

PURIFIKASI BIODIESEL MENGGUNAKAN DEEP EUTECTIC SOLVENT BERBASIS *CHOLINE CHLORIDE* DAN *ETHYLENE GLYCOL*

Era Milenia^{a*}, Rizki Aria Putri^{b*}, Aida Syarif, Sahrul Effendy, Irawan Rusnadi
Program Studi Teknik Energi, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya
Jln. Srijaya Negara, Bukit Lama, Bukit Besar, Kota Palembang,
Sumatera Selatan 30139.

Corresponding author: ^{a}eramilenia41@gmail.com; ^{b*}rizkiaria67@gmail.com

Abstrak

Biodiesel merupakan pengganti bahan bakar diesel yang dihasilkan dari sintesa berbagai macam minyak tumbuhan atau hewan. Minyak jelantah merupakan salah satu contoh minyak tumbuhan yang dapat dijadikan bahan baku pembuatan biodiesel. Kandungan Free Fatty Acid (FFA) dalam minyak jelantah yang tinggi dipurifikasi menggunakan Deep Eutectic Solvent (DES) agar tidak terjadi penyabunan pada tahap transesterifikasi. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi rasio molar, waktu reaksi dan kecepatan pengadukan dari sintesa DES terhadap kandungan FFA pada pada biodiesel. DES dibuat dari campuran choline chloride dan ethylene glycol dengan rasio molar 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, dan 1:5, variasi waktu reaksi 15 menit dan 30 menit, dan variasi kecepatan pengadukan 200 rpm dan 300 rpm pada suhu 50oC. Kandungan FFA minyak jelantah bahan baku biodiesel sebesar 8,323%. Hasil penelitian dengan penurunan kadar FFA terkecil hingga 0,55% pada rasio molar 1:2, waktu reaksi 30 menit dan waktu pengadukan 300 rpm.

Kata Kunci : *biodiesel, purifikasi, minyak jelantah, deep eutectic solvent.*

Abstract

Biodiesel is a substitute for diesel fuel which is produced from the synthesis of various plant or animal oils. Used cooking oil is an example of plant oil that can be used as raw material for making biodiesel. The high content of Free Fatty Acids (FFA) in used cooking oil is purified using a Deep Eutectic Solvent (DES) to prevent saponification at the trans-esterification stage. The purpose of this study was to determine the effect of variations in the molar ratio, reaction time and stirring speed of the DES synthesis on the free fatty acid content of biodiesel. DES was made from a mixture of choline chloride and ethylene glycol with a molar ratio of 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, and 1:5, with variations in reaction time of 15 minutes and 30 minutes, and variations in stirring speed of 200 rpm and 300 rpm at 50oC. The FFA content of used cooking oil as raw material for biodiesel is 8.323%. The results showed that the smallest decrease in FFA levels was up to 0.55% at a 1:2 molar ratio, a reaction time of 30 minutes and a stirring time of 300 rpm.

Keywords: *biodiesel, purification, cooking oil, deep eutectic solvent.*

PENDAHULUAN

Perkembangan era globalisasi yang diikuti oleh pertumbuhan industri dan ekonomi yang pesat, serta peningkatan jumlah penduduk menyebabkan peningkatan jumlah konsumsi energi yang signifikan. Data dari Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) dalam Outlook Energi Indonesia 2016 menyatakan bahwa penyumbang angka konsumsi energi tertinggi adalah industry (48%) dan transportasi (35%) yang masih mengandalkan sumber-sumber energi tak terbarukan seperti batubara, gas, dan minyak bumi, sedangkan penggunaan bahan bakar non minyak atau biofuel dari tahun ke tahun semakin meningkat tetapi pada tahun 2014 baru mencapai angka 9 %. Oleh karena itu, saat ini banyak dilakukan penelitian terkait pengembangan energi alternatif untuk meningkatkan produksi dan konsumsi biofuel tersebut (Sugiyono, dkk., 2016).

Salah satu bahan bakar alternatif yang banyak dikembangkan adalah biodiesel. Biodiesel merupakan bahan bakar nabati pengganti solar. Proses pembuatan biodiesel melalui tahap transesterifikasi dan tahap purifikasi (pemurnian). Pada tahap transesterifikasi bahan baku berupa minyak nabati atau minyak hewani direaksikan dengan methanol menggunakan katalis basa. Hasil yang diperoleh berupa metil ester atau biasa disebut dengan biodiesel dan hasil samping berupa gliserol. Biodiesel merupakan bahan bakar yang ramah terhadap lingkungan, tidak mengandung

bahan berbahaya seperti Pb, bersifat biodegradable, dan emisi gas buang yang lebih rendah dibandingkan emisi bahan bakar diesel. Biodiesel memiliki efek pelumasan yang tinggi sehingga dapat memperpanjang umur mesin dan memiliki angka setana yang tinggi yakni lebih besar dari 50 (Aziz, dkk., 2011).

