

## PRODUKSI DAN KARAKTERISASI BODIESEL BERBAHAN BAKU MINYAK JELANTAH

### PRODUCTION AND CHARACTERIZATION BODIESEL FROM USED COOKING OIL

Doly Prima Silaban <sup>1)</sup>, Ardi K Makalalag <sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup> Balai Riset dan Standardisasi Industri Manado  
Jalan Raya Mapanget, Kelurahan Paniki Dua, Kota Manado  
Pos-el: dolyprimasilaban@gmail.com

#### ABSTRAK

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif terbuat dari bahan yang terbarukan yaitu akil ester dari asam-asam lemak. Penelitian bertujuan untuk mengetahui karakteristik produk biodiesel dari bahan baku minyak goreng bekas. Metode yang digunakan berupa minyak goreng bekas yang ditambahkan metanol dengan perbandingan berat molekul 1:4; 1:6; 1:8 dengan katalis KOH 0.75%. Temperatur reaksi yaitu pada suhu 50° C, 60° C dan 70° C selama 80 menit. Lapisan atas hasil reaksi kemudian dipanaskan pada suhu 50°C selama 30 menit. Pengamatan yang dilakukan meliputi nilai massa jenis, viskositas, bilangan asam dan rendemen yang dihasilkan. Data yang diperoleh dari hasil pengujian dianalisis secara deskriptif. Nilai massa jenis biodiesel hasil penelitian ( $\text{kg/m}^3$ ) adalah 898-1095; viskositas (cSt) 6,4-8,6; Bilangan asam biodiesel (mg KOH/g) 0,6-1,1 dengan rendemen biodiesel (%) 76,2-81,6.

*Kata kunci: Biodiesel, Minyak jelantah, KOH.*

#### ABSTRACT

*Biodiesel is an alternative fuel that produced from renewable material alkyl esters and fatty acids. This research aimed to characterize biodiesel production from used cooking oil. This research method was mixing used cooking oil and methanol with molecule weight ratio (1:4; 1:6; 1:8) by using KOH 0.75% as catalyst. Reaction temperature were (°C) 50, 60 and 70 at 80 minutes reaction time. Next, top layer was heated at 50°C for 30 minutes. Density, viscosity, acid value and yield of biodiesel were observed. Data obtained from testing result were analyzed descriptively. Biodiesel density value were ( $\text{kg/m}^3$ ) 898-1095; viscosity were (cSt) 6,4-8,6; Acid value were (mg KOH/g) 0,6-1,1 with biodiesel yield were (%) 76,2-81,6.*

*Keywords: biodiesel, used cooking oil, KOH*

#### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan pertumbuhan konsumsi energi cukup tinggi di dunia, yaitu sekitar 7% per tahun. Konsumsi energi Indonesia tersebut terbagi untuk sektor industri (50%), transportasi (34%), rumah tangga (12%) dan komersial (4%). Konsumsi energi Indonesia yang cukup tinggi hampir 95% dipenuhi dari bahan bakar fosil. Dari total

tersebut, hampir 50% merupakan Bahan Bakar Minyak (BBM) [1]. Pada tahun 2000, konsumsi energi final di Indonesia hanya sebesar 778 juta *Barrel of Oil Equivalent* (BOE) dan pada tahun 2013 meningkat menjadi 1.211 juta BOE dengan perhitungan pertumbuhan rata-rata sebesar 3,46% per tahun [2]. Saat ini Indonesia sudah melirik penggunaan bahan bakar nabati (biodiesel) dari tumbuh-tumbuhan

