

SELEKSI PROSES DALAM PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK BIJI RANDU DENGAN KATALIS CaO

Bunga Rajhana Ragil Gayatri, Achmad Chumaidi

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia
rajhanaragil97@gmail.com, [achmad.chumaidi@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Penggunaan energi dari fosil merupakan krisis global yang mengkhawatirkan sehingga mendorong para peneliti untuk menemukan sumber energi yang ramah lingkungan salah satunya adalah Biodiesel. Dalam merancang suatu proses pembuatan biodiesel perlu memperhatikan pemilihan proses produksi yang paling sesuai untuk menghasilkan suatu produk yang diinginkan. Beberapa metode proses memungkinkan untuk menghasilkan produk yang sama, sehingga perlu dilakukan seleksi proses yang paling baik. Pada penelitian ini digunakan minyak biji randu sebagai bahan dasar pembuatan biodiesel dengan bantuan katalis CaO. Tujuan dari penelitian ini untuk menyeleksi metode-metode proses dalam pembuatan biodiesel dan mengetahui metode proses yang lebih baik dari segi proses maupun jenis katalis. Pada awal seleksi proses, beberapa metode proses dapat dieliminasi dengan memperhatikan metode proses dan jenis katalis.

Kata kunci: Seleksi proses, biodiesel, minyak biji randu, katalis CaO

ABSTRACT

The use of energy from fossils is a worrying global crisis that encourages researchers to find environmentally friendly energy sources, one of which is Biodiesel. In designing a biodiesel manufacturing process it is necessary to pay attention to the selection of the most suitable production process to produce the desired product. Several process methods make it possible to produce the same product, so the best process selection is needed. In this research, kapok seed oil is used as a basic ingredient in making biodiesel with the help of CaO catalyst. The purpose of this research is to select the process methods in making biodiesel and find out better process methods in terms of the process and type of catalyst. At the beginning of process selection, several process methods can be eliminated by taking into account the process method and catalyst type.

Keywords: Process selection, biodiesel, kapok seed oil, CaO catalyst

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan terhadap energi merupakan isu dunia yang terus menjadi permasalahan global yang mengkhawatirkan dalam kurun waktu beberapa decade akhir ini. Sebagian besar kebutuhan energi masih dipasok dari sumber alam yang tidak terbarukan seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara yang cepat atau lambat pasti akan habis ketersediaannya. Berbagai upaya terus dilakukan untuk mencari dan mengembangkan sumber energi alternatif yang terbarukan.

Penjelasan biodiesel secara umum merupakan ester monoalkil yang diperoleh dari minyak nabati dan lemak hewan. Minyak yang diperoleh dari tanaman dan lemak hewan serta turunannya memiliki kemungkinan sebagai bahan bakar alternative pengganti bahan bakar diesel [1]. Biodiesel memiliki kelebihan yaitu berasal dari minyak nabati yang dapat diperbaharui kembali, dihasilkan secara periodic, asap buangan biodiesel yang dihasilkan tidak

berwarna hitam serta tidak mengandung senyawa aromatik sehingga emisi gas buang biodiesel yang dihasilkan ramah lingkungan.

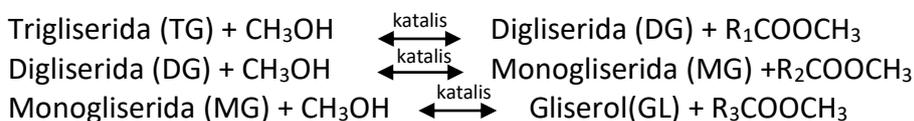
Minyak berasal dari tumbuhan yang umumnya digunakan dalam produksi biodiesel merupakan trigliserida yang mengandung asam oleat dan asam linoleate. Lemak yang umum digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan biodiesel yaitu trigliserida yang mengandung asam palmitat, asam stearate dan asam oleat [2]. Pengembangan pemanfaatan biodiesel terus dikembangkan seiring dengan kebutuhan energi yang terus meningkat. Maka dari itu telah banyak dilakukan berbagai penelitian tentang pengembangan pemanfaatan biodiesel, walaupun diperlukan pengembangan lebih lanjut dalam berbagai aspek teknis dan ekonomis. Secara ekonomis, penggunaan minyak nabati sebagai bahan baku biodiesel memberikan nilai lebih, karena ketersediaan bahan yang melimpah dan merupakan bahan yang tidak terpakai lagi. Jenis-jenis minyak nabati yang sudah dikaji sebagai bahan baku pembuatan biodiesel yaitu minyak biji kanola [3], minyak rapeseed [4], minyak kelapa sawit [5], minyak jarak pagar [6] dan minyak biji randu/kapuk [7].

