

PRODUKSI BIODISEL DARI MINYAK GORENG BEKAS MENGUNAKAN KATALIS CaO CANGKANG KERANG DARAH KALSINASI 900 °C

Rini Setiowati¹, Nurhayati², Amilia Linggawati²

¹**Mahasiswa Program S1 Kimia**

²**Bidang Kimia Fisika Jurusan Kimia**

Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam

Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia

setiowati.rini@ymail.com

ABSTRACT

Biodiesel is one of the most potential alternative energy for diesel machine since it is renewable and environmental friendly. Biodiesel can be produced by transesterification reaction of vegetable oil or animal fat with alcohol and catalyst addition. In this study, biodiesel was produced by transesterification reaction of waste cooking oil and methanol using a CaO catalyst of blood cockle shells (*Anadara granosa*). Blood cockle shells (*Anadara granosa*) can be used as heterogeneous catalysts for biodiesel production because it contains CaCO₃ that can be decomposed into CaO. Decomposition of the blood cockle shells as heterogeneous catalyst for biodiesel production was carried out at 900 °C for 5 hours. The yield of biodiesel optimum was 81.67% with 3% weight of catalyst, 1:15 of oil and methanol mole ratio, 3 hours of reaction time and 60±2 °C of reaction temperature.

Keywords : biodiesel, transesterification, blood cockle shells, heterogeneous catalysts.

ABSTRAK

Biodisel merupakan salah satu energi alternatif dan terbarukan untuk mesin disel, karena bersifat terbarukan dan ramah lingkungan. Biodisel dapat diproduksi melalui reaksi transesterifikasi minyak nabati atau lemak hewani dengan keberadaan alkohol dan katalis. Pada penelitian ini produksi biodiesel dilakukan melalui reaksi transesterifikasi menggunakan bahan baku minyak goreng bekas dan metanol dengan katalis CaO cangkang kerang darah. Cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dapat digunakan sebagai katalis heterogen untuk produksi biodisel karena mengandung CaCO₃ yang dapat terdekomposisi menjadi CaO. Dekomposisi cangkang kerang darah sebagai katalis heterogen untuk produksi biodisel dilakukan pada suhu 900 °C selama 5 jam. Hasil perolehan biodisel optimum yaitu 81,67% dengan berat katalis 3%, rasio mol minyak dan metanol 1:15, waktu reaksi 3 jam dan suhu reaksi 60±2 °C.

Kata kunci : biodisel, transesterifikasi, cangkang kerang darah, katalis heterogen

PENDAHULUAN

Energi merupakan salah satu kebutuhan penting dalam kehidupan manusia. Sebagian besar kebutuhan energi masih berasal dari sumber alam yang tidak terbarukan seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara yang akan habis ketersediaannya (Santoso dkk., 2013). Hal ini mengakibatkan masalah kelangkaan dan peningkatan harga bahan bakar fosil yang terjadi di berbagai negara. Oleh karena itu, perlu dikembangkan bahan bakar alternatif untuk mengatasi masalah kelangkaan dan peningkatan harga bahan bakar tersebut (Prihandana dkk., 2006).

Biodisel adalah salah satu energi alternatif dan terbarukan paling potensial untuk mesin disel yang dihasilkan melalui reaksi transesterifikasi minyak nabati atau lemak hewani dengan keberadaan alkohol dan katalis (Gerpen, 2005). Syarat bahan baku untuk reaksi transesterifikasi harus memiliki kandungan asam lemak bebas dan air kecil dari 1% (<1%). Biodisel memiliki potensi untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil (petroleum) dan menurunkan emisi polusi udara dari mesin disel karena biodisel bersifat terbarukan dan lebih ramah lingkungan (Hayyan dkk., 2010).

Produksi biodisel biasanya melibatkan penggunaan katalis. Katalis yang biasa digunakan adalah katalis homogen dan heterogen. Katalis homogen memiliki kekurangan diantaranya katalis sulit dipisahkan setelah reaksi, banyak terbentuknya produk samping berupa sabun dan kurang ekonomis (Anshary dkk., 2012). Oleh karena itu, produksi biodisel lebih sering menggunakan katalis heterogen.

Salah satu katalis heterogen yang banyak digunakan adalah CaO karena kekuatan basanya dan aktivitas katalitiknya tinggi. CaO memiliki kekurangan karena harganya yang relatif mahal, sehingga perlu dicari sumber yang lebih murah untuk mendapatkan CaO.

Asnibar (2014) telah memanfaatkan cangkang kerang darah sebagai sumber katalis CaO melalui kalsinasi pada suhu 800 °C dengan bahan baku minyak goreng bekas dan diperoleh hasil biodisel sebesar 70,20%. Cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) yang telah dikalsinasi pada suhu 800 °C selama 10 jam berpotensi sebagai sumber katalis heterogen karena mengandung CaO sebesar 99,14% (Asnibar, 2014).

