

KARAKTERISTIK BIODIESEL DENGAN MENGUNAKAN ETANOL KONSENTRASI RENDAH

Erlinda Ningsih^{1*} dan Suparto²

¹Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Adhi Tama

²Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

*e-mail: erlindaningsih84@gmail.com

Abstract

Biodiesel is produce by transesterification process using alcohol and the most alcohol used in biodiesel manufacturing is methanol. Methanol is made from non-renewable material. Whereas, ethanol made from renewable materials and the price of pure ethanol is expensive. So, research to produce biodiesel with low ethanol concentration was conducted. This research was aimed to know the mole ratio of oil toward ethanol and the best reaction time in this biodiesel production. The mole ratios of oil toward ethanol used were 1:12, 1:14, 1:16 and the time reactions were one, two, and three hours. This research was started by heating the oil to temperature 60°C, then adding ethanol solution and NaOH and being reacted into several variations of time. After that, the separating and washing process were executed. From the analysis result, the biodiesel produced is appropriate with the requirements of SNI 04-7182-2006.

Keywords: *Biodiesel, Ethanol, Low Concentration.*

Abstrak

Produksi biodiesel dilakukan dengan transesterifikasi dengan menggunakan alkohol, dan alkohol yang paling banyak digunakan dalam pembuatan biodiesel adalah metanol. Metanol terbuat dari bahan yang tidak terbarukan. Sedangkan pembuatan etanol dari bahan yang terbarukan dan etanol murni harganya mahal. Oleh karena itu dilakukan penelitian tentang pembuatan biodiesel dengan etanol konsentrasi rendah. Penelitian dilakukan untuk mengetahui rasio mol minyak terhadap etanol dan waktu reaksi yang terbaik dalam pembuatan biodiesel ini. Rasio mol minyak terhadap etanol yang digunakan adalah 1:12, 1:14, 1:16 dengan waktu reaksi satu, dua, dan tiga jam. Penelitian ini dilakukan dengan cara memanaskan minyak sampai suhu 60°C terlebih dahulu kemudian menambahkan larutan etanol dan NaOH dan direaksikan dalam beberapa variasi waktu. Setelah itu, dilakukan proses pemisahan dan pencucian. Dari hasil analisis, biodiesel yang dihasilkan sesuai dengan persyaratan SNI 04-7182-2006.

Kata kunci: Biodiesel, Etanol, Konsentrasi Rendah.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk terbesar keempat di dunia. Jumlah penduduk ini akan mempengaruhi peningkatan konsumsi energi. Penggunaan kendaraan bermotor semakin mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Sektor industri juga semakin berkembang pesat. Dari hal ini terlihat jelas bahwa konsumsi energi di Indonesia juga semakin tinggi. Sementara itu cadangan minyak bumi dunia semakin menipis dan penggunaan minyak bumi berkualitas rendah (kandungan sulfur tinggi) dapat menyebabkan polusi udara yang tidak baik bagi kesehatan.

Sumber energi alternatif yang akan digunakan pada masa yang akan datang diharapkan merupakan energi yang lebih ramah lingkungan, tidak mencemari udara, dan hasil pembakaran tidak mengandung gas Cox, NOx, dan Sox (Supranto dkk, 2003).

Berdasarkan INPRES No.1 tahun 2006 yang dikeluarkan pada tanggal 25 Januari 2006, pemerintah menekankan untuk menyediakan dan memanfaatkan bahan bakar yang terbuat dari bahan alami (Pasae, 2006). Hal ini menunjukkan bahwa pemerintah sudah mulai memprioritaskan biodiesel untuk sumber energi dimasa yang akan datang. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Windria (2002) menunjukkan bahwa biodiesel yang terbuat dari minyak nabati menghasilkan polusi lebih rendah dibandingkan bahan bakar solar dari fosil. Pada umumnya pembuatan biodiesel dengan menggunakan minyak nabati yang telah dilakukan berbagai peneliti adalah mereaksikan asam lemah bebas dengan alkohol dan alkohol yang paling sering digunakan adalah methanol

(Sibarani, dkk, 2007; Supranto, dkk, 2003, Musa, 2016). Sedangkan penggunaan etanol sangat jarang digunakan. Untuk mendapatkan etanol harus melalui fermentasi serta biokonversi selulosa (Demirbas, 2005).

