

JURNAL ENERGI DAN MANUFAKTUR



Jurnal Energi dan Manufaktur	Vol. 12	No. 2	Halaman 52-112	BALI Oktober 2019	ISSN 2302 - 5255 (p) 2541 - 5328 (e)
---------------------------------	---------	-------	-------------------	----------------------	--

JURNAL ENERGI DAN MANUFAKTUR



Volume 12, Nomor 1, April 2019, Hal. 1 – 51

Penanggung Jawab

Ketua Jurusan Teknik Mesin UNUD

Ketua Penyunting

Ainul Ghurri, S.T., M.T., Ph.D.

Penyunting Ahli

I Made Widiyarta, S.T., MSc., Ph.D.	(Universitas Udayana)
Dr. Wayan Nata Septiadi, S.T., M.T.	(Universitas Udayana)
Dr. Irza Sukmana	(Universitas Lampung)
Dr. Awaludin Martin, S.T., M.T.	(Universitas Riau)

Penyunting Pelaksana

I Ketut Adi Atmika, S.T., M.T.
Dewa Ngakan Ketut Negara Putra Negara, ST., MSc.
I Gusti Ketut Sukadana, S.T., M.T.
Ketut Astawa, S.T., M.T.
I Made Astika, S.T., M.Erg., M.T.

Jurnal **ENERGI** dan **MANUFAKTUR** diterbitkan oleh Program Studi Teknik Mesin - Universitas Udayana dua kali dalam setahun pada bulan April dan Oktober, berisi artikel hasil penelitian dan kajian teoritis-analitis di bidang Teknik Mesin dan bidang-bidang keteknikan yang terkait. Dewan redaksi menerima tulisan yang belum pernah serta tidak sedang dipertimbangkan untuk diterbitkan atau dipublikasikan dalam media lain. Naskah diketik dalam Bahasa Indonesia atau bahasa Inggris dengan mengikuti pedoman yang dapat diunduh di halaman website Jurnal Energi dan Manufaktur.

Alamat Redaksi

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Udayana
Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali 80362
Telp. / Fax.: 62 361 703321

E-mail: jem@unud.ac.id; jem.jurnal@gmail.com

Website: <http://ojs.unud.ac.id/index.php/jem>

JURNAL ENERGI DAN MANUFAKTUR

Volume 12 • Nomor 1 • April 2019 • Hal. 1 – 51

Daftar Isi

Pengaruh Parameter Pemotongan Pada Proses Bubut Ulir (<i>Threading</i>) Terhadap Ke presisian Geometri Ulir Magnesium Paduan AZ31 - Gusri Akhyar Ibrahim, Alan Suseno, Arinal Hamni	1 - 6
Kekuatan Tarik Dan Lentur pada Material Komposit Berpenguat Serat Jelatang - I Gede Putu Agus Suryawan, NPG Suardana, I Ketut Suarsana, I Putu Lokantara, I Ketut Jaya Lagawa	7 - 12
Simulasi Perbaikan System Maintenance dengan Pendekatan Konsep Lean Maintenance - Irfan, Muhammad Ikhsan Hamdy	13 - 21
Eksperimental Adsorpsi dan Absorpsi Air Permukaan menggunakan Komposit hibrida Batu Basalt/ <i>Moringa oleifera</i> Tepung Lengket - Allesandro Rustamin Tarigan, I D. G. Ary Subagia, AAIA Sri Komaladewi	22 - 26
Komposit Epoksi Diperkuat Serat <i>Corypha Utan</i>: Karakterisasi Morfologi, Kekuatan Tarik Dan kekuatan Lentur - Nasmi Herlina Sari, Agus Dwi Catur, Ahmad Safii	27 - 32
Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekuatan <i>Impact Greencomposite</i> Serat Kulit Buah Pinang dengan Matriks Getah Pinus - CIPK Kencanawati, NPG Suardana , I Ketut Gede Sugita dan I W Budiasa Suyasa	33 - 36
Karakteristik Biodiesel dari Minyak Biji Randu (<i>Ceiba Pentandra</i>) dengan Proses Transesterifikasi Menggunakan Katalis NaOH - Nofal Kharis, Hary Sutjahjono, Hari Arbiantara, Digdo Listyadi Setyawan, Nasrul Ilminnafik	37 - 40
Pengaruh Diameter Lubang Snifter-Valve Terhadap Peningkatan Tekanan Dalam Tabung Udara Pompa Hydram - Made Sucipta, Made Suarda, Made Sucipta	41 - 46
Pengaruh Karbon Aktif Komposit Hibrida pada Absorpsi Air Permukaan - Daniel Lihoudo Williams P, I.D.G Ary Subagia, A.A.I.A Sri Komaladewi	47 - 51