sebagai pengganti bahan bakar fosil [3]. Minyak kelapa sawit berpotensi besar untuk dijadikan bahan baku pembuatan biodiesel karena mempunyai rendemen sebesar 28% [4]. Secara kimia, biodiesel termasuk dalam golongan mono alkil ester atau metil ester yang mempunyai panjang rantai karbon antara 12 sampai 20 yang mengandung oksigen. Dari sudut pandang lingkungan, penggunaan biodiesel memiliki beberapa keuntungan yaitu dapat mereduksi emisi karbon monoksida dan karbon dioksida, *nontoxic dan biodegradable*. Diharapkan biodiesel dapat mereduksi penggunaan bahan bakar fosil [5]. Biodiesel mempunyai sifat kimia dan sifat fisika yang serupa dengan petroleum diesel sehingga dapat digunakan langsung pada mesin diesel atau dapat juga dicampur dengan *petroleum diesel*. Biodiesel adalah *bioenergy* atau bahan bakar terbarukan yang terdiri dari alkil ester dan asam-asam lemak [6]. Biodiesel dapat dibuat dari minyak nabati, minyak hewani atau minyak goreng bekas (minyak jelantah). Biodiesel telah banyak digunakan sebagai bahan bakar pengganti solar. Biodiesel dibuat melalui suatu proses kimia yang disebut transesterifikasi dimana gliserin dipisahkan dari minyak nabati. Proses ini menghasilkan dua produk yaitu metil ester (biodiesel)/mono-alkyl esters dan gliserin yang merupakan produk samping [7].

Esterifikasi adalah tahap konversi dari asam lemak bebas menjadi ester. Esterifikasi mereaksikan minyak lemak dengan alkohol. Katalis-katalis yang cocok adalah zat berkarakter asam kuat, dan karena ini, asam sulfat, asam sulfonat

organik atau resin penukar kation asam kuat merupakan katalis-katalis yang biasa terpilih dalam praktek industrial [8]. Transesterifikasi (biasa disebut dengan alkoholisis) adalah tahap konversi dari trigliserida (minyak nabati) menjadi alkil ester, melalui reaksi dengan alkohol, dan menghasilkan produk samping yaitu gliserol [9]. Unsur alkohol yang digunakan dalam proses ini adalah metanol. Kadar alkohol dalam proses transesterifikasi adalah penting untuk memutuskan gliserin dengan asam lemak. Di antara alkohol-alkohol monohidrik yang menjadi kandidat sumber/pemasok gugus alkil, metanol adalah yang paling umum digunakan karena harganya murah dan reaktifitasnya paling tinggi (sehingga reaksi disebut metanolisis). Katalis yang digunakan pada reaksi transesterifikasi ada dua jenis yaitu basa homogen dan basa heterogen, Katalis basa homogen contohnya NaOH dan KOH. Beberapa jenis katalis heterogen yang dapat digunakan pada reaksi transesterifikasi adalah CaO dan MgO. CaO biasanya dibuat melalui dekomposisi termal bahan-bahan seperti batu gamping (*limestone*), cangkang kerang, cangkang telur, cangkang siput atau cangkang molluska lainnya [10]. Katalis basa homogen sangat sulit dipisahkan dari campuran reaksi sehingga tidak dapat digunakan kembali dan akhirnya akan ikut terbuang sebagai limbah yang dapat mencemarkan lingkungan [11].

Bahan bakar alternatif yang akan dibuat menjadi biodiesel dalam penelitian ini berasal dari minyak jelantah. Biodiesel yang berupa metil ester atau etil ester

mempunyai sifat-sifat yang baik sebagai pengganti bahan bakar diesel konvensional, kandungan sulfur yang rendah, adanya kandungan oksigen, viskositas yang cukup rendah, dan nilai kalor yang tinggi[12][13].

Terdapatnya Industri kecil yang mengolah minyak jelantah menjadi bahan bakar biodiesel menjadikan alternatif pemanfaatan limbah minyak jelantah menjadi biodiesel sehingga dapat menjadikan solusi permasalahan terbatasnya bahan bakar solar, akan tetapi pada proses produksi terdapat kendala yang dihadapi oleh industri tersebut. Permasalahan yang dihadapi oleh pengusaha diantaranya hasil dari pembuatan biodiesel dari minyak jelantah menghasilkan rendemen yang kecil. Hal tersebut menjadi masalah dikarenakan hasil produksi yang relatif rendah.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diharapkan ada solusi yang didapatkan untuk memecahkan permasalahan rendemen yang rendah pada pembuatan biodiesel, sehingga dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik pengolahan biodiesel dari

bahan baku minyak goreng bekas (minyak jelantah) yang dapat menaikkan rendemen biodiesel dan menghasilkan biodiesel sesuai standar yang berlaku.