Penggunaan etanol pada pembuatan biodiesel ini dapat menghasilkan konversi biodiesel yang cukup tinggi yaitu 99.8% (Astuti, 2008; Supardan, 2011; Ferrero dkk, 2016). Namun pada penelitian ini menggunakan etanol dengan kemurnian 98% dan untuk mendapatkan etanol dengan kemurnian yang tinggi membutuhkan biaya produksi yang tinggi juga. Berdasarkan penjelasan di atas, maka pada penelitian ini proses pembuatan biodiesel menggunakan etanol dengan *grade* teknis.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan biodiesel yang sesuai dengan standar SNI. Secara keseluruhan, penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu proses transesterifikasi, pemisahan, *washing*, dan analisis produk biodiesel.

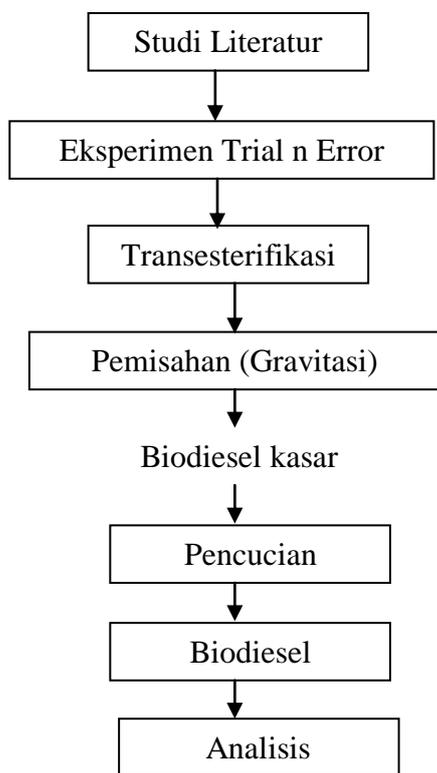
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak kelapa sawit, etanol 70% *grade* teknis, NaOH sebagai katalis untuk reaksi transesterifikasi, dan aquades untuk proses pencucian biodiesel.

Peralatan yang digunakan merupakan alat yang sederhana diantaranya *beaker glass*, pemanas (*hot plate*), thermometer, spatula/pengaduk, corong pisah, statif, klem, *stirrer*, dan gelas ukur.

Variabel tetap adalah penambahan katalisator yang digunakan sebesar 1% bb minyak goreng sawit. Variabel dalam penelitian ini adalah rasio mol minyak

terhadap etanol dan waktu reaksi. Perbandingan minyak dan etanol yang digunakan adalah 1:12, 1:14, dan 1:16 dengan variasi waktu reaksi selama satu, dua, dan tiga jam.

Transesterifikasi adalah perubahan molekul-molekul trigliserida menghilangkan gliserin dan membentuk alkohol ester. Pada reaksi transesterifikasi untuk penelitian ini bisa disebut etanolisis, karena trigliserida bereaksi dengan etanol. Secara garis besar metodologi penelitian yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Biodiesel.