Wei dkk (2010) menyatakan bahwa dekomposisi CaCO₃ menjadi CaO biasanya terjadi pada atau di atas suhu 800 °C, sehingga pada penelitian ini dekomposisi cangkang kerang darah dilakukan pada suhu kalsinasi 900°C selama 5 jam. Hal tersebut dilakukan agar diperoleh karakter katalis yang lebih baik dan produksi biodisel yang lebih banyak. Produksi biodisel dilakukan pada empat variabel reaksi antara lain berat katalis, rasio mol minyak dan metanol, waktu dan suhu reaksi.

METODE PENELITIAN

a. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah labu leher tiga lengkap dengan kondensor, *hotplate*, pengaduk magnet (RSH-IDR), pompa air, termometer air raksa, desikator, neraca analitik (*Mettler AE 200*), kertas

saring *whatmann* 42, mortar, oven (*Gallenkemp*), *furnace* (*vulcanTM seri A-130*), corong pemisah dan peralatan gelas lainnya.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak goreng bekas, cangkang kerang darah (*Anadara granosa*), metanol (*Merck*), KOH (*Merck*), isopropil alkohol, indikator *phenolphthalein*, *potassium hydrogen phthalat* (PHP), aseton, akuabides dan akuades.

b. Preparasi Katalis

Katalis yang digunakan pada penelitian ini adalah serbuk CaO dari limbah cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) yang dipreparasi melalui metode kalsinasi. Cangkang kerang darah yang sudah bersih ditumbuk menggunakan mortar dan dikalsinasi pada suhu 900 °C selama 5 jam. Setelah proses kalsinasi selesai, cangkang kerang tersebut didinginkan dalam desikator lalu diayak menggunakan ayakan lolos 200 mesh dan disimpan kembali di dalam desikator.

c. Penentuan kandungan asam lemak bebas (ALB) minyak goreng bekas

Sebanyak 20 g sampel minyak goreng bekas ditimbang di dalam erlenmeyer 250 mL. Sampel minyak ditambahkan 50 mL isopropil alkohol hangat (50-60 °C). Campuran dikocok dan ditambahkan dengan 2-3 tetes indikator *phenolphthalein* (*pp*) dan digoyangkan supaya larut. Campuran dititrasi dengan larutan KOH 0,1 N (yang telah distandarisasi) sampai terjadi perubahan warna.

Kadar asam lemak bebas (ALB) sampel minyak goreng bekas dihitung menggunakan persamaan berikut ini :

$$ALB = \frac{(V.N)KOH \times BM \text{ asam oleat}}{\text{Berat minyak}(g) \times 1000} \times 100\%$$

d. Produksi Biodisel

Reaksi transesterifikasi dilakukan dalam labu leher tiga yang dilengkapi kondensor, pengaduk magnet dan termometer. Reaksi dimulai dengan mencampurkan 1 g katalis CaO cangkang kerang darah dan 21,9174 g metanol selama 1 jam pada suhu 60±2 °C dalam media refluks. Sebanyak 100 g minyak goreng bekas ditambahkan ke dalam campuran tersebut dan direaksikan selama 3 jam. Setelah reaksi selesai, biodiesel didinginkan pada suhu kamar dan dipindahkan ke dalam corong pemisah kemudian didiamkan sampai terbentuk 2 lapisan. Biodiesel yang terbentuk pada lapisan atas diambil dan dicuci dengan air hangat (suhu ±60 °C). Selanjutnya biodiesel disaring dengan kertas *whatmann* 42 dan beratnya ditimbang.

Reaksi transesterifikasi tersebut dilakukan dengan empat variasi kondisi reaksi yaitu berat katalis (1, 2, 3, 4%), rasio mol minyak dan metanol (1:6, 1:9, 1:12, 1:15, 1:18, 1:21), waktu reaksi (1, 2, 3, 4 jam) dan suhu reaksi (50, 55, 60, 65, 70 °C).

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Kandungan ALB minyak goreng bekas

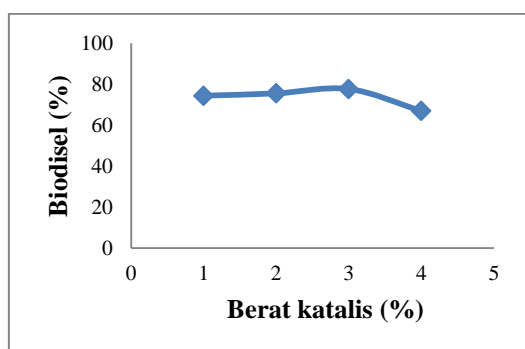
Kandungan asam lemak bebas dari sampel minyak goreng bekas diperoleh

sebesar 0,4992%. Persentase perolehan ALB tersebut telah sesuai sebagai syarat bahan baku reaksi transesterifikasi untuk produksi biodisel yaitu kurang dari 1% (<1%).

b. Produksi biodisel

1. Pengaruh berat katalis

Katalis kalsinasi 900 °C selama 5 jam digunakan untuk memperoleh berat katalis optimum dengan variasi berat katalis 1, 2, 3 dan 4%. Variabel tetap untuk reaksi ini yaitu rasio mol minyak dan metanol 1:6, waktu reaksi 3 jam dan suhu reaksi 60±2 °C.