**BAHAN DAN METODE PENELITIAN**

Bahan–bahan yang digunakan yakni Metanol, Kalium Hidroksida (KOH), Minyak goreng bekas, Aquades, Asam asetat.

**Peralatan Penelitian**

Alat-alat yang digunakan yakni *Hot plate* (pemanas listrik), Termometer untuk kontrol suhu, *Mixer* atau *Stirrer*.

**Metode Penelitian**

Sampel berupa minyak goreng bekas ditimbang sebanyak 100g, lalu ditambahkan Methanol dengan perbandingan berat molekul 1:4; 1:6; 1:8 (BM minyak = 633,03g/mol; BM methanol = 32,04g/mol), lalu ditambahkan KOH 0,75% (b/b gram minyak goreng bekas. Diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* pada suhu 50°C, 60°C dan 70°C selama 80 menit.

**Tabel 1. SNI 7182:2015 Biodiesel**

No	Parameter Uji	Satuan Uji Min/Maks	Persyaratan
1	Massa Jenis pada 40 °C	Kg/m <sup>3</sup>	850-890
2	Viskositas kinematik pada suhu 40 °C	mm <sup>2</sup> /S (cSt)	2,3-6,0
3	Angka Setana	Min	51
4	Titik nyala (mangkok tertutup)	°C, min	100
5	Titik Kabut	°C, maks	18
6	Korosi lempeng tembaga (3 jam pada 50 °C)		Nomor 1

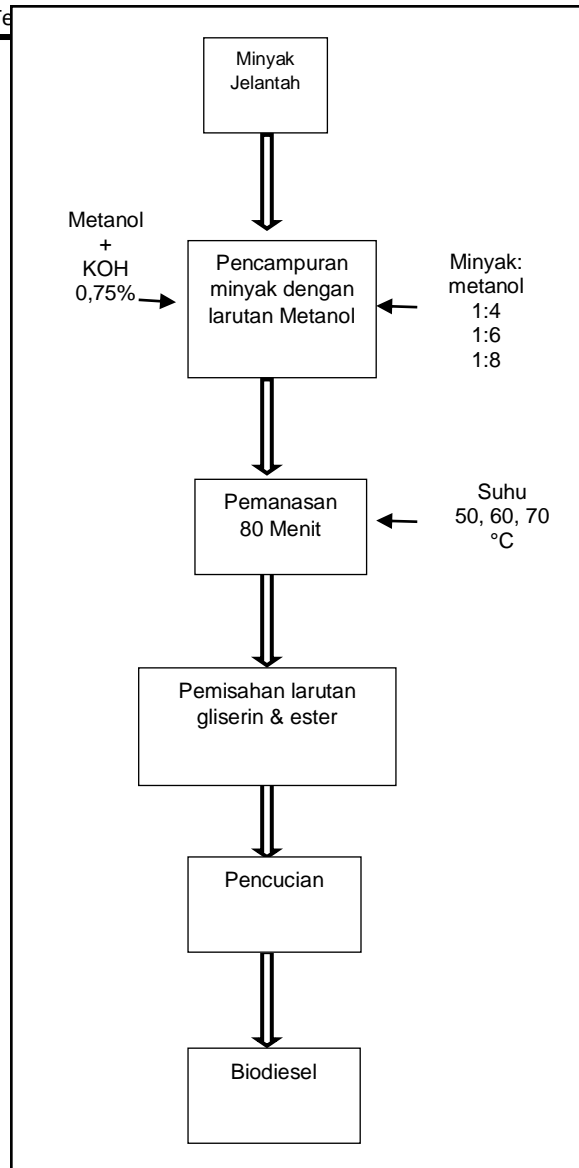
7	Residu karbon	%-massa, maks	0,05
	- Dalam percontohan asli; atau		0,3
	- Dalam 10% ampas destilasi		
8	Air dan sediman	%-Volume, maks	0,05
9	Temperatur destilasi 90%	°C, maks	360
10	Abu tersulfatkan	%-Volume, maks	0,02
11	Belerang	Mg/kg, maks	50
12	Fosfor	Mg/kg, maks	4
13	Angka asam	Mg-KOH/g, maks	0,5
14	Gliserol Bebas	%-Volume, maks	0,02
15	Gliserol total	%-Volume, maks	0,24
16	Kadar ester metil	%-massa, min	96,5
17	Angka iodium	%-massa (g-I <sub>2</sub> /100g), maks	115
18	Kestabilan oksidasi periode induksi metode rancimant atau periode induksi metode petro oksidasi	menit	480 36
19	Monogliserida	%-massa, maks	0,8

