

# SINTESIS BIODISEL MENGGUNAKAN KATALIS CaO CANGKANG KERANG DARAH: OPTIMALISASI TEMPERATUR REAKSI DAN KALSINASI KATALIS

Zaidi Asyadiqi<sup>1</sup>, Nurhayati<sup>2</sup>, Muhdarina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi S1 Kimia

<sup>2</sup>Bidang Kimia Fisika Jurusan Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau

Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Indonesia

*zaidiassyadiqi@gmail.com*

## ABSTRACT

Blood cockle shells (*Anadara granosa*) can be used as heterogeneous catalysts for biodiesel production because it contains  $\text{CaCO}_3$  that can be decomposed into CaO. In this study, blood cockle shells was calcined at temperatures of 800, 900 and 1000 °C for 10 hours. The synthesis of biodiesel was done by transesterification process of cooking oil and methanol. The condition variables for biodiesel synthesis studied were reaction temperatures (55, 60, 65 and 70 °C) and catalyst calcination temperatures (800, 900 and 1000 °C). The optimum of biodiesel results was 71.58 % with catalyst weight conditions of 4 % (w/w), the mole ratio of oil- methanol 1: 6, reaction temperature at  $60\pm 2$  °C for 3 hours using catalyst calcination at 900 °C for 10 hours. Biodiesel obtained has a water content of 0.031 %, density of 870 kg/m<sup>3</sup>, viscosity of 3.63 mm<sup>2</sup>/s, flash point of 150 °C, carbon residue of 0.029 %, acid number of 0.23 mg KOH/g, iodine number of 50.26 g-I<sub>2</sub>/100 g and cetane number of 67.9. All of the characteristics of biodiesel correspond to the SNI for biodiesel (SNI 04-7182-2006).

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

## ABSTRAK

Cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dapat digunakan sebagai katalis heterogen untuk produksi biodiesel karena mengandung  $\text{CaCO}_3$  yang dapat terdekomposisi menjadi CaO. Pada penelitian ini, cangkang kerang darah dikalsinasi pada temperatur 800, 900 dan 1000 °C selama 10 jam. Sintesis biodiesel dilakukan dengan proses reaksi transesterifikasi minyak goreng dan metanol. Variabel kondisi yang dilakukan untuk sintesis biodiesel adalah temperatur reaksi (55, 60, 65 dan 70 °C) dan temperatur kalsinasi katalis (800, 900 dan 1000 °C). Hasil optimum biodiesel sebesar 71,58% diperoleh pada kondisi berat katalis 4 % (b/b), rasio mol minyak:metanol 1:6, temperatur reaksi  $60\pm 2$  °C selama 3 jam menggunakan katalis kalsinasi 900 °C selama 10 jam. Biodiesel yang diperoleh memiliki kandungan air 0,031 % , berat jenis 870 kg/m<sup>3</sup>, viskositas 3,63 mm<sup>2</sup>/s, titik nyala 150 °C, residu karbon 0,029 %, bilangan asam

0,23 mg KOH/g, angka iodium 50,26 g-I<sub>2</sub>/100g dan angka setana 67,9. Semua hasil karakteristik biodiesel sesuai dengan SNI untuk biodiesel (SNI-04-7182-2006).

Kata kunci : Cangkang kerang darah, katalis heterogen, transesterifikasi, biodiesel.

## PENDAHULUAN

Kebutuhan bahan bakar minyak dalam negeri meningkat seiring meningkatnya pembangunan dan aktivitas industri. Sejumlah informasi menunjukkan bahwa sejak pertengahan tahun 80-an terjadi peningkatan kebutuhan energi khususnya untuk bahan bakar mesin diesel. Keadaan ini dipersulit dengan tidak berhasilnya Indonesia menemukan ladang minyak baru dalam 12 tahun terakhir sehingga dikhawatirkan cadangan minyak sebesar 3,9 miliar barel akan habis pada tahun 2024 (Syah, 2006 dan Kurtubi, 2012). Oleh karena itu, keberadaan bahan bakar alternatif merupakan kebutuhan mutlak bagi bangsa Indonesia. Biodiesel merupakan salah satu pilihan alternatif pengganti energi fosil yang dapat digunakan (Ugheoko dkk, 2007).