Gambar 1. Pengaruh berat katalis terhadap hasil biodisel

Biodisel optimum diperoleh dengan berat katalis CaO 3% yaitu sebesar 81,67% (Gambar 1), karena pada reaksi transesterifikasi CaO direaksikan terlebih dahulu dengan metanol. Hal ini bertujuan untuk membentuk nukleofil kuat CH_3O^- yang akan bereaksi dengan sampel minyak untuk membentuk biodisel, sehingga reaksi pembentukan produk menjadi lebih cepat.

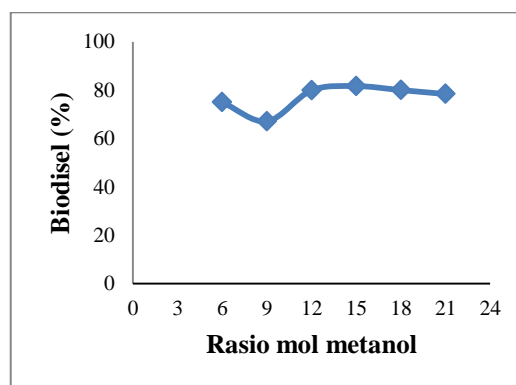
Perolehan biodisel menurun ketika penambahan jumlah katalis berlebih, karena terbentuknya emulsi akibat reaksi

penyabunan, sehingga campuran reaktan menjadi lebih kental dan meningkatkan konsumsi energi. Reaksi transesterifikasi dapat berlangsung tanpa katalis, tetapi kondisi optimum reaksi akan sulit tercapai.

2. Pengaruh rasio mol minyak dan metanol

Sintesis biodisel dilakukan variasi rasio mol minyak dan metanol 1:6, 1:9, 1:12, 1:15, 1:18 dan 1:21 dengan variabel tetap yaitu berat katalis 3%, waktu reaksi 3 jam dan suhu reaksi 60±2 °C. Biodisel optimum diperoleh dengan rasio mol minyak dan metanol 1:15 yaitu sebesar 81,67% (Gambar 2).

Reaksi transesterifikasi adalah reaksi kesetimbangan. Penggunaan mol metanol yang lebih besar dapat menggeser kesetimbangan ke arah produk sehingga meningkatkan hasil biodisel.



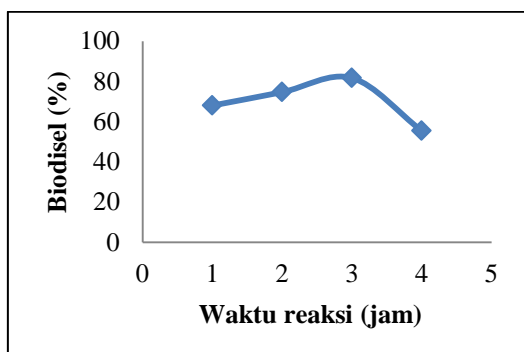
Gambar 2. Pengaruh rasio mol minyak dan metanol terhadap hasil biodisel

Pemakaian mol metanol yang terlalu besar menyebabkan peningkatan kelarutan gliserol di dalam metanol yang digunakan, sehingga pemisahan gliserol

menjadi sulit. Oleh karena itu, hasil biodisel akan menurun. Putri dkk (2012) mensintesis biodisel dari minyak biji Kapok Randu (*Ceiba pentandra*) dan mendapatkan rasio mol minyak dan metanol optimum pada 1:15 pada kondisi 7% berat katalis CaO, suhu reaksi 60 °C selama 1 jam. Persentase biodisel yang dihasilkan sebesar 88,76%.

3. Pengaruh waktu reaksi

Produksi biodisel dilakukan dengan variasi waktu reaksi selama 1, 2, 3 dan 4 jam. Variabel tetap yaitu berat katalis CaO 3%, rasio mol minyak dan metanol 1:15 dan suhu reaksi 60±2 °C. Hasil biodisel optimum diperoleh pada waktu reaksi 3 jam yaitu sebesar 81,67% (Gambar 3) dan menurun untuk waktu reaksi yang lebih lama.