Langkah awal pembuatan biodiesel dalam penelitian ini adalah menimbang minyak sawit dengan ratio mol yang divariabelkan dan dimasukkan dalam *beaker glass* yang dilengkapi pengaduk magnetik lalu dipanaskan di atas *hot plate* dengan suhu reaksi 60°C. Etanol yang

berkonsentrasi rendah, dengan perbandingan mol yang divariabelkan dan NaOH konsentrasi NaOH 1% bb dari sampel diaduk selama ±15 menit agar campuran tersebut homogen. Etanol dan NaOH dicampur ke dalam *beaker glass* yang telah berisi minyak untuk dilakukan reaksi transesterifikasi, suhu reaksi dijaga tetap 60°C, direaksikan dengan beberapa variasi waktu dan diaduk. Campuran yang telah direaksikan kemudian dituangkan dalam corong pisah. Campuran dipisahkan dengan cara didiamkan sampai terbentuk dua lapisan. Lapisan atas terdiri dari biodiesel kasar (biodiesel, etanol sisa), lapisan bawah terdiri dari air, etanol, dan katalis. Kemudian dilakukan pencucian yaitu mengambil lapisan biodiesel kasar yang diperoleh, lalu dicuci dengan menggunakan akuades hangat, proses ini dihentikan bila air cucian sudah jernih. Biodiesel yang telah dicuci dipanaskan pada suhu 100°C untuk menghilangkan air sisa cucian. Produk biodiesel ini dianalisis karakteristiknya menggunakan:

- Analisis massa jenis (ASTM D 1298-99), pada pengujian massa jenis ini alat ukur dinamakan *glass* hidrometer.
- Viskositas (ASTM D 445), viskositas diukur dengan menggunakan *viscometer* Oswald dibawah pengaruh gravitasi pada suhu yang telah ditentukan.
- Titik Kabut (ASTM D 2500), pengukuran uji titik kabut menggunakan alat khusus dimana prinsipnya sampel dimasukkan dalam *jar* yang kemiringannya 45° dan dipanaskan sampai 14°C diatas perkiraan titik kabut sampel.
- Bilangan Asam (ASTM D 974-08), dan
- *Yield*

3. HASIL DAN DISKUSI

Dari hasil pengujian karakteristik biodiesel terhadap masing-masing produk biodiesel yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 1.

Massa Jenis

Dari Tabel 1 ditunjukkan bahwa hampir semua biodiesel memiliki massa jenis sesuai SNI-04-7182-2006, yaitu 853 kg/m³-874 kg/m³, kecuali biodiesel yang dihasilkan dari variabel rasio mol minyak terhadap etanol 1:16 dengan waktu reaksi satu jam yang menghasilkan massa jenis 841.3 kg/m³. Hal ini dimungkinkan karena dalam waktu satu jam reaktan

belum habis bereaksi dan juga karena jumlah etanol yang besar sehingga masih ada sisa etanol yang terkandung dalam biodiesel. Hal ini hampir sama dengan hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Astuti (2008) yaitu hasil massa jenis biodiesel berkisar antara 862 kg/m³-880 kg/m³ dimana pereaksi yang digunakan adalah etanol p.a yang menyatakan semakin banyak penggunaan alkohol, rapat massa biodiesel semakin rendah. Hal ini terjadi karena alkohol sisa (yang tidak bereaksi) terikut pada produk biodiesel sehingga rapat massa biodiesel menjadi rendah. Hasil ini lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 1. Hasil Analisis Biodiesel pada Berbagai Variabel

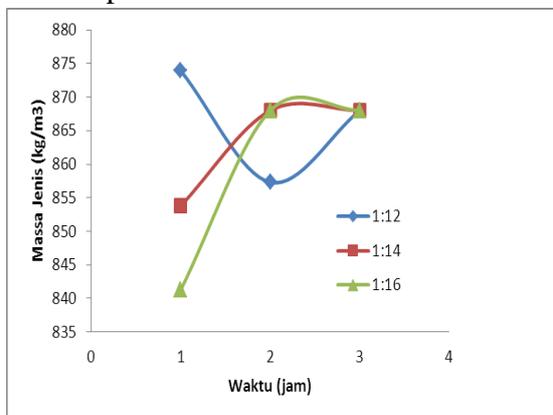
Ratio Minyak : Etanol	Waktu Reaksi (jam)	Massa Jenis (kg/m ³)	Viskositas (cSt)	Titik Kabut (°C)	Angka Asam (mg HOH/mg)
1:12	1	873.9	9.321	10	1.83
1:12	2	857.3	3.692	8	0.31
1:12	3	868.0	6.298	8	0.69
1:14	1	853.8	2.179	9	0.59
1:14	2	868.0	6.309	9	1.09
1:14	3	868.0	6.285	5	1.10
1:16	1	841.3	2.754	5	0.54
1:16	2	868.0	6.521	8	0.56
1:16	3	868.0	6.376	10	0.76

