

PEMBUATAN BIODIESEL DARI LIMBAH MINYAK IKAN PATIN MENGUNAKAN REAKTOR MEMBRAN

Silvia Rahmi, Syarfi, Irdoni

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau
silviarahmi@hotmail.com

Abstract

Membrane reactor is an alternative technology is used to produce of biodiesel, one of the advantages of the reaction and separation process takes place in a single stage simultaneous. This research aims to study the effect of the variation of the catalyst and mole ratio feed catfish oil - methanol in biodiesel production, transesterification process in a membrane reactor with a variation of the mole ratio of catfish oil - methanol 1:10, 1:14, and 1:18, the concentration of the base catalyst 0,5% -wt, 1% -wt and 1,5% -wt, pressure transmembrane 1 and 2 bar and a temperature of 60 °C process. The results showed biodiesel production using membrane reactor reached 93,89 % yield on the condition of the mole ratio of 1:14 with a concentration of 1,5 %-wt, characteristics of biodiesel produced meets the quality standards of biodiesel in Indonesia including biodiesel, density 857,3 kg/m³, kinematic viscosity of biodiesel is 5.6 mm²/s, Flash Point 145 °C, Acid Number 0.549 mg-KOH/g, Cetane Number 53,72.

Keywords : biodiesel, catfish oil, transesterification

PENDAHULUAN

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang dapat diperoleh dari minyak nabati, lemak hewani melalui transesterifikasi, esterifikasi atau esterifikasi-transesterifikasi dengan alkohol. Pengembangan bahan baku biodiesel terus dilakukan, salah satunya biodiesel dari minyak limbah ikan patin. Berdasarkan data Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Riau tahun, bahwa jumlah produksi ikan patin tahun 2013 mencapai 1.883 juta ton, sehingga dalam satu

tahun limbah dari industri ikan patin dapat mencapai seribu ton lebih untuk Provinsi Riau. Limbah ikan patin dapat dimanfaatkan dan dikembangkan lagi kegunaanya, karena masih mempunyai kandungan minyak yang cukup tinggi apabila diekstraksi. Komposisi yang terdapat dalam minyak ikan terdiri dari trigliserida-trigliserida asam lemak, asam lemak bebas, monogliserida dan digliserida. Sehingga dengan komposisi tersebut, limbah ikan patin

dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel.

Saat ini banyak biodiesel diproduksi menggunakan reaktor konvensional dan proses ini masih memiliki beberapa kelemahan yaitu ketidaklarutan antara minyak dan alkohol yang dapat menghambat proses perpindahan massa antara fasa. Kelemahan lainya pada reaktor konvensional adalah kesulitan dalam pemisahan trigliserida yang tidak bereaksi serta membutuhkan tahapan proses yang panjang. Pengembangan penelitian kedepan perlu dilakukan dengan menggunakan teknologi reaktor membran yang diharapkan dapat menghasilkan biodiesel dengan tingkat kemurnian dan yield yang tinggi dengan waktu yang singkat.

Reaktor membran adalah sistem reaktor yang mengkombinasikan atau memadukan antara reaksi kimia dengan pemisahan dengan membran.

[Sahubawa, 2011] melakukan penelitian pengaruh penggunaan dengan katalis NaOH pada reaksi transesterifikasi terhadap kualitas biodiesel limbah minyak tepung ikan sardin. Variabel tetap penelitian yaitu, perbandingan antara mol minyak terhadap metanol (1:6) dan suhu reaksi 70°C. Variabel berubah yang digunakan pada penelitian ini yaitu, variasi katalis NaOH 0,5%, 1,0%, 1,5%, dan 2,0%. Hasil penelitian ini, biodiesel optimal yaitu sebesar 80,96% dengan konsentrasi katalis 1,5%. [Fatmawati dkk, 2013] melakukan penelitian tentang reaksi