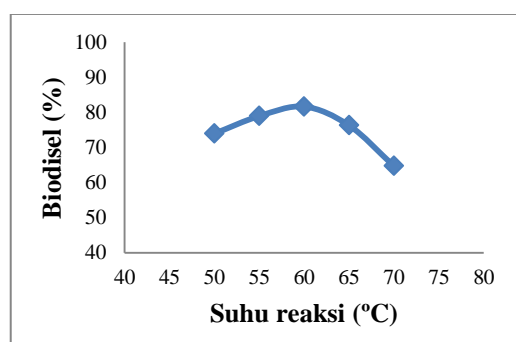
Gambar 3. Pengaruh waktu reaksi terhadap hasil biodisel

Menurut Huaping dkk (2006) waktu reaksi yang terlalu lama akan menghasilkan pembentukan gliserol dan emulsi dalam produk, sehingga meningkatkan viskositas dan mempengaruhi perolehan biodisel. Asnibar (2014) memperoleh biodisel sebesar 70,20% dengan bahan baku

minyak goreng bekas pada waktu reaksi optimum 3 jam, rasio mol 1:6, 6 g berat katalis CaO dan suhu reaksi 60±2 °C.

4. Pengaruh suhu reaksi

Pada penelitian ini, produksi biodisel dilakukan dengan memvariasikan suhu reaksi pada 50, 55, 60, 65 dan 70 °C dengan variabel tetap berat katalis 3%, rasio mol minyak dan metanol 1:15 dan waktu reaksi 3 jam.



Gambar 4. Pengaruh suhu reaksi terhadap hasil biodisel

Hasil biodisel meningkat ketika suhu reaksi mencapai 60 °C, karena pada awal reaksi reaktan langsung bereaksi dengan katalis. Hasil biodisel menurun ketika suhu reaksi mencapai 65 °C, karena metanol menguap (titik didih metanol 64,5 °C) sehingga reaktan menjadi berkurang dalam media reaksi.

KESIMPULAN

Biodisel optimum yang dihasilkan dari bahan baku minyak goreng bekas pada penelitian ini sebesar 81,67% dengan berat katalis CaO cangkang kerang darah 3%, rasio mol minyak dan metanol 1:15, waktu reaksi 3 jam dan suhu reaksi 60±2 °C.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Ibu Dr. Nurhayati, M.Sc dan Ibu Dr. Amilia Linggawati, M.Si yang telah memberikan motivasi, bimbingan, arahan, waktu dan saran atas keberhasilan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada DIKTI melalui LEMLIT Universitas Riau dengan bantuan dana melalui SKIM Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi tahun 2014.

DAFTAR PUSTAKA

- Anshary, M.I., Damayanti, O., dan Roedyadi, A. 2012. Pembuatan Biodisel dari Minyak Kelapa Sawit dengan Katalis Padat Berpromotor Ganda dalam Reaktor *Fixed Bed*. *Jurnal Teknik Pomits*. 1: 1.
- Asnibar, S. 2014. Transesterifikasi Minyak Goreng Bekas untuk Produksi Biodisel dengan Katalis CaO dari Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) Kalsinasi 800 °C. *Skripsi*. Jurusan Kimia FMIPA Univeritas Riau, Pekanbaru.
- Gerpen, J. V. 2005. Biodisel Processing and Production. *Fuel Processing Technology*. University of Idaho Moscow, USA. 86: 1097-1107.
- Hayyan, A., Alam, M. Z., Mirghani, M. E. S., Kabbashi, N. A., Hakimi, N. I. N. M., Siran, Y. M., and Tahiruddin, S. 2010. Sludge Palm Oil as a Renewable Raw Material for Biodisel Production by Two-step Process. *Bioresource Technology*. 101: 7804-7811.
- Prihandana, R., Hendroko, R., dan Nuramin, M. 2006. *Menghasilkan Biodisel Murah Mengatasi Polusi dan Kelangkaan BBM*. Agromedia Pustaka, Jakarta. ISBN 979-006-081-1.
- Putri, M. E. M. M., Rachmioellah, M., Santoso, N., and Pradana, F. 2012. Biodiesel Production from Kapok Seed Oil (*Ceiba pentandra*) Through the Transesterification Process by Using CaO as Catalyst. *Global Journal of Researches in Engineering Chemical Engineering*. Global Journals Inc. (USA). 12: issue 2.
- Santoso, H., Kristianto, I., dan Setyadi, A. 2013. *Pembuatan Biodisel Menggunakan Katalis Basa Heterogen Berbahan Dasar Kulit Telur*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Katolik Prahayangan.
- Wei, Z., Xu, C., and Li, B. 2009. Application of Waste Eggshell as Low cost Solid Catalyst For Biodisel Production. *Bioresource Technol*. 100: 2883-2885.