Selanjutnya, dipindahkan kedalam corong pisah sampai 2 lapisan terbentuk. Lalu pisahkan bagian bawah yang merupakan bagian gliserol. Bagian atas dicuci dengan air panas sebanyak 25 ml, diaduk perlahan selama 2 menit dan didiamkan kembali hingga terbentuk 2 lapisan (pencucian diulangi sebanyak 5 kali). Bagian atas merupakan biodiesel dan bagian bawah merupakan air dan pengotor. Diambil bagian atas kemudian dipanaskan pada suhu 50°C selama 30 menit.

Parameter yang diuji massa jenis (kg/m<sup>3</sup>) dengan menggunakan piknometer, viskositas (cSt) menggunakan *viscometer*

*Ostwald*, bilangan asam (mg-KOH-g) dengan titrasi menggunakan KOH dan mengetahui rendemen (% b/b) dengan menghitung berat bahan baku dan produk akhir. Adapun kode perlakuan yang digunakan yaitu:

- A1B1 = Metanol 1:4 pada suhu 50°C
- A1B2 = Metanol 1:4 pada suhu 60°C
- A1B3 = Metanol 1:4 pada suhu 70°C
- A2B1 = Metanol 1:6 pada suhu 50°C
- A2B2 = Metanol 1:6 pada suhu 60°C
- A2B3 = Metanol 1:6 pada suhu 70°C
- A3B1 = Metanol 1:8 pada suhu 50°C
- A3B2 = Metanol 1:8 pada suhu 60°C
- A3B3 = Metanol 1:8 pada suhu 70°C



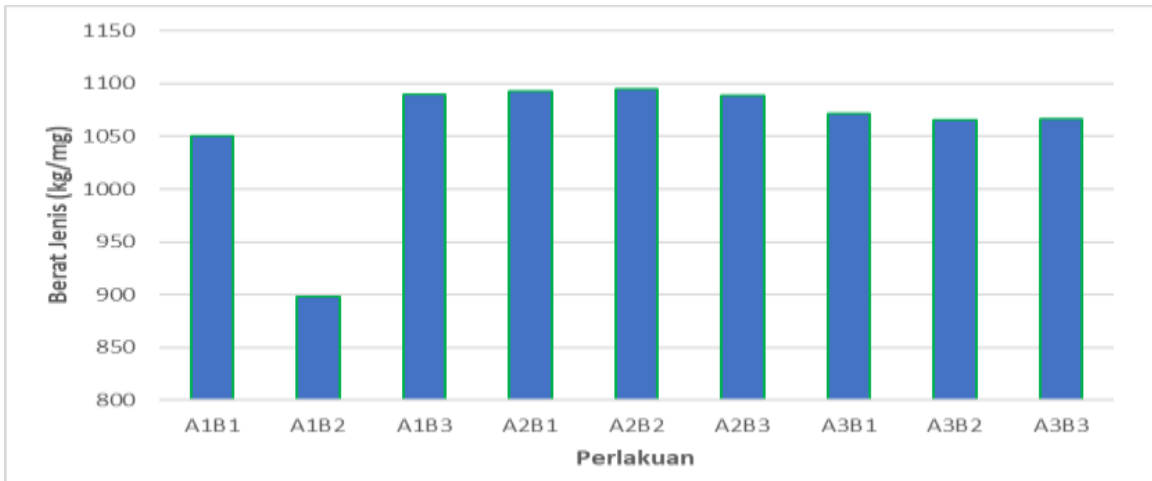
**Gambar 1. Diagram alir Proses pembuatan Biodiesel minyak Jelantah**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Massa Jenis