Deep Eutectic Solvents (DES) adalah pelarut yang terdiri dari dua komponen (garam amonium kuarterner dengan hydrogen bond donor) yang dicampur bersama-sama dalam rasio yang tepat sehingga titik eutectic dapat tercapai. DES pertama kali dijelaskan oleh Abbott dkk untuk campuran choline chloride (ChCl) dan urea dengan rasio molar 1:2 (Aini dan Heryantoro, 2017). DES pada umumnya digunakan sebagai pelarut dalam proses ekstraksi dan DES juga dapat digunakan untuk pemisahan biodiesel dari FFA, unreacted oil, dan *unsaponifiable matter*.

Minyak jelantah (waste cooking oil) adalah minyak yang telah digunakan lebih dari dua atau tiga kali penggorengan, dan dikategorikan sebagai limbah karena dapat merusak lingkungan dan dapat menimbulkan sejumlah penyakit. Pemakaian minyak jelantah yang berkelanjutan dapat merusak kesehatan manusia, menimbulkan penyakit kanker, pengendapan lemak pada pembuluh darah, dan akibat selanjutnya dapat mengurangi kecerdasan (Alamsyah, dkk., 2017).

Pemanfaatan minyak jelantah menjadi biodiesel dapat mengurangi limbah minyak jelantah dan mengoptimalkan penggunaannya. Disamping itu, pelarut DES merupakan solusi yang baik untuk menekan biaya produksi karena bahan baku yang murah dan mengurangi pencemaran lingkungan karena sifatnya yang tidak beracun dan biodegradable.

Purifikasi bertujuan untuk membebaskan bahan dari zat pengotor yang terkandung di dalamnya. Pengotor yang paling tidak diinginkan dalam proses pembuatan biodiesel adalah kandungan asam lemak bebas atau Free Fatty Acid (FFA) di dalam bahan baku. Kandungan ini harus dihilangkan agar diperoleh bahan baku dengan kemurnian tinggi untuk tahap transesterifikasi. Selain itu, sisa katalis, alkohol, air, dan senyawa biorganik yang tidak dapat bereaksi pada tahap transesterifikasi harus dihilangkan agar dapat meningkatkan kemurnian dan kualitas biodiesel yang dihasilkan.

Proses transesterifikasi pada prinsipnya merupakan proses pengeluaran gliserin dari minyak dan mereaksikan asam lemak bebasnya dengan alkohol (biasanya methanol) menjadi metil ester menggunakan katalis basa (Hikayah, dkk., 2009). Dalam reaksi transesterifikasi katalis akan memecahkan rantai kimia minyak nabati sehingga rantai ester minyak nabati akan lepas, dan begitu ester terlepas maka alkohol akan segera bereaksi dengannya dan akan membentuk senyawa metil ester (biodiesel) dan gliserol sebagai hasil sampingnya (Halid, dkk., 2016).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian ilmiah, dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang pada bulan April sampai Juli 2021. Hasil dari penelitian berupa Biodiesel dari bahan baku minyak jelantah yang berasal dari limbah rumah tangga pribadi, dan komponen DES dari campuran Choline Chloride (ChCl) (99,99%) dibeli dari Smartchem (Medan, Indonesia), Ethylene Glycol (99,8%) dibeli dari Bratachem (Palembang, Indonesia).

Preparasi DES

Dalam penelitian ini digunakan DES campuran Choline Chloride dan Ethylene Glycol dengan variasi rasio molar 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, dan 1:5. DES disintesa dengan cara dipanaskan diatas hotpalte dengan variasi pengadukan 200 rpm dan 300 rpm, waktu reaksi 15 menit dan 30 menit, pada suhu pemanasan 50 °C.

Purifikasi

Minyak Jelantah diturunkan kandungan Free Fatty Acid (FFA) melalui proses purifikasi menggunakan DES. Penurunan FFA dilakukan dengan rasio molar antara minyak jelantah dan DES sebesar 1:4. Digunakan kecepatan pengadukan 300 rpm dan waktu pengadukan 120 menit pada suhu 60 °C.