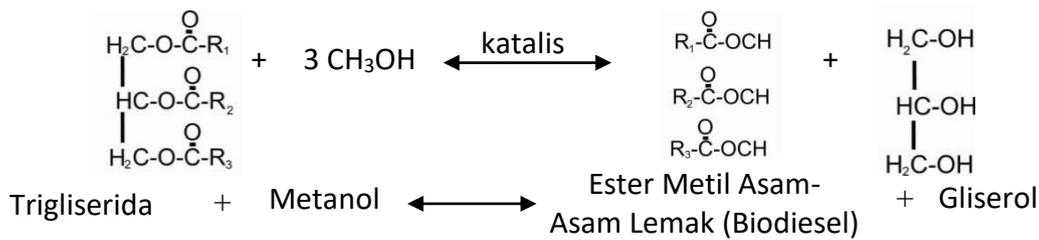
Karakteristik biodiesel yang dihasilkan harus memenuhi spesifikasi standar dan setiap negara mempunyai spesifikasi standarnya masing-masing. Amerika memiliki standardnya sendiri yaitu *American Society of Testing Material (ASTM)*. Selain Amerika, Indonesia juga memiliki standar biodiesel yang dihasilkan yaitu SNI 04-7182-2006. Melalui Balai Teknologi Bahan Bakar dan Rekayasa Disain tercantum SNI untuk produk biodiesel dalam Tabel 1.

Tabel 1. Standar Nasional Indonesia untuk biodiesel

No.	Parameter	Satuan	Nilai	Metode Uji
1	Massa jenis pada 40 °C	kg/m ³	850 - 890	ASTM D 1298
2	Viskositas kineatik pada 40°C	mm ² /s (cSt)	2,3 – 6,0	ASTM D 445
3	Angka setana		min. 51	ASTM D 613
4	Titik nyala	°C	min. 100	ASTM D 93
5	Titik kabut	°C	maks. 18	ASTM D 2500
6	Air dan sedimen	5-vol	maks. 0,05	ASTM D 2709 ASTM D-1796
7	Angka asam	mg-KOH/g	maks. 0,8	AOCS Cd 3d-63 ASTM D-664

Salah satu pembuatan biodiesel yaitu dengan menggunakan proses transesterifikasi. Transesterifikasi merupakan proses rekasi antara trigliserida dengan alkohol membentuk metal ester asam lemak (FAME) dan gliserol sebagai produk samping [8]. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses transesterifikasi yaitu lamanya waktu reaksi, Rasio perbandingan alkohol dengan minyak yaitu 6:1 untuk memperoleh produksi metal ester yang lebih besar dari 98%, suhu, pengadukan dan jenis katalis [5]. Berikut ini merupakan skema reaksi transesterifikasi trigliserida, digliserida, dan monogliserida dengan metanol:





Gambar 1. Mekanisme Reaksi Transesterifikasi [5]

Minyak biji randu atau minyak biji kapuk merupakan minyak yang diperoleh dengan cara menggiling dan mengepres biji buah randu. Kapuk randu atau kapuk (*Ceiba pentandra*) adalah pohon tropis yang tergolong ordo Malvales dan famili Malvaceae berasal dari bagian utara Amerika Selatan, Amerika Tengah, Karibia, dan (untuk varietas *C. pentandra* var. *guineensis*) sebelah barat Afrika. Minyak biji kapuk mengandung 71,95% asam lemak tak jenuh yang lebih tinggi dibandingkan dengan minyak kelapa. Hal ini menyebabkan minyak mudah tengik sehingga kurang baik untuk dikonsumsi sebagai minyak makanan. Namun minyak biji kapuk memiliki potensi untuk dijadikan substitusi minyak diesel [9].