metanolisis limbah ikan menjadi metil ester sebagai bahan bakar biodiesel dengan katalis NaOH. Penelitian ini menggunakan variabel tetap yaitu: suhu reaksi 60°C dan perbandingan antara molar metanol: bahan baku (6:1), sedangkan variabel berubah lama waktu reaksi 30, 45, 60, dan 75 menit serta variasi katalis NaOH 3,5 gr, 4,5 gr, 5,5 gr, dan 6,5 gr. Dari penelitian ini didapatkan hasil maksimal pada waktu reaksi 75 menit dengan katalis NaOH 3,5 gr yaitu sebesar 80,59%. [Priadinanta, 2013] melakukan penelitian tentang pembuatan biodiesel dari CPO dengan katalis KOH menggunakan reaktor membran. Pada penelitian ini digunakan variabel tetap yaitu: suhu reaksi 60°C dan lama waktu reaksi 2,5 jam, sedangkan variabel berubah perbandingan molar metanol: bahan baku (10:1; 14:1; 18:1) dan variasi katalis 0,5%, 1%, dan 1,5%. Yield Hasil penelitian ini sebesar 85,45% . Pada penelitian Priadinanta [2014] sebelumnya yield yang diperoleh baru mencapai 85,45 %, sehingga perlu dikembangkan penelitian lebih lanjut agar diperoleh yield yang lebih tinggi. Pada Penelitian ini dilakukan dengan bahan baku yang berbeda yaitu limbah minyak ikan patin dengan variasi katalis KOH 0,5%, 1%, 1,5%, serta variasi rasio molar minyak - metanol 1:10, 1:14, 1:18 dan variasi tekanan transmembran 1 dan 2 bar.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

a. Bahan

Penelitian ini menggunakan minyak ikan patin sebagai bahan baku pembuatan biodiesel, metanol (CH_3OH) sebagai pereaksi, kalium hidroksida (KOH) sebagai katalis, natrium hidroksida (NaOH) 0,5 N sebagai bahan pencucian membran, kalium hidroksida (KOH) 0,1 N sebagai titran sampel, asam oksalat untuk standarisasi kalium hidroksida (KOH).

b. Alat

Alat utama yaitu rangkaian reaktor membran dan alat pendukung seperti gelas ukur, termometer, corong pisah, erlenmeyer, statif, *hotplate*, piknometer, pipet tetes, viskometer dan neraca digital. Rangkaian Alat Penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 dan skema pembuatan biodiesel pada Gambar 2.

Variabel Penelitian

Variabel tetap yaitu: temperatur 60 °C, waktu reaksi 2,5 jam.

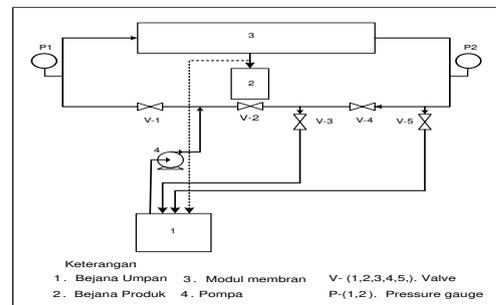
Variabel berubah yaitu: rasio mol umpan minyak ikan - metanol 1:10, 1:14, 1:18, tekanan transmembran 1 dan 2 bar, dan konsentrasi katalis KOH 0,5% , 1%, dan 1,5%-wt.

Prosedur Penelitian

a. Proses Produksi

Rangkaian aliran proses pada produksi biodiesel menggunakan

reaktor membran ditampilkan pada gambar 2.