Biodiesel dapat diperoleh dari minyak jelantah dengan reaksi transesterifikasi. Berdasarkan data yang di dapat, massa jenis biodiesel mengalami kenaikan terhadap suhu 60-70°C. Perlakuan jelantah: metanol (1:6 dan 1:8) menyatakan semakin tinggi suhu maka nilai massa jenis biodiesel

akan naik. Nilai massa jenis biodiesel yang diperoleh lebih besar dari standar SNI, hal ini dikarenakan senyawa-senyawa seperti sabun, katalis basa, metanol masih diduga masih berada dalam biodiesel akibat pemisahan yang kurang sempurna. Densitas atau massa jenis berkaitan dengan kalor dan daya yang dihasilkan oleh mesin diesel, massa jenis yang rendah akan menghasilkan nilai kalor yang tinggi.



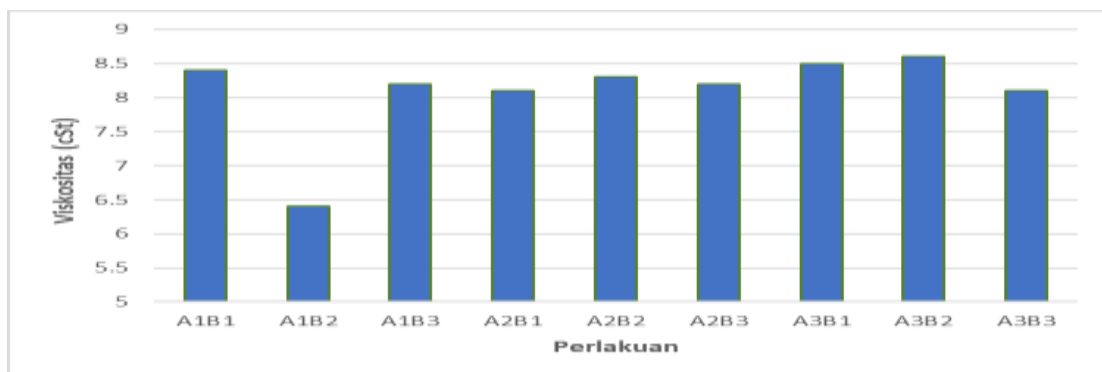
**Gambar 2. Pengaruh perlakuan terhadap Berat Jenis Biodiesel**

Menurut Aziz (2007) terlalu tingginya nilai massa jenis disebabkan terjadinya pemutusan rantai gliserol yang terdapat dalam minyak bekas [14]. Massa jenis standar Eropa EN-12414 memiliki persyaratan minimum adalah 860 kg/m<sup>3</sup> dan maksimum adalah 900 kg/m<sup>3</sup>, katalis dalam kondisi ini tidak mempengaruhi hasil secara signifikan. Menurut Pramitha *et al.* (2016) bahwa biodiesel yang dihasilkan dari minyak kelapa memiliki massa jenis antara 0,86 – 0,87 gram/ml [15], massa jenis biodiesel yang melebihi ketentuan akan

membuat reaksi pembakaran tidak sempurna. Dengan demikian dapat meningkatkan emisi dan membuat mesin diesel cepat rusak [15].

**Viskositas**

Hasil penelitian dengan perlakuan Minyak jelantah: metanol (1:4) tidak berbeda, Faktor suhu berpengaruh signifikan terhadap viskositas biodiesel. Semakin tinggi suhu dari 60-70°C maka nilai viskositas biodiesel akan semakin tinggi.