Karakteristik Biodiesel dari Minyak Biji Randu (*Ceiba Pentandra*) dengan Proses Transesterifikasi Menggunakan Katalis NaOH

Nofal Kharis^{1)*}, Hary Sutjahjono²⁾, Hari Arbiantara²⁾,
Digdo Listyadi Setyawan²⁾, Nasrul Iminnafik²⁾

¹⁾Alumni Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37, Jember, 68121

²⁾Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37, Jember, 68121

Naskah diterima 28/01/2019; direvisi 08/04/2019; disetujui 25/04/2019

doi: <https://doi.org/10.24843/JEM.2019.v12.i01.p07>

Abstrak

Indonesia sangat berpotensi untuk produksi bahan bakar biodiesel yang berbahan nabati dengan keunggulan yaitu bisa diperbaharui. Banyak sumber bahan bakar alternatif yang mudah ditemukan di Indonesia untuk dijadikan bahan pembuatan biodiesel salah satunya biji randu. Pembuatan biodiesel dari bahan minyak biji randu yang diperoleh dengan cara biji randu dikeringkan terlebih dahulu kemudian biji dihancurkan dan haluskan menggunakan mesin penggiling, kemudian setelah biji halus hasil dari penggilingan dipress untuk mendapatkan minyaknya. Ekstraksi biji kapuk menghasilkan 16-25 % ml minyak biji randu dari berat biji. Proses *degumming* dengan cara minyak ditimbang kemudian dipanaskan dengan suhu mencapai ± 50 °C, kemudian di tambahkan asam fosfat sebanyak 0,1% dari berat minyak randu. Dengan suhu minyak dipertahankan selama 60 menit. Kemudian proses *transesterifikasi* dilakukan pencampuran larutan pada suhu 50 °C dengan lama pengadukan 90 menit, proses *transesterifikasi* menggunakan larutan metanol dan NaOH sebagai katalis untuk menghasilkan *metyl ester*. Kemudian biodiesel diuji karakteristiknya dari pengujian menghasilkan nilai kalor 8641,473 kal/gram, *densitas* 8730 g/cm³, *viskositas* 6.815 cst, *flash point* 115 °C.

Kata kunci: biodiesel, transesterifikasi, minyak biji randu

Abstract

Indonesia has the potential for the production of biodiesel fuels made from vegetables with many advantages, which can be renewed. There are many alternative fuel sources that are easily found in Indonesia to make biodiesel as one of the ingredients for seedling. The making of biodiesel from the ingredients of linseed oil obtained by means of litter seeds is dried first then the seeds are crushed and puree using a grinding machine, then after the fine seeds from the mill are pressed to get the oil. Extraction of kapok seeds produces 16-25% ml of seed oil from seed weight. The Degumming process by weighing the oil is then heated with temperatures reaching ± 50 °C, then phosphate acid is added as much as 0.1% of the weight of the oil. With the oil temperature maintained for 60 minutes. Then the transesterification process was carried out by mixing the solution at 50 °C with a stirring time of 90 minutes, the transesterification process using methanol and NaOH as a catalyst to produce methyl ester. Then the characteristics of the biodiesel tested from the test produced a heating value of 8641,473 cal / gram, density 8730 g / cm³, viscosity 6,815 cst, flash point 115 °C.

