: Alfabeta. Arismunandar dan Tsuda. 1986. *Motor Diesel Putaran Tinggi*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Arismunandar dan Wiranto. 1988. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Arlene, A. 2013. Ekstraksi Kemiri Dengan Metode Soxhlet Dan Karakterisasi Minyak Kemiri. *Jurnal Teknik Kimia USU* 2(2): 6-10.
- Arpiwi, N. L. 2015. *Diklat Kuliah Bioenergi : Biodiesel dan Bioetanol*. Bali: Universitas Udayana.

ASTM D-975. 1991. *Standard Specification for Diesel Fuel Oils*. Philadelphia: ASTM International.

Azad, K., dan M. Rasul. 2018. Performance and Combustion Analysis of Diesel Engine Fueled with Grape Seed and Waste Cooking Biodiesel. *Energy Procedia* 160(2019):340-347.

Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2015. Biodiesel. Revisi dari SNI 7128 :2012. Jakarta: BSN Pusat.

Cahyono, B., A. Z. M. Fathallah, dan V. I. Pujinaufal. 2018. Effect of Biodiesel Candlenut Seed (Aleurites Moluccana) to NOx Emission and Combustion Process on Single Cylinder Diesel Engine. *International Journal of Marine Engineering Innovation and Research* 3(2): 50-57.

Cappenberg, A. D. 2017. Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Solar, Biosolar Dan Pertamina Dex Terhadap Prestasi Motor Diesel Silinder Tunggal. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur UNJ* 2: 70-74.

Dahyaningsih, E., R. Ibrahim, dan A. Roesyadi. 2013. *Pembuatan Biofuel dari minyak Nyamplung*

(*Calophyllum inophyllum L*) melalui proses Hidrocracking dengan katalis MiNo (Zeolit). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Estrada, F., R. Gusmao, Mudjijati, dan N. Indraswati. 2007. Pengambilan Minyak Kemiri Dengan Cara Pengepresan dan Dilanjutkan Ekstraksi Cake Oil. *WIDYA TEKNIK* 6(2):121-130.

Havendri, A. 2008. Kaji Eksperimental Prestasi Dan Emisi Gas Buang Motor Bakar Diesel Menggunakan Variasi Campuran Bahan Bakar Biodiesel Minyak Jarak (*Jatropha Curcas L*) Dengan Solar. *Teknika* 1(29): 65-72.

Juanda, B. 2017. Analisa Perbandingan Uji Performa Pada Motor Diesel Satu Silinder, Menggunakan Biodiesel Minyak Biji Kapuk (*Ceiba Pentandra*) Dengan Biosolar (Pertamina). *Skripsi*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Khaidir, Nasrudin, dan D. Syahputra. 2016. Pengolahan Ampas Kelapa Dalam Menjadi Biodiesel Pada Beberapa Variasi Konsentrasi Katalis Kalium

(Hidroksida) KoH. *Jurnal Samudera* 9(2): 77-92

Kong, T. G. 2010. *Peran biomassa bagi energi terbarukan, pengantar solusi pemanasan global yang ramah lingkungan*. Jakarta: PT Elex Media Komputinti.

Kristanto. 2015. *Motor Bakar Torak (Teori & Aplikasinya)*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Kubota, S. dan Takigawa. 2001. *Diesel Engine Performance*. New Jersey: Prentice Hall.

Kuncahyo, P., A. Zuhi, M. Fathallah, dan Semin. 2013. Analisa prediksi Potensi Bahan Baku Biodiesel sebagai Suplemen Bahan Bakar Motor Diesel di Indonesia. *Jurnal TEKNIK POMITS* 2(1): 2337-3539.

Mahlinda, M. dan M. Busthan. 2017. Transesterifikasi In Situ Biji Kemiri (*Aleurites moluccana* L) Menggunakan Metanol Daur Ulang dengan Bantuan Gelombang Ultrasonik. *AGRITECH* 37(3): 295-301.

Murni. 2012. Pengaruh Temperatur Solar terhadap Performa Mesin Diesel Direck Injection Putaran Konstan. *TEKNIK* 33(1): 37-41.

Nababan, dan B. Wijaya. 2017. Performansi dan Temperatur Ruang Bakar Mesin Diesel yang Menggunakan Bahan Bakar Campuran Solar-Biodiesel Minyak Kedelai. *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatera Utara.

Nurhayati, F. 2019. Karakteristik Pembakaran Difusi Biosolar Dengan Penambahan Biodiesel Minyak Jelantah. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 21 Tahun 2008 Tentang Emisi Gas Buang Mesin Pembangkit Stasioner

Pertamina. 2019. BBM Retail Pertamina.