Pada pembuatan biodiesel dari minyak biji randu ini diperlukan katalis CaO. Katalis mempunyai fungsi untuk mempercepat reaksi dan menurunkan energi aktivasi sehingga reaksi dapat berlangsung pada suhu kamar sedangkan tanpa katalis reaksi berlangsung pada suhu 250°C [8]. Reaksi biasanya dilakukan dengan adanya katalis alkali atau asam homogen. Katalis homogen memiliki fasa yang sama dengan reaktan sedangkan katalis heterogen memiliki fasa yang berbeda [10].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Seleksi proses dilakukan dengan studi literatur dari penelitian terdahulu. Seleksi proses merupakan suatu pengembangan proses yang diperlukan untuk memproduksi suatu produk dari bahan baku yang mencakup serangkaian keputusan mengenai tipe atau jenis proses produksi dan peralatan tertentu yang digunakan. Terdapat dua seleksi proses untuk memproduksi biodiesel dari minyak randu yaitu berdasarkan metode proses dan jenis katalis.

Tabel 2. Kelebihan dan Kekurangan Proses Pembuatan Biodiesel Berdasarkan Metode Proses

No.	Proses	Keunggulan	Kekurangan
1.	Mikroemulsifikasi	Hasil produk jernih, stabil dan isotropik	a. Alkohol yang digunakan banyak b. Mudah terjadi penyumbatan
2.	Pirolisis	a. Terdapat endapan, sulfur dan air pada produk yang dihasilkan b. Struktur produk mendekati minyak diesel	a. Memerlukan suhu tinggi b. Alat yang digunakan mahal c. Menghasilkan abu dan residu karbon dalam jumlah yang banyak
3.	Gelombang Ultrasonik	a. Suhu operasi rendah b. Hasil yang tinggi dari metil ester c. Memerlukan waktu lebih singkat	
4.	Transesterifikasi	a. Tidak menimbulkan dampak yang buruk b. Konversi 97-98,5% c. Sifat mendekati minyak diesel	Waktu yang dibutuhkan lama

Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses pembentukan biodiesel salah satunya yaitu katalis. Katalis merupakan substansi yang dapat meningkatkan laju reaksi pada suatu reaksi kimia yang mendekati kesetimbangannya tanpa terikat secara permanen. Berikut beberapa katalis yang dapat digunakan pada pembuatan biodiesel dari minyak biji randu :

Tabel 3. Perbandingan Jenis Katalis

Variabel	Katalis Basa	Katalis Asam	Katalis Lipase	Superkritis Alkohol	Katalis Heterogen
Suhu Reaksi (°C)	60-70	55-80	30-40	239-385	180-220
Kandungan Fatty Acid	Saponifikasi	Ester	Metil ester	Ester	Tidak sensitif
Kandungan Air	Reaksi berbalik arah	Reaksi berbalik arah	Tidak ada pengaruh	-	Tidak sensitive
Yield Metil ester	Normal	Normal	Lebih tinggi	Baik	Normal
Recovery Gliserol	Sulit	Sulit	Mudah	-	Mudah

Sumber : Santoso [7]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari seleksi proses dengan melihat dari metode proses dan jenis katalis yaitu berdasarkan metode proses dipilih proses transesterifikasi karena produk yang dihasilkan tidak menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan dalam jangka waktu yang lama, memiliki konversi yang tinggi sekitar 97-98,5%, proses yang paling sederhana dalam penyediaan jumlah peralatan serta produk yang dihasilkan mendekati minyak diesel.