Keywords: *biodiesel, transesterifikasi, ceiba pentandra*

1. Pendahuluan

Pertambahan populasi penduduk manusia dari tahun ke tahun kebutuhan akan pemenuhan energi di semua sektor secara nasional semakin meningkat [1]. Minyak bumi konsumsi di Indonesia dengan tingkat konsumsi sangat tinggi maka dalam waktu 60 tahun mendatang akan habis. Untuk mengantisipasi hal tersebut perlu adanya energi alternatif yang bersifat renewable (dapat diperbaharui) salah satu sumber bahan bakar sebagai bahan bakar alternatif bisa menjadi solusi permasalahan tersebut adalah biodiesel [2].

Biodiesel didefinisikan sebagai metyl ester dari asam lemak rantai panjang yang berasal dari bahannbaku terbarukan seperti minyak biji bijian atau lemak hewani. Biodiesel sebagai bahan bakar yang dapat digunakan dalam mesin diesel [3].

Bahan bakar biodiesel adalah bahan bakar bersih, biodegradable, tidak beracun dan memiliki profil emisi

gas yang rendah, ramah lingkungan. Jadi sangat bermanfaat bagi lingkungan. Penggunaan biodiesel memiliki potensi untuk mengurangi tingkat polutan dan potensi karsinogen [4,5].

Minyak kelapa sawit, minyak kedelai, minyak kacang, minyak kemiri, minyak randu, minyak nyamplung, minyak jarak merupakan bahan untuk pembuatan biodiesel yang dihasilkan dari minyak tumbuh tumbuhan yang terdapat di Indonesia [6]. Namun, penggunaan dari minyak tumbuhan ini sebagai bahan produk biodiesel akan bersaing dengan produk makanan. Maka dari itu penggunaan minyak tumbuhan yang tidak dapat dimakan seperti contohnya minyak biji randu sebagai sumber alternatif untuk pembuatan biodiesel.

Ada beberapa macam biji penghasil minyak yang tidak dapat dimakan yang bisa digunakan sebagai sumber untuk bahan produksi biodiesel yaitu, minyak

*Korespondensi:

E-mail: nasrul.teknik@unej.ac.id

biji nyamplung, biji kepuh, biji jarak, biji randu, yang terutama tumbuh di iklim tropis dan sub-tropis [7,8].

Indonesia memiliki tanaman kapuk yang bisa dimanfaatkan bijinya, Menurut Lengen hiem menyatakan bahwa dalam 1 ha tanaman pohon kapuk randu dengan usia pohon ± 17 tahun dapat menghasilkan ± 500 kg buah kapuk dan bisa menghasilkan ± 1 ton biji randu kering. Tiap gelondong dari buah kapuk mengandung 26 % biji randu sehingga tiap ± 100 kg gelondong bisa menghasilkan ± 26 kg biji randu [9].

Pohon kapuk randu bisa dimanfaatkan untuk pembuatan lemari, furniter, triplek, dan bahan sebagai pembuatan kertas. Serat kapuk dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan matras, kasur, akan tetapi pada biji randu sebagian masih belum dimanfaatkan dengan maksimal. Biji kapuk yang belum termanfaatkan bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk pembuatan biodiesel [10].