Transesterifikasi

Melakukan reaksi transesterifikasi dengan rasio 1:40:100 untuk katalis berbanding methanol berbanding minyak jelantah. Katalis yang digunakan adalah KOH, dengan cara memanaskan

campuran diatas hotplate pada suhu 60oC selama 3 jam pada kecepatan 800 rpm.

Pemisahan Produk

Hasil transesterifikasi dipisahkan menggunakan corong pisah selama kurang lebih 24 jam sehingga membentuk 2 lapisan. Lapisan atas jernih kekuningan merupakan produk biodiesel dan lapisan bawah berwarna gelap merupakan gliserol.

Pencucian Produk

Setelah produk dipisahkan dari gliserol, dilakukan pencucian terhadap biodiesel untuk mendapatkan produk biodiesel yang murni. Poduk biodiesel dicuci dengan DES dengan rasio 1:1 selama 45 menit.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Deep Eutetic Solvent (DES)

Penelitian ini melakukan pembuatan DES dengan rasio molar 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, dan 1:5 dengan kecepatan 200 dan 300rpm selama 15 dan 30 menit.

Terdapat hasil karakteristik DES dengan berbagai wujud setelah disimpan selama seminggu. DES dengan rasio molar 1:1 membentuk kristal setelah beberapa hari, sedangkan DES berwujud cair. Hal tersebut dikarenakan kondisi pada DES rasio molar 1:1 masih belum stabil sehingga setelah didiamkan beberapa hari, DES kembali ke kondisi sebelumnya. DES berwujud kristal tidak dapat digunakan sebagai solvent.

Tabel 1 Karakteristik DES

Rasio ChCl:EG (mol) (mol)	Waktu (menit)	Kecepatan (rpm)	Wujud
1:1	15	300	kristal
	30	200	kristal kristal
1:2	15	300	cair
	30	200	cair cair
1:3	15	300	cair
	30	200	cair cair
1:4	15	300	cair
	30	200	cair cair
1:5	15	300	cair
	30	200	cair cair

Densitas DES yang didapat lebih besar daripada densitas air yaitu 1,1694-1,1791 gr/cm³. Menurut fischer dan kunz range densitas DES adalah 1,1 sampai 2,4 gr/ml. Berarti DES dapat digunakan sebagai pelarut minyak jelantah.

Tabel 2 Densitas DES

Rasio ChCl:EG (mol)	Waktu (menit)	Kecepatan (rpm)	Densitas (gr/cm ³)
1:1	15	300	-
	30	200	-
1:2	15	300	1,1694
	30	200	1,1702
1:3	15	300	1,1720
	30	200	1,1719
1:4	15	300	1,1737
	30	200	1,1735
1:5	15	300	1,1743
	30	200	1,1755
1:5	15	300	1,1749
	30	200	1,1768
			1,1791
			1,1771

Purifikasi Minyak Jelantah

Minyak jelantah memiliki kadar FFA 8%, dimana harus di turunkan ke <2% agar dapat dilanjutkan ke tahap transesterifikasi.

Setelah dipurifikasi menggunakan DES, %FFA yang berhasil turun menjadi <2% adalah minyak jelantah yang dipurifikasi menggunakan DES 1:2 dan 1:3, dapat dilihat pada Tabel 3. Minyak jelantah lainnya masih memiliki %FFA >2%, sehingga tidak dapat dilanjutkan ke tahap transesterifikasi.

Tabel 3 Kadar FFA Minyak Jelantah Setelah Purifikasi

Rasio ChCl:EG (mol)	Waktu (menit)	Kecepatan (rpm)	% FFA
1:2	15	300	0,80
	30	200	0,55
1:3	15	300	0,8
	30	200	1,36
1:4	15	300	1,05
	30	200	1,45
1:5	15	300	2,30
	30	200	2,09
			2,51
			3,14
			2,91
			3,42

Biodiesel dari Minyak Jelantah

Hasil dari pembuatan biodiesel berdasarkan %FFA <2% memiliki karakteristik yang berbeda-beda.

Densitas biodiesel yaitu 0,870-0,890 gr/cm³, dimana biodiesel tersebut sesuai standar SNI.

Viscositas biodiesel sangat berpengaruh terhadap kinerja mesin. Jika terlalu rendah dapat mengakibatkan kebocoran pada pompa. Sedangkan titik nyala berpengaruh terhadap penyimpanan. Menurut syarat SNI nilai titik nyala terendah adalah 100 oC. Jadi, jika nilai titik nyala yang didapat lebih tinggi dari pada itu, maka tergolong aman. Karena semakin tinggi nilai titik nyala, maka semakin aman penyimpanannya.