**Gambar 3. Pengaruh perlakuan terhadap Viskositas Biodiesel**

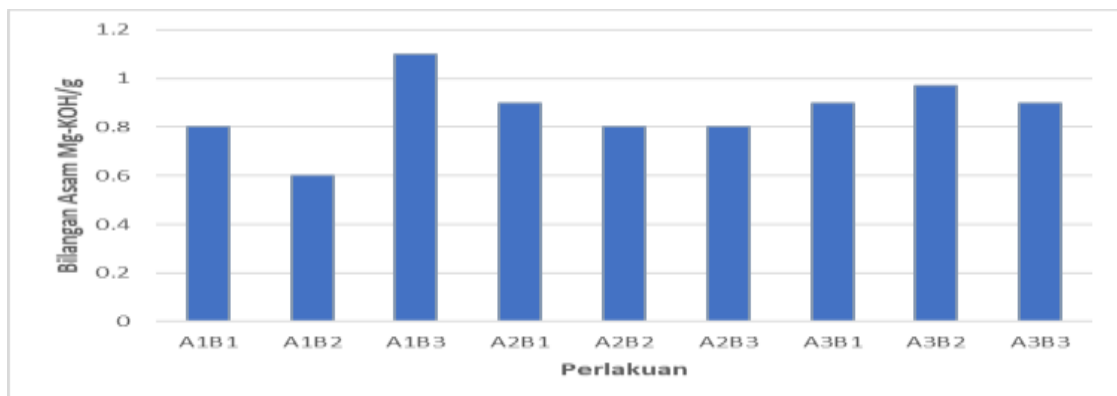
Viskositas naik terhadap suhu sampai melebihi batas standar SNI 2,3-6,0

cSt sehingga belum layak disebut sebagai biodiesel. Viskositas biodiesel yang

diperoleh lebih besar dari SNI (2,3-6,0 mm<sup>2</sup>/s(cSt)). Hal ini disebabkan pemisahan (*settling*) tidak efektif dan kurang sempurna. Selain itu zat-zat pengotor yang masih terdapat dalam biodiesel setelah mengalami pemisahan akan meningkatkan viskositas biodiesel. Zat-zat pengotor ini dapat berupa gliserol serta katalis basa dan monogliserida yang bersifat polar (larut dalam gliserol) dibandingkan biodiesel. Menurut Pramitha *et al.* (2016) viskositas dari minyak kelapa antara 3,40– 4,55 cSt (memenuhi SNI) [15].

**Bilangan Asam**

Hasil penelitian menyatakan bahwa perlakuan 1:4,1:6 tidak berbeda, karena angka asam biodiesel masih berada dalam nilai standar yaitu maksimal 0,8 mg KOH/g. Nilai perlakuan 1:8 memberikan pengaruh terhadap nilai standar maksimal bahkan lebih tinggi, ini disebabkan karena asam lemak bebas sisa bereaksi dengan katalis KOH membentuk sabun.



**Gambar 4. Pengaruh perlakuan terhadap Bilangan Asam Biodiesel**

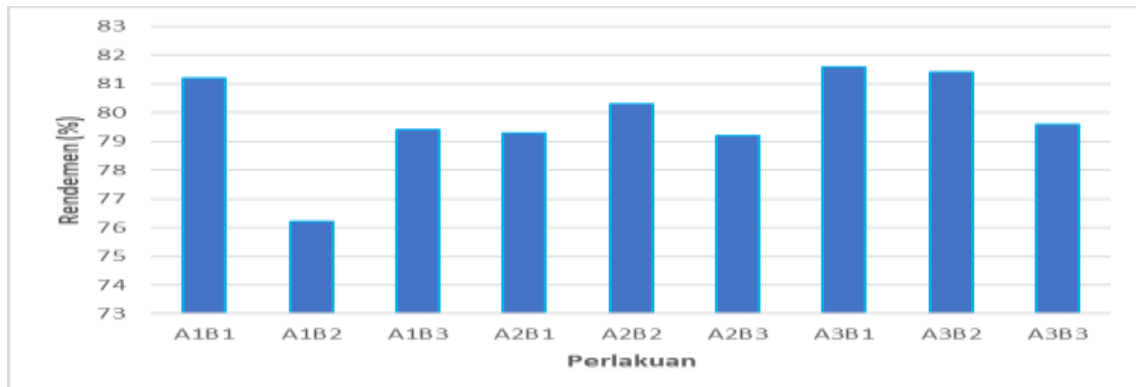
Hasil penelitian angka asam biodiesel memenuhi standar mutu pada A1B1, A1B2, A2B2, A2B3 dengan 0,8-0,6 Mg-KOH/g. Namun nilai A1B3, A2B1, A3B1, A3B2, A3B3 telah melebihi batas maksimum sehingga menyebabkan korosi dan kerusakan pada mesin diesel, sehingga hal ini menjadi salah satu faktor penting dalam penentuan proses pembuatan biodiesel. Semakin tinggi angka asam mengakibatkan proses esterifikasi asam-asam lemak bebas pada minyak belum terkonversi secara sempurna