2. Metode Penelitian

2.1. Proses pembuatan

Metode pada penelitian ekperimental menggunakan dua tahap yaitu tahap pembuatan biodiesel dan tahap pengujian karakteristik dari biodiesel. Bahan yang digunakan dari pohon kapuk randu di wilayah Kecamatan Besuk Kabupaten Probolinggo. Biji randu yang digunakan merupakan biji randu yang sudah kering dan tua. Pengambilan sampel dilakukan secara acak biji yang diambil dianggap mewakili dari biji randu terbaik yang ada di wilayah Probolinggo. Biji randu ini dikeringkan dibawah sinar matahari kurang lebih 7 hari. Alat yang digunakan untuk mendapatkan minyak menggunakan alat press dengan kekuatan press hidrolis 20 ton untuk mengeluarkan minyak dari hasil biji randu. Setelah menjadi biodiesel tahap pengujian karakteristik dari biodiesel minyak biji randu dengan pengujian nilai kalor menggunakan alat alat Bomb Calori dengan spesifikasi Merk mesin PAAR dengan model PAAR 1241 EF menggunakan volt 220, negara pembuat USA Tahun pembuatan 1987. Pengujian karakteristik *densitas* menggunakan alat aerometer dengan gelas ukur 250 ml. Pengujian karakteristik *viskositas* menggunakan alat Herzog Saybolt dengan spesifikasi alat merk LEYBOLD dengan model ABR NL 90212 menggunakan volt 220 dan 55000 Watt, negara pembuat Jerman tahun pembuatan 1987. Dan pengujian karakteristik *flash point* menggunakan alat *flash point tester* dengan spesifikasi spesifikasi alat merk LEYBOLD dengan model ABR NL 90212 menggunakan volt 220 dan 420 Watt, negara pembuat Jerman tahun pembuatan 1987.

2.1 Proses Pembuatan Biodiesel

Tahapan yang dilakukan pada proses pembuatan biodiesel yaitu proses pengepresan biji randu, proses degumming minyak biji randu, transesterifikasi, pemisahan dan pemurnian biodiesel yang dihasilkan.

2.2. Proses Pengepresan

Biji yang sudah dihaluskan dengan cara digiling untuk memisahkan kulit cangkangnya dari biji supaya halus, biji yang sudah halus ditimbang

kemudian dimasukkan kedalam alat pengepressan untuk mengeluarkan dan menghasilkan minyak biji randunya.

2.3. Proses Degumming

Degumming merupakan proses untuk menghilangkan getah dan sisa zat pengotor yang ada didalam minyak yang tidak diperlukan dalam pembuatan biodiesel dengan cara minyak ditimbang kemudian dipanaskan dengan suhu mencapai ± 50 °C diaduk menggunakan alat magnetic stirrer. Kemudian di tambahkan asam phospat sebanyak 1% dari berat minyak randu. Dengan suhu minyak dipertahankan selama 60 menit. Kemudian, minyak telah terpisah dimasukkan kedalam corong pemisah untuk dipisahkan antara minyak dan sisa pengotor yang mengendap [11].

2.4. Proses Transesterifikasi

Setelah mendapatkan senyawa metyl ester melalui proses degumming selanjutnya adalah proses transesterifikasi bertujuan untuk mengubah asam-asam lemak dari trigliserida dalam bentuk metyl ester. Proses Transesterifikasi dimulai dengan minyak hasil proses degumming ditimbang terlebih dahulu kemudian dimasukkan ke dalam reaktor dan dipanaskan dengan suhu ± 50 °C setelah suhu tercapai, minyak diaduk kemudian menambahkan pelarut metanol sebanyak 20% dari berat minyak randu dan katalis NaOH seberat 1% dari berat minyak randu yang ditimbang. Dengan suhu larutan di pertahankan dengan waktu pengadukan 90 menit. Setelah itu produk yang sudah diproses didiamkan sehingga terbentuk suatu endapan. Kemudian di lanjutkan proses pemisahan dan pemurnian biodiesel.