Pembuatan biodiesel dengan katalis homogen baik basa maupun asam memiliki beberapa kelemahan, antara lain pemisahan produk samping dengan katalis sulit dilakukan, terbentuknya produk samping berupa sabun dan limbah alkali memerlukan perlakuan lebih lanjut [10]. Katalis Heterogen mudah dipisahkan dari campuran lautan, dapat digunakan kembali dan tidak bersifat korosif [11]. Dengan meninjau kekurangan tersebut maka dipilihlah katalis heterogen untuk proses pembuatan biodiesel. Dalam penelitian ini digunakan CaO sebagai katalis karena memiliki kekuatan basa yang relatif tinggi dan dapat diperoleh dari sumber yang murah [10]. CaO sangat aktif jika digunakan pada proses transesterifikasi dan dalam jumlah kecil dapat larut dalam medium pereaksinya.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Seleksi proses pada pembuatan biodiesel dari minyak biji randu menggunakan metode transesterifikasi dengan menggunakan jenis katalis heterogen. Katalis Heterogen yang digunakan yaitu CaO karena mudah larut dalam medium pereaksinya dan harga murah.

REFERENSI

- [1] Srivastava, A., and Prasad, R., 2000, *Triglycerides-Based Diesel Fuels*, Chemical Engineering Department of H.B. Technological Institute (India), Vol. 4, No. 2, 111–133.
- [2] Zappi, M., Hernandez, R., Sparks, D., Horne, J., and Brough, M., 2003, *A Review of The Engineering Aspects of The Biodiesel Industry*, MSU E-TECH Lab, Vol. ET-03-003.
- [3] Dmytryshyn, S. L., Dalai, A. K., Chaudhari, S. T., Mishra, H. K., and Reaney, M. J., 2004, *Synthesis and Characterization of Vegetable Oil Derived Esters: Evaluation for Their Diesel Additive Properties*, Department of Chemical Engineering, Catalysis and Chemical Reaction Engineering Laboratory of Saskatchewan University (Canada), Vol. 92, No. 1, 55–64.
- [4] Lang, X., Dalai, A. K., Bakhshi, N. N., Reaney, M. J., and Hertz, P. B., 2001, *Preparation and Characterization of Bio-Diesels from Various Bio-Oils*, Department of Chemical Engineering, Catalysis and Chemical Reaction Engineering Laboratory of Saskatchewan University (Canada), Vol. 80, No. 1, 53–62.
- [5] Darnoko, D., and Cheryan, M., 2000, *Kinetics of Palm Oil Transesterification in a Batch Reactor*, Department of Food science and Human Nutrition of Illinois University (Chicago), Vol. 77, No. 12, 1263–1267.
- [6] Foidl, N., Foidl, G., Sanchez, M., Mittelbach, M., and Hackel, S., 1996, *Jatropha Curcas as a Source for The Production of Biofuel in Nicaragua*, Institute for Organic Chemistry of Karl-Franzens University (Austria), Vol. 58, No. 1, 77–82.
- [7] Santoso, M., Susatyo, E., dan Prasetya, A., 2012, *Sintesis Biodiesel dari Minyak Biji Kapuk dengan Katalis Zeolit Sekam Padi*, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang, Vol. 1, No. 2.
- [8] Faizal, M., Maftuchah, U., and Auriyani, W. A., 2008, *Pengaruh Kadar Metanol, Jumlah Katalis, dan Waktu Reaksi pada Pembuatan Biodiesel dari Lemak Sapi Melalui Proses Transesterifikasi*, Jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya, Vol. 19, No. 4, 29–37.
- [9] Susilowati, 2006, *Biodiesel dari Minyak Biji Kapuk dengan Katalis Zeolit*, Jurusan Teknik Kima Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Vol. 1, No. 1, 10–14.
- [10] Zabeti, M., Wan Daud, W. M. A., and Aroua, M. K., 2009, *Activity of Solid Catalysts for Biodiesel Production: A review*, Chemical Engineering Department of Malaya University (Malaysia), Vol. 90, No. 6, 770–777.
- [11] Yulianti, C. H., Ediati, R., Hartono, D., Purbaningtias, T. E., Chisaki, Y., Jalil, A. A., Che Ku Hitam, C. K. N. L., Prasetyoko, D., 2014, *Synthesis of CaOZnO nanoparticles catalyst and its application in transesterification of Refined Palm Oil*, Electrical Engineering Department of Lamongan Islamic University Vol. 9, No. 2, 100–110.