menjadi metil ester. Selain itu, pada proses pemisahan, pencucian, pengeringan biodiesel yang dilakukan belum sempurna. Angka asam yang didapatkan dari penelitian ini lebih tinggi dari yang didapatkan Suirta (2009) yaitu 0,4238 mg KOH/g. [17]

**Rendemen**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen biodiesel dipengaruhi oleh suhu dengan rendemen rata-rata tertinggi 81,6% terjadi pada suhu 50°C. Sedangkan

rendemen biodiesel terendah dihasilkan pada suhu 60°C yaitu sebesar 76,2%.



**Gambar 5. Pengaruh perlakuan terhadap Rendemen Biodiesel**

Menurut Putri *et al* (2012) yang menghasilkan rendemen biodiesel dari minyak kelapa sebesar 85,66% pada durasi 60 menit. Semakin lama durasi reaksi pembentukan biodiesel semakin baik dan gliserol yang terbentuk akan turun. Hal ini menyebabkan rendemen yang dihasilkan akan semakin meningkat [18]. Sipahutar dan Tobing (2013) menggunakan 100 gram minyak jarak dengan 20 gram metanol dan katalis NaOH menghasilkan biodiesel tertinggi pada suhu 60°C sebesar 98,8%, lalu untuk pengaruh waktu menghasilkan biodiesel tertinggi pada durasi 120 menit sebesar 99,2 % [19].

## KESIMPULAN

Biodiesel dapat dibuat dengan menggunakan bahan baku minyak jelantah. Rendemen biodiesel tertinggi diperoleh sebesar 81,6% pada temperatur reaksi 50°C, sedangkan rendemen biodiesel terendah yaitu sebesar 76,2% yang dihasilkan pada suhu reaksi 60°C. Nilai massa jenis biodiesel hasil penelitian lebih besar dari standar SNI, sehingga belum

memenuhi standar biodiesel. Rata-rata viskositas lebih besar dari standar SNI (2,3-6,0 mm<sup>2</sup>/s(cSt)), hal ini disebabkan pemisahan (*settling*) tidak efektif dan kurang sempurna. Angka asam biodiesel memenuhi standar mutu pada A1B1, A1B2, A2B2, A2B3 dengan 0,8;0,6 Mg-KOH/g. Biodiesel hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan bakar pada mesin dengan tambahan bahan bakar Solar.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Setiadji S, Nila TB, Sudiarti T, Prabowo E, Wahid B. 2017. Alternatif Pembuatan Biodisel Melalui Transesterifikasi Minyak Castor (*Ricinus communis*) Menggunakan Katalis Campuran Cangkang Telur Ayam dan Kaolin. *Jurnal Kimia VALENSI*; 2017 Vol. 3(1): 1-10
2. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. 2016. Outlook Energi Indonesia 2016 : Pengembangan Energi untuk Mendukung Industri Hijau. Pusat Teknologi Sumber Daya Energi dan Industri Kimia.