Gambar 2.Rangkaian Aliran Proses Reaktor Membran

Minyak ikan patin direaksikan di reaktor membran, berikut tahapan proses kerjanya:

- Persiapan minyak limbah ikan patin dengan perbandingan rasio mol adalah 1:10 dan katalis KOH 0,5 %-wt.
- Minyak limbah ikan dimasukkan ke dalam bejana umpan yaitu labu leher tiga dan dipanaskan hingga suhu 60°C.
- Setelah minyak limbah ikan pada kondisi suhu 60°C, campuran larutan metanol-katalis dimasukkan ke dalam bejana umpan.
- Selanjutnya pompa dihidupkan, namun sebelum itu tutup V-1, V-4, V-5, dan buka V-2 dan V-3.
- Umpan disirkulasikan ke dalam reaktor membran melewati aliran V-3 dengan waktu selama 30 menit sehingga campurannya homogen dengan suhu 60°C.
- Selanjutnya umpan dialirkan ke dalam membran dengan cara membuka V-1 dan V-4 secara perlahan-lahan hingga bukaan

100%, serta menutup V-2. Setelah itu dilakukan pengaturan tekanan dengan cara mengatur bukaan V-3 dan V-5.

- Setelah V-1 terbuka dan umpan mengalir melewati membran, maka produk yang keluar pada aliran permeal 60 menit pertama disirkulasikan kembali ke dalam bejana umpan.
- Selanjutnya produk keluaran permeal ditampung ke dalam bejana produk, produk keluaran dihitung volumenya setiap 10 menit, untuk menghitung fluks permeal hingga umpan habis terkonversi menjadi produk.
- Setelah 2,5 jam proses, pompa dimatikan dan *crude* biodiesel yang diperoleh dilakukan proses pencucian serta pemisahan.
- Untuk menjaga efektifitas pada membran, maka dilakukan proses pencucian menggunakan larutan NaOH dengan konsentrasi 0.5 N dengan sistem *counter current*, dimana aliran V-2 dalam keadaan tertutup sedangkan V-1, V-3, V-4 dan V-5 dalam keadaan terbuka, pencucian dilakukan selama 1 jam atau sampai kondisi air cucian tetap bersih.

Teknik Analisa Data

Analisa kandungan senyawa pada biodiesel menggunakan alat GCMS, analisa viskositas menggunakan alat viskometer *Ostwald* dan densitas menggunakan alat piknometer.

Parameter Uji Keberhasilan

Teknik analisis yang dipakai adalah analisa deskriptif dengan cara membandingkan kualitas biodiesel hasil penelitian dengan standard nasional Indonesia - SNI 04-7182 2006.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Bahan Baku

Karakteristik minyak ikan patin hasil uji ditunjukkan pada tabel 1.

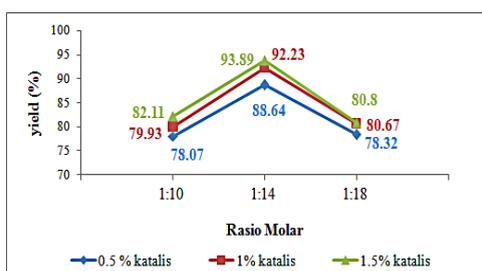
Tabel 1. Sifat Fisika dan kimia minyak ikan patin

NO	Parameter	Unit	Hasil
1	Densitas (40 ⁰ C)	kg/m ³	872,1
2	Viskositas (40 ⁰ C)	mm ² /s	7,79
3	Kadar ALB	%	0,72

Perbandingan Mol minyak ikan patin-Metanol Terhadap Yield

Grafik pengaruh rasio mol Minyak ikan patin-metanol dan konsentrasi katalis terhadap *yield* dapat dilihat pada Gambar 4. *Yield* tertinggi biodiesel dihasilkan pada rasio mol Minyak ikan patin-metanol 1:14 dengan konsentrasi katalis 1,5 % yaitu sebesar 93,89%. Sedangkan *Yield* terendah dihasilkan pada rasio mol Minyak ikan patin- metanol 1:10 dengan konsentrasi katalis 0,5 % yaitu sebesar 78,07 %. *Yield* yang dihasilkan pada rasio mol 1:10 dengan katalis 0,5 %, 1% dan 1,5 % terus mengalami peningkatan yaitu 79,93% dan 82,11%, hal yang sama juga terjadi pada rasio mol 1:14 dan 1:18. Laju reaksi transesterifikasi