2.5. Pemurnian

Selanjutnya dilakukan proses pencucian biodiesel dengan menambahkan sejumlah air panas lalu didiamkan selama 24 jam. Selanjutnya dilakukan proses pemurnian biodiesel dengan cara memanaskan biodiesel pada suhu 100 °C. Langkah tersebut dilakukan untuk semua perlakuan sehingga diperoleh biodiesel.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Gambar, Tabel dan Grafik

Dari hasil minyak dari pengepresan biji randu yang sudah dihaluskan dengan cara digiling dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Hasil Pengepresan minyak

Sample	Berat bahan	Hasil minyak
A1	750 gram	55 ml
A2	750 gram	63 ml
A3	750 gram	57 ml
A4	750 gram	65 ml
A5	750 gram	58 ml
Rata rata	750 gram	59,6 ml

Dari tabel diatas rata rata minyak yang diperoleh yaitu sebanyak 59,6 ml pada berat bahan sebanyak 750 gram.

Setelah mendapatkan minyak dari hasil pengepresan kemudian dilakukan proses pembuatan biodiesel, didapatkan hasil dari rendemen dari proses pembuatan biodiesel dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2. Rendemen Biodiesel Randu

Sample	Bahan	Rendemen %
A1	181,52 gram	71,91
A2	181,52 gram	74,54
A3	181,52 gram	69,24
A4	181,52 gram	71,6
Rata Rata	181,52 gram	71,82

Dari tabel diatas rata rata rendemen dari biodiesel randu yang diperoleh sebanyak 71,82 %.

Biodiesel berikut ini merupakan perbandingan biodiesel dari minyak biji randu dengan biosolar SNI diproduksi oleh PT Pertamina Indonesia. Pengujian karakteristik meliputi nilai kalor, densitas, viskositas, dan flash point seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik bahan bakar

Karakteristik	Biosolar SNI*	Biodiesel Randu	Biodiesel Alpukat**
Nilai Kalor (kal/gram)	10.602	8.641	9.585
Densitas (kg/m ³)	815-890	873	875
Viskositas (cst)	2,0 – 6,0	6,8	3,7S
Flash point (°C)	Min 100	115	148

Sumber

Biosolar *SNI PT Pertamina Indonesia [12].
 Biodiesel Randu Nofal
 Biodiesel **Alpukat Anawe dan Folayan [13].

Pada Tabel 1 ditunjukkan bahwa hasil dari penelitian karakteristik meliputi nilai kalor, viskositas, densitas dan flash point.

a. Nilai kalor merupakan jumlah panas yang ada dihasilkan dari pembakaran. Dengan hasil pengujian nilai kalor senilai 8.641 kal/gram nilai ini medekati nilai standar dimana standar yaitu 10.602 kal/gram.

b. Densitas merupakan suatu besaran kerapatan massa benda satuan volume. Dengan hasil pengujian 873 kg/m³. nilai ini masih memenuhi standart, dimana standart untuk densitas yaitu berkisar antara 815-890 kg/m³.

c. Viskositas merupakan suatu angka yang menyatakan besarnya hambatan dari sutau bahan cair untuk mengalir atau ukuran dari besarnya tahanan gesek dari cairan. Hasil pengujian yang diperoleh yaitu 6.815 cst. nilai ini belum memenuhi standart, dimana standart untuk viskositas yaitu berkisar antara 2,3-6 cSt.

d. Flash Point merupakan angka nilai yang menyatakan suhu paling rendah dari bahan bakar untuk dapat terbakar. Hasil pengujian yang diperoleh yaitu 115 °C. Nilai ini masih memenuhi standart, dimana standart untuk flash point yaitu dengan nilai minimal 100 °C.

Bahan bakar biodiesel biji randu memiliki nilai yang medekati dengan bahan bakar biosolar produksi PT Pertamina Indonesia.