3. Wirawan S. 2007. Future Biodiesel Research In Indonesia. Asian Science and Technology Seminar. Institute for Engineering and Technology System Design, BPPT: Jakarta; 8 Maret 2007.
4. Mardawati E, Hidayat MS, Rahmah DM, Rosalinda S. 2019. Produksi Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit Kasar Off Grade dengan Variasi Pengaruh Asam Sulfat pada Proses Esterifikasi Terhadap Mutu Biodiesel yang Dihasilkan. Jurnal Industri Pertanian; Vol. 1(3): 46-60
5. Julianti NK, Wardani TK, Gunardi I, Roesyadi A. 2014. Pembuatan Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit RBD dengan Menggunakan Katalis Berpromotor Ganda Berpenyangga  $\gamma$ -Alumina (CaO/MgO/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dalam Reaktor Fluidized Bed. jurnal Teknik Pomits; Vol. 3(2): 143-148
6. Hanif. 2009. Analisis Sifat Fisik dan Kimia Biodiesel dari Minyak Jelantah Sebagai Bahan Bakar Alternatif Motor Diesel. Jurnal Teknik Mesin; 2009 Vol. 6(2): 92-96
7. Boedoyo. MS. Teknologi Proses Pencampuran Biodiesel dan Minyak Solar di Indonesia. Prospek Pengembangan Bio-fuel sebagai Substitusi Bahan Bakar Minyak; 2006.51-61.
8. Kadiman K. 2005. Biofuel: the Alternative Fuel for (Vehicles In) The Future. Minister for Research and Technology / Chairman of the Agency for Assessment and Application of Technology BPPT. Gaikindo Conference: Jakarta; 12 July 2005.
9. Adhani L, Aziz I, Nurbayti S, Oktaviana CO. 2016. Pembuatan Biodiesel dengan Cara Adsorpsi dan Transesterifikasi dari Minyak Goreng Bekas. jurnal Kimia VALENSI; Vol. 2(1): 71-80
10. Arifin Z, Rudiyanto B, Susmiati Y. 2016. Produksi Biodiesel dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Heterogen Cangkang Bekicot (*Achatina fulica*) dengan Metode Pencucian Dry Washing. Jurnal ROTOR; Vol. 9(2): 100-104
11. Oko S, Syahrir I. 2018. Sintesis Biodiesel dari Minyak Sawit Menggunakan Katalis CaO Superbasa dari Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam. Jurnal Teknologi, Universitas Muhammadiyah Jakarta; Vol. 10(2): 113-121
12. Soerawidjaja TH. 2012. Raw material Aspects of Biodiesel Production in Indonesia. BPPT. Seminar. 8 Oktober 2012
13. Anh NP, Tan MP. 2008. Biodiesel production from waste cooking oils. Fuel. Volume 87. Issues 17-18. 2008. Pages 3490-3496, ISSN 0016-2361, <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2008.07.00>
14. Aziz I. 2007. Kinetika Reaksi Transesterifikasi Minyak Goreng Bekas. J. Valensi, Vol.1, No.1. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta
15. Pramitha RI, Haryanto A, Triyono S. 2016. Pengaruh perbandingan molar dan durasi reaksi terhadap rendemen biodiesel dari minyak kelapa. Jurnal

- Teknik Pertanian Lampung. Vol 5 No. 3:  
halaman 157- 166
16. Prihandana R, dkk. 2007. Bioetanol Ubi kayu; bahan Bakar Masa Depan. Agromedia Pustaka. Jakarta
  17. Suirta IW. 2009. Preparasi Biodiesel dari Minyak Jelantah Kelapa Sawit. Jurnal Kimia Vol.3. No.1, 1-6.
  18. Putri SK, Supranto, Sudiyo R. 2012. Studi proses pembuatan biodiesel dari minyak kelapa (coconut oil) dengan bantuan gelombang ultrasonik. Jurnal Rekayasa Proses. Vol. 6(1) : 20 – 25.
  19. Sipahutar R, Tobing H. 2013. Pengaruh variasi suhu dan waktu konversi biodiesel dari minyak jarak terhadap kuantitas biodiesel yang dihasilkan. Jurnal Rekayasa Mesin.Vol. 13(1): 15 – 20.