Viskositas

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa nilai viskositas biodiesel yang sesuai persyaratan SNI adalah biodiesel dengan perbandingan mol minyak terhadap etanol 1:12, waktu reaksi dua jam dengan nilai viskositas 6,298 cSt dan biodiesel dengan perbandingan mol minyak terhadap etanol 1:16 waktu reaksi satu jam dengan nilai viskositas 2,754 cSt. Untuk biodiesel dengan viskositas yang sedikit melebihi batas atas persyaratan SNI, dihasilkan

dari variabel rasio mol minyak terhadap etanol 1:12 dengan waktu reaksi dua jam, 1:14 dengan waktu reaksi dua dan tiga jam, 1:16 dengan waktu reaksi dua dan tiga jam. Hal ini dimungkinkan karena masih ada sedikit minyak yang belum terkonversi menjadi biodiesel dan proses pencucian yang belum sempurna. Sedangkan untuk biodiesel yang dengan viskositas yang nilainya jauh melebihi standar SNI yaitu 9,321 cSt dihasilkan dari variable rasio mol minyak terhadap etanol 1:12 dengan waktu reaksi satu jam.

Hal ini dimungkinkan karena dengan waktu satu jam, masih banyak minyak yang belum terkonversi menjadi etil ester. Biodiesel yang dihasilkan dari variabel rasio mol minyak terhadap etanol 1:14 dengan waktu reaksi satu jam, nilai viskositasnya dibawah standar SNI yaitu 2,179 cSt. Hal ini dimungkinkan karena masih ada kandungan etanol dalam biodiesel. Hal ini hampir sama dengan hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Astuti (2008) yang pereaksinya menggunakan etanol p.a dimana nilai viskositas yang dihasilkan (antara 2,3-6,0 cSt) adalah biodiesel pada kisaran rasio 2:1 sampai dengan 6:1. Pada rasio 6:1 viskositas biodiesel terlalu tinggi, seperti terlihat pada Gambar 3.



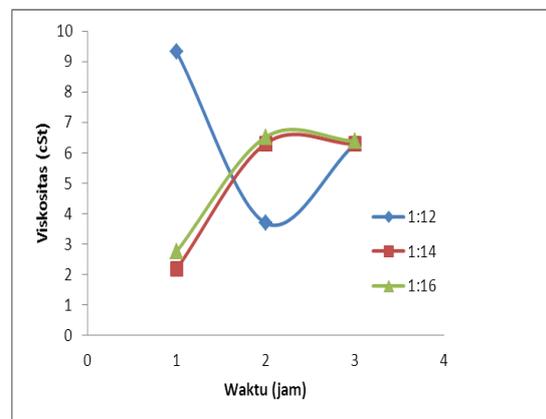
Gambar 2. Grafik Hubungan antara Massa Jenis dan Waktu.

Dari hasil penelitian dinyatakan semakin banyak penggunaan alkohol, viskositas biodiesel semakin rendah. Hal ini terjadi karena alkohol sisa (yang tidak bereaksi) terikut pada produk biodiesel sehingga viskositas biodiesel menjadi rendah.