<https://www.pertamina.com/id/fuel-retail> [Diakses pada 10 Oktober 2019]

Pertamina. 2019. Spesifikasi Biosolar. <https://pertamina.com/industrialfuel/media/30471/biosolar.pdf> [Diakses pada 10 Oktober 2019]

Pertamina. 2019. Spesifikasi Pertamina Dex. <https://pertamina.com/industrialfuel/media/20713/pertamina-dex.pdf> [Diakses pada 10 Oktober 2019]

- Prasetyo, H. 2002. Menuju Penghapusan subsidi BBM dan Perencanaan konversi energi 2004.
- Putri, E. Y., S. Bahri, dan E. Saputra. 2018. Pembuatan Biodiesel dari Minyak Biji Kapuk (*Ceiba Pentandra*) dengan Katalis Lempung Teraktivasi; Pengaruh Kecepatan Pengadukan. *Jom FTEKNIK* 5(1): 1-5.
- Raharjo dan Karnowo. 2008. *Mesin Konversi Energi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang Press.
- Rosafira, J. Z. 2019. Karakteristik Api Difusi Biodiesel Minyak Biji Kemiri (*Aleurites Moluccana*). *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Rumahorbo, A. M., dan M. Hazwi. 2014. Analisa Eksperimental Performansi Mesin Diesel Menggunakan Bahan Campuran Biofuel Vitamine Engine Power Booster. *Jurnal e-Dinamis* 9(1): 1-10.
- Salamah, S. 2010. Pembuatan Bahan Bakar Alternatif Biodiesel dari Minyak Kemiri. *SN-KPK* 11:186-190.
- Santoso, H., I. Kristianto, A. Setyadi. 2013. *Pembuatan Biodiesel Menggunakan Katalis Basa Heterogen*

Berbahan Dasar Kulit Telur. Bandung: Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Katolik Parahyangan.

Setyadi dan Susiantini. 2007. *Pengaruh Penambahan Biodiesel Jelantah Pada Solar Terhadap Emisi Gas Buang CO, CO₂ Dan HC*. Yogyakarta: Prosiding PPI-PDIPTN 2007 Pustek Akselerator dan Proses Bahan-BATAN, 10 Juli 2007.

Shintawaty, A. 2006. *Prospek Pengembangan Biodiesel Dan Bioetanol Sebagai Bahan Bakar Alternatif Di Indonesia*. Jakarta: Economic Review.

Sitorus, T. B., A. M. Lubis, dan R. H. Purba. 2016. *Analisis Unjuk Kerja Mesin Diesel Satu Silinder Menggunakan Supercarjer Berbahan Bakar Pertadex Dan Campuran Pertadex Biodiesel Biji Bunga Matahari*. Semarang: Universitas Wahid Hasyim.

Soerawidjaja, T. H. 2005. National Biodiesel board 2003.

Sukoco dan Arifin. 2013. *Teknologi Motor Diesel*. Bandung: Alfabeta.

- Supriyadi, S., R. Umiyati, dan V. Nindita. 2015. Metode Pembuatan Biodiesel Dari Kemiri Sunan (Reutalis Trisperma (Blanco) Airy Shaw). *Science And Engineering Nasional Seminar 1 (SENS 1)* :438-445.
- Susila, I. W. 2010. Kinerja Mesin Diesel Memakai Bahan Bakar Biodiesel Biji Karet dan Analisa Emisi Gas Buang. *Jurnal Teknik Mesin* 12(1): 43–50.
- Stephan, A. 2014. Kajian Performansi Mesin Diesel Stasioner Satu Silinder Menggunakan Katalitik Konverter Dengan Bahan Bakar Biodiesel Biji Kemiri Sunan. *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Tamam, Z. 2015. Karakterisasi Unjuk Kerja Mesin Diesel Generator Set Sistem Dual Fuel Solar Dan Syngas Batubara. *Tesis*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Tanuhita, B. 2014. Pengaruh Campuran Biodiesel Dari Minyak Biji Kapas Pada Solar Terhadap Kinerja Dan Emisi Gas Buang Pada Mesin Diesel. *JTM* 3(2): 112-120.

Widianto, A. 2014. Uji Kemampuan Campuran Bahan Bakar Solar-Biodiesel Dari Minyak Biji Jarak Terhadap Unjuk Kerja Dan Opasitas Mesin Diesel 4 Langkah. *Jurnal Teknik Mesin* 2(3): 38-46.