sebanding dengan konsentrasi reaktan, semakin besar konsentrasi metanol yang digunakan maka jumlah tumbukan antar partikel semakin banyak sehingga semakin banyak pula produk yang akan dihasilkan. *Yield* optimum yang dihasilkan pada penelitian ini adalah dengan rasio mol Minyak ikan patin – metanol 1:14 dengan katalis 1,5 %, dibandingkan dengan studi yang dilakukan Cao *et al* [2007] reaktor membran beroperasi efektif pada tipe semi - kontinu dengan rasio mol minyak-alkohol 1:16, sedangkan pada penelitian ini diperoleh *yield* terbesar pada rasio 1:14. Akan tetapi pada rasio antara mol minyak ikan patin – metanol 1:18 ternyata tidak menghasilkan *Yield* yang terbanyak padahal semakin banyak metanol maka *Yield* yang dihasilkan juga semakin banyak. Hal ini disebabkan karena reaksi sudah mencapai kesetimbangan.

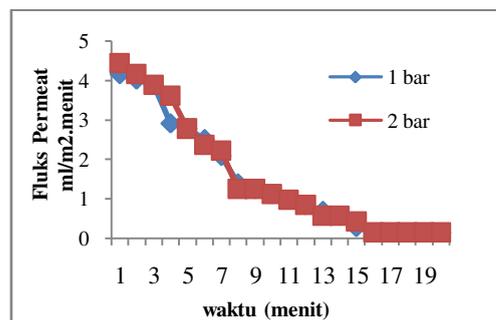


Gambar 4. Pengaruh Rasio Mol Minyak ikan patin - Metanol dan Katalis Terhadap *Yield*

Pengaruh Tekanan Transmembran Terhadap Fluks Permeat

Pada proses operasi reaktor membran, semakin tinggi tekanan

transmembran (PTM) maka fluks akan semakin tinggi. Besarnya fluks dihitung dari besarnya laju alir yang melewati setiap luas permukaan membran. Semakin kecil luas permukaan membran maka semakin besar laju alir *permeate* dan fluks yang dihasilkan semakin besar.



Gambar 5. Pengaruh Tranmembran terhadap Fluks Permeat pada rasio 1:14 pada konsentrasi katalis 1,5%

Dari Gambar 5 diatas dapat dilihat bahwa tekanan tidak mempengaruhi fluks permeat pada produksi biodiesel dari minyak limbah ikan patin. Setelah 5 menit fluks pada tekanan transmembran 2 bar mengalami penurunan. Hal ini disebabkan bahwa seiring dengan waktu fluks akan menurun karena polarisasi konsentrasi, penyumbatan pori, dan adsorpsi molekul pada permukaan membran sehingga terjadi pembentukan *fouling*.

Karakteristik Fisik Metil Ester

Ester yang dihasilkan berwarna kuning pucat, transparan, encer dan berbau. Berdasarkan hasil uji analisa sifat fisik dan sifat kimianya telah

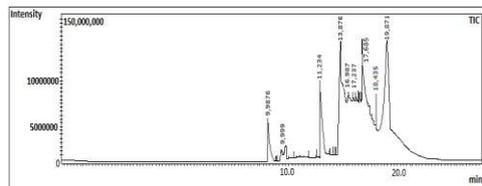
memenuhi standar yang diinginkan. Hasil uji dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Karakteristik Biodiesel

Parameter	Unit	Biodiesel SNI	Hasil
Densitas (40 ⁰ C)	kg/m ³	850-890	857,3
Viskositas (40 ⁰ C)	mm ² /s	2,3-6	5,6
Bilangan Asam	mg-KOH/g	0,8	0,27
Titik Nyala	°C	100	145

Hasil Analisa GCMS Biodiesel

Hasil analisa produk biodiesel dari minyak ikan dengan menggunakan alat GCMS menyatakan jumlah persentasi komponen kimia yang terkandung di dalam biodiesel. Hasil analisis menggunakan GCMS untuk rasio antara mol minyak ikan patin-metanol adalah 1:14 dengan konsentrasi katalis basa KOH 1,5 %, dan tekanan transmembran 2 bar.