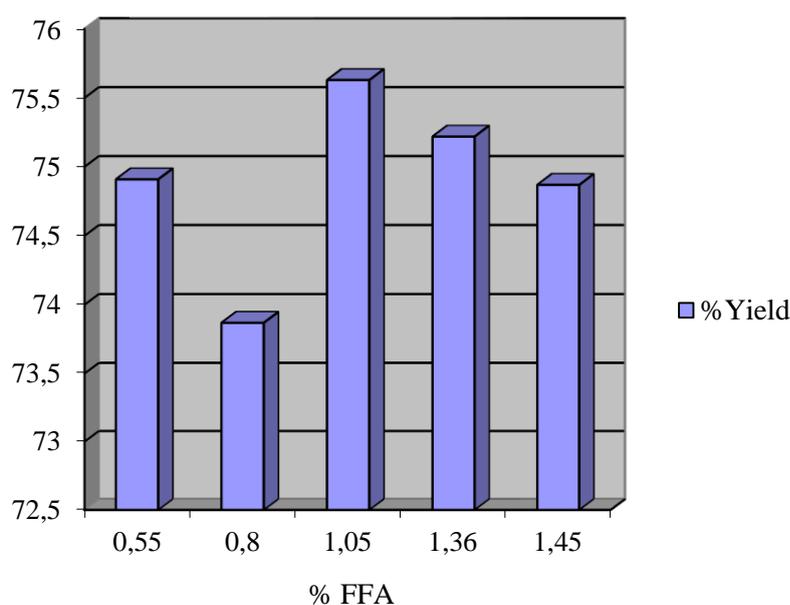
Tabel 4 Karakteristik Biodiesel Berdasarkan Syarat SNI 04-7182-2006

Densitas (gr/cm ³)	Viscositas (Cp)	Titik Nyala (°C)
0,85-0,89	2,3-6,0	Min 100

Tabel 5 Karakteristik Biodiesel Hasil Penelitian

%FFA	Densitas (gr/cm ³)	Viscositas (Cp)	Titik Nyala (°C)
0,80	0,890	4,95	178
0,55	0,890	4,64	183
1,36	0,890	4,78	185
1,05	0,889	4,69	190
1,45	0,870	4,61	190

Yield biodiesel yang didapat paling tinggi adalah %FFA yang 1,05 dengan nilai 75,63%, densitas 0,889 gr/cm³, viscositas 4,69 Cp, dan titik nyala 190 °C. Berdasarkan hasil penelitian, karakteristik biodiesel yang didapat memenuhi syarat SNI.



Gambar 1. Yield Biodiesel

SIMPULAN

DES (Deep Eutetic Solvent) dapat digunakan untuk penurunan %FFA dari minyak jelantah sampai dengan 0,55%. Pembuatan biodiesel berdasarkan kadar %FFA yang <2% , mendapatkan karakteristik sesuai syarat SNI.

DAFTAR PUSTAKA

Aini, H. Q., dan Heryantoro, R. P. (2017). Purifikasi biodiesel dari minyak dedak padi menggunakan deep eutectic solvent : pengaruh rasio molar kolin klorida dan etilen glikol terhadap kemurnian dan yield biodiesel. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

- Alamsyah, M., Ifa. L., dan Kalla, R. (2017). Pemurnian minyak jelantah dengan proses adsorpsi. *Journal of Chemical Process Engineering*, 2 (2), 22-26.
- Aziz, I., Nurbayati, S., dan Ulum, B. (2011). Pembuatan produk biodiesel dari minyak goreng bekas dengan cara esterifikasi dan transesterifikasi. *Jurnal Valensi*, 2 (3), 443-448.
- Halid, S., dkk. 2016. *Pengolahan Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel*. *Jurnal Entropi*. 11 (2):204-214.
- Hikayah, A., dan Sudharyono, B. (2009). *Pengaruh penggunaan katalis pada reaksi transesterifikasi terhadap kualitas biodiesel*. Fakultas pertanian. Yogyakarta: UGM.
- Sugiyono, Agus, Aninditha, Laode M. A. Wahid dan Adiarso. (2016). *Outlook Energi Indonesia 2016*: Jakarta: Pusat Teknologi Sumber Daya Energi dan Industri Kimia Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.