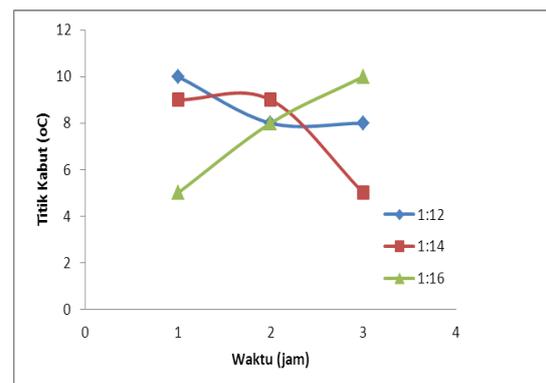
Titik Kabut

Sesuai dengan Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai titik kabut semua variabel biodiesel dibawah maksimal persyaratan

SNI. Hal ini menunjukkan bahwa dari segi analisis titik kabut, biodiesel dengan rasio mol minyak terhadap etanol 1:12 sampai 1:16 memenuhi persyaratan kualitas biodiesel sesuai SNI yaitu 5°C, 8°C, 9°C dan 10°C dan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Grafik Hubungan antara Viskositas dan Waktu.



Gambar 4. Grafik Hubungan antara Titik Kabut dan Waktu.

Angka Asam

Angka asam didalam bahan bakar dapat mempengaruhi sifat korosinya terhadap mesin. Semakin tinggi bilangan asam, maka korosivitasnya semakin tinggi. Berdasarkan Tabel 1 dan disajikan dengan jelas pada Gambar 5, nilai angka asam biodiesel hampir semua variabel sesuai persyaratan SNI dengan nilai berkisar 0,54-0,69 mgKOH/g, kecuali

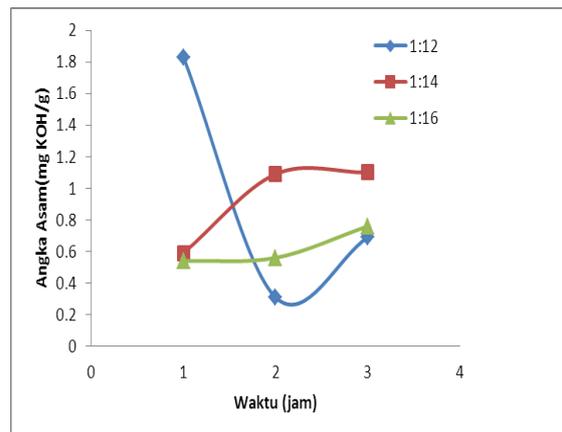
biodiesel dengan perbandingan mol minyak terhadap mol etanol 1:12 dengan waktu reaksi satu jam dan biodiesel dengan perbandingan mol minyak terhadap mol etanol 1:14 dengan waktu reaksi dua dan tiga jam. Hal ini menunjukkan bahwa biodiesel dari variabel tersebut masih memiliki kandungan asam yang tinggi sehingga belum dapat digunakan sebagai campuran minyak solar untuk menggerakkan motor diesel. Hal ini dimungkinkan karena reaksi kurang sempurna.

Tabel 2. Hasil Analisa *Yield* pada Berbagai Variabel

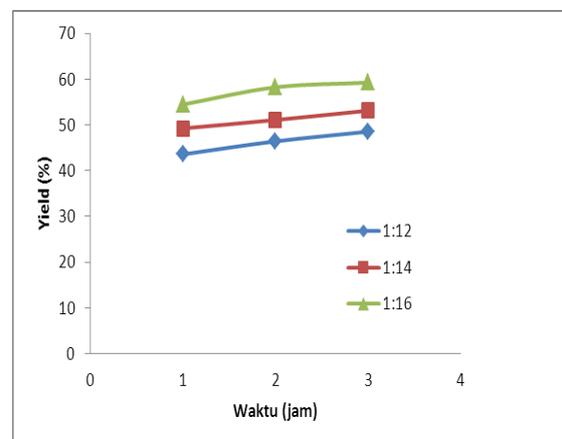
Mol Minyak:Etanol	Waktu Reaksi (jam)	Yield (%)
1:12	1	43.57
1:12	2	46.42
1:12	3	48.53
1:14	1	49.25
1:14	2	51.09
1:14	3	53.13
1:16	1	54.47
1:16	2	58.24
1:16	3	59.26