Gambar 5. Hasil GCMS Produk

Tabel 3. Hasil Analisa GCMS produk

Puncak	Luas Area (%)	Komponen
1	4,15	<i>Methyl Ester</i> <i>Octadecenoic</i>
2	6,29	<i>Methyl Ester</i> <i>Arachidic</i>
9	28,54	<i>Methyl Ester</i> <i>Palmitate</i>

10	7,76	<i>Methyl Ester</i> <i>Nonanediocid</i>
11	5,32	<i>Methyl Ester</i> <i>Pentadecanoate</i>
15	3,83	<i>Methyl Ester linoleat</i>
16	41,81	<i>Methyl Ester Oleat</i>

Sumber : Hasil Uji *Indonesian oil palm research institute* – Medan, 2015

KESIMPULAN

1. Yield optimum biodiesel yang dihasilkan sebesar 93,89% pada variasi molar limbah minyak ikan patin-metanol 1:14 dan konsentrasi katalis 1,5%.
2. Tekanan transmembran yang diambil pada penelitian ini adalah tekanan 1 bar karena jumlah fluks permeat dari tekanan transmembran 2 bar tidak jauh berbeda dari tekanan transmembran 1 bar.
3. Hasil karakteristik sifat fisika dan sifat kimia biodiesel yang dihasilkan yaitu densitas 857-858 kg/m³, viskositas 4,80-4,84 mm²/s, angka asam 0,27-0,549 mg-KOH/g sampel dan titik nyala 145-150 °C.

SARAN

1. Sebaiknya perlu mempelajari teknik pencucian membran agar dapat meminimalisasi terjadinya *fouling* dan mempertahankan selektifitas membran sehingga *yield* biodiesel yang dihasilkan tinggi.
2. Diperlukan penelitian lanjutan dengan menggunakan katalis

heterogen yang lebih ekonomis karena dapat di kembali.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada kedua orang tua, teman seperjuangan Ummi Kalsum, Enang Vovilya, Nia Amelia serta orang terdekat yang selalu membantu sehingga penelitian ini dapat terlaksana dan selesai dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Cao, P., Dube, M. A., dan Tremblay, A.Y., 2007, *Effect of Membrane Pore Size on The Performance of a Membrane Reactor for Biodiesel Production*, Ind. Eng.Chem. Res., *journal*, hal. 46-52.
- Dube´ M.A., Tremblay A.Y., dan Liu J., (2007), “*Biodiesel production using a membrane reactor*”, *Bioresource Technology*, 98, *journal*, hal. 639–647.
- Fatmawati, D., dan Shakti D.P.,2013, Reaksi Metanolisis Limbah Minyak Ikan Menjadi Metil Ester Sebagai Bahan Bakar Biodiesel Dengan Menggunakan Katalis NaOH. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Marchetti JM., V.U. Miguel, A.F. Errazu (2007). *Possible methods for biodiesel production. Renewable and Sustainable Energy Reviews* 11 (2007) 1300–1311. *Journal*.
- Priadinanta, L.,2013, Pengaruh Konsentrasi Katalis Dan RasioMolar Umpan Terhadap Metanol PadaPembuatan Biodiesel Dari Cpo Menggunakan Reaktor Membran. Jurusan Teknik Kimia, Universitas Riau.
- Sahubawa, L ,. Dan Ningtyas D.P, 2011, pengaruh penggunaan katalis NaOH pada reaksi transesterifikasi terhadap kualitas biodiesel limbah minyak tepung ikan sardin. Jurusan Ilmu Perikanan, Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada.
- Zhang, Y., Dube, M.A., McLean, D.D., dan Kates, M., 2003, *Biodiesel Production From waste cooking oil , 2. Economic assement and sensitivity analysis, Biosour. Technol., journal*, 90, 229-240.