Tabel 2. Nilai kalor Blending

Blending	Komposisi	Nilai Kalor (Kal/gram)
B0	0% biodiesel	10.602
B10	10% biodiesel	10.474
B20	20% biodiesel	10.206
B30	30% biodiesel	10.124
B100	100% biodiesel	8.641

Dengan hasil uji nilai kalor dari biodiesel dan biosolar murni, terlihat bahwa nilai kalor biodiesel lebih

rendah dari biosolar dimana nilai kalor biosolar tanpa campuran biodiesel dengan nilai kalor 10.602 kal/gram dan nilai kalor biodiesel dengan nilai 8.642 kal/gram. Nilai kalor blending terus menurun apabila dicampur bahan bakar dengan biodiesel.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian maka dapat disimpulkan bahwa biodiesel yang dihasilkan telah memenuhi tiga standar mutu bahan bakar menurut SNI 7182:2015. Maka biodiesel ini bisa digunakan untuk menggantikan bahan bakar biosolar atau dengan mencampurkannya dengan bahan bakar yang diproduksi oleh PT Pertamina Indonesia.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M) dan Fakultas Teknik Universitas Jember dalam kegiatan penelitian yang telah memberikan bantuan biaya.

Daftar Pustaka

- [1] Amir, A. Saryono, Sri, N. dan Wahyuni. 2009. Faktor- Faktor yang mempengaruhi Produksi Biodiesel dari Minyak sawit Mentah menggunakan Katalis Padat Kalsium Karbonat Yang Dipijarkan. *Jurnal Nature Indonesia*. 1192): 129-134.
- [2] Kuncahyo, P, A. Zuhdi., dan Semin. 2013. Analisa Prediksi Potensi Bahan Baku Biodiesel sebagai Suplemen Bahan Bakar Motor Diesel di Indonesia. (2) Vol. 2 ISSN: 2337-3539 Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [3] Meher, V. D. Sagar, S. N. Naik. 2006. Technical aspects of biodiesel production by transesterification – a review. *J Renew Sustain Energy Rev*. 2006, 10, 248–268.
- [4] Demirbas .A, 2002. Biodiesel from vegetable oils via transesterification in supercritical methanol. *Energy Conserv Manag*. 2002, 43, 2349–2356.
- [5] Heny, D. 2008. Potensi Minyak Biji Randu (Ceiba pentrandra) Sebagai Alternatif Bahan Baku Biodiesel. *Distilat-Jurnal Teknologi Separasi*. 1. (2)
- [6] Vasudevan, P. T. M. Briggs. 2008. Biodiesel production – current state of the art and challenges: A review. *J Ind Microbiol Biotechnol*. 2008, 35, 421–430, BioEnergy Special Issue.
- [7] Tapanes, N. C., D. A. G. Aranda, J. W. de Mesquita,. 2008. Transesterification of *Jatropha curcas* oil glycerides: Theoretical and experimental studies of biodiesel reaction. *Fuel*. 2008, 87, 2286–2295.
- [8] Openshaw, K. 2000. A review of *Jatropha curcas*: An oil plant of unfulfilled promises. *Biomass Bioenergy*. 2000, 19, 1–15.
- [9] Norazahar, N. S., M. Yusup, M. Ahmad, S. A. Bakar dan J. Ahmad. 2012. Parametric Optimization of Kapok (Ceiba Pentandra) Oil Methyl Ester Production using Taguchi Approach. *International Journal of Energy and Environment*, Issue 6, Volume 6, 541-548.
- [10] Erliyanti, N. K. 2016. Karakteristik biodiesel dari minyak biji randu (ceiba pentandra) pada reaktor batch berpengaduk bertekanan menggunakan

katalis koh. *Journal of Research and Technologies*, Vol. 2 No. 1.

- [11] Sahirman. 2009. Perancangan Proses Produksi Biodiesel dari Minyak Biji Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*). Disertasi Program Pasca Sarjana, IPB, Bogor.
- [12] <https://www.pertamina.com/industrialfuel/media/6796/biosolar.pdf>. [Diakses pada 4 Desember 2018].
- [13] Anawe, A., dan J. Adewale. 2018. Data on Optimization of Production Parameters on Persea Americana (Avocado) Plant Oil Biodiesel Yield and Quality. www.elsevier.com. S2352-3409(18)30916-8