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa semakin besar rasio mol minyak terhadap etanol, semakin banyak biodiesel yang dihasilkan yang ditandai dengan besarnya *yield* yang diperoleh. Rasio mol minyak terhadap etanol 1:12 sampai 1:16 menghasilkan *yield* 43, 57-71,82%. Hal ini sesuai dengan Asas Le Chatelier yang menyatakan penggunaan salah satu reaktan berlebihan akan menyebabkan reaksi bergeser ke kanan. Sedangkan jika ditinjau dari segi waktu, semakin lama waktu reaksi, maka semakin besar *yield* yang diperoleh. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak biodiesel yang

dihasilkan. Penjelasan lebih lengkap disajikan pada Gambar 6.



Gambar 5. Grafik Hubungan antara Angka Asam dan Waktu.



Gambar 6. Grafik Hubungan antara *Yield* dan Waktu.

4. KESIMPULAN

Hal-hal yang dapat disimpulkan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Karakteristik biodiesel yang dihasilkan hampir semuanya memenuhi SNI 04-7182-2006.
2. Biodiesel terbaik adalah yang dihasilkan dari variabel rasio mol minyak terhadap etanol 1:12 waktu reaksi tiga jam dengan hasil titik kabut sebesar 8°C, angka asam sebesar 0,69 mg KOH/g, viskositas 6,298 cSt, densitas sebesar 868 kg/m³.

3. Biodiesel yang hasil ujinya tidak memenuhi persyaratan SNI SNI-04-7182-2006 adalah biodiesel yang dihasilkan dari variabel minyak terhadap etanol 1:12 waktu reaksi satu dan dua jam, 1:14 waktu reaksi satu, dua, dan tiga jam, 1:16 waktu reaksi satu jam.
4. Semakin besar ratio mol minyak etanol *yield* yang dihasilkan juga tinggi untuk waktu reaksi tiga jam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DIPA Direktorat Jendral Penguatan Riset Pengembangan, Kementrian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor SP DIPA-042.06.1.401516/2017, tanggal 06 Desember 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti. 2008. Pengaruh Konsentrasi Katalisator dan Rasio Bahan terhadap Kualitas Biodiesel dari Minyak Kelapa. *Jurnal Rekayasa Proses*, 2, 5-10
- Demirbas, A. 2005. Biodiesel Production from Vegetable Oils via Catalytic and Non-Catalytic Supercritical Methanol Transesterification Methods, *Progress in Energy and Combustion Science* 31, 466–487.
- Ferrero, G.O., Rojas, H.J., Argarana, C.E., and Eimer, G.A. 2016. Towards Sustainable Biofuel Production: Design of New Biocatalyst to Biodiesel Synthesis from Waste Oil and Commercial Ethanol. *Journal of Cleaner Production* 139 (2016) 495-503).
- Musa, I.A. 2016. The Effects of Alcohol to Oil Molar Ratios and the Type of Alcohol on Biodiesel Production Using Transesterification Process. *Egyptian Journal of Petroleum*.
- Pasae, Y. 2006. Biodiesel Tanaman Tradisional Membangun Masa Depan, *Bakti News* 1 (11), 7-8.
- Sibarani, J., Khairi, S., Yoeswono. Wijaya, K., Tahir, I. 2007. Effect of Palm Empty Bunch Ash on Transesterification of Palm Oil into Biodiesel. *Indo. J. Chem.*, 2017, 7 (3), 314-319.
- Supardan, M. D. 2011. Penggunaan Ultrasonik untuk Transesterifikasi Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 8, 11-16.
- Supranto. 2003. *Biodiesel Bahan Bakar Mesin Diesel Produk Esterifikasi Destilat Asam Lemak Minyak Sawit*, Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia, Yogyakarta.
- Windria, N.H. 2002. Biodiesel: Alternatif Pendamping Solar, BEI NEWS Edisi 12 Tahun IV, Desember 2002-Januari 2003.