Biodiesel memiliki beberapa kelebihan yaitu: *biodegradable*, *renewable*, ramah lingkungan dan mudah mendapatkan bahan dasarnya yaitu minyak nabati dan lemak hewani (Martinez dkk., 2010). Beberapa peneliti menggunakan CaO komersil sebagai katalis untuk produksi biodiesel dari minyak kelapa sawit sebesar 15,51 % (Anshary dkk., 2012). CaO merupakan oksida basa kuat yang memiliki aktivitas katalitik yang tinggi, kondisi reaksi yang rendah dan masa pakai katalis yang lama (Indah, 2011). Namun penggunaan CaO komersil memiliki kelemahan diantaranya sulit

terdegradasi sehingga penggunaannya menjadi tidak ekonomis. Pemanfaatan sumber bahan baku CaO yang diperoleh dari limbah cangkang kerang telah banyak dipelajari belakangan ini. Penggunaan katalis padat limbah kerang batik (*Phapia undulate*) untuk produksi biodiesel maksimum dari minyak kelapa sawit diperoleh sebesar  $\pm 92\%$  pada kondisi rasio minyak-metanol 1:8, jumlah katalis 4 % dari berat minyak, temperatur reaksi  $60 \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ , kecepatan pengadukan 700 rpm dan waktu reaksi 5 jam (Tantra dkk., 2011). Utami (2013) telah mensintesis biodiesel menggunakan bahan baku minyak goreng *sunco* dengan katalis serbuk cangkang kerang darah yang dikalsinasi pada  $800\text{ }^\circ\text{C}$  selama 3 jam dan diperoleh hasil biodiesel optimum sebesar 85,87 % pada rasio mol minyak-metanol 1:6, berat katalis 4 g,  $T = 60 \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ , waktu reaksi 3 jam yang diaduk dengan kecepatan 250 rpm. Selain faktor di atas, upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan hasil biodiesel yakni dengan cara memvariasikan temperatur reaksi dan kalsinasi katalis. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan dengan minyak goreng yang sama (Utami, 2013) dengan variasi temperatur reaksi (55, 60, 65 dan  $70\text{ }^\circ\text{C}$ ) menggunakan katalis CaO cangkang kerang darah dengan variasi temperatur kalsinasi katalis (800, 900 dan  $1000\text{ }^\circ\text{C}$  selama 10 jam).

## METODE PENELITIAN

### a. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah mortar pastel, oven (*Gallenkemp*), *furnace (vulcan<sup>TM</sup> seri A-130)*, *SIBATA Waterbath Shaker (WS-120)*, spektrofotometer UV mini-1240 SHIMADZU, labu leher tiga lengkap dengan kondensor, *hotplate magnetic stirrer (RSH-IDR)*, pompa air, termometer air raksa, desikator, neraca analitik (*Mettler AE 200*) dan peralatan gelas penelitian lainnya.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkang kerang darah (*Anadara granosa*), minyak goreng *sunco*, metanol (*Merck*), aseton, isopropil alkohol, KOH (*Merck*), indikator (*phenolphthalein*), *potassium hydrogen phthalat*, etanol 96 %, HCl (*Merck*), CCl<sub>4</sub> (*Merck*), KI, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, larutan kanji, CH<sub>3</sub>COOH, akuabides dan akuades.

### a. Pengolahan katalis kerang darah

Cangkang kerang darah yang telah dipisahkan dari isinya, dibersihkan menggunakan air untuk membuang kotoran yang masih tersisa. Cangkang yang sudah bersih ditumbuk kasar menggunakan mortar pastel. Selanjutnya cangkang kerang darah dikalsinasi pada temperatur 800, 900 dan 1000 °C selama 10 jam. Setelah proses kalsinasi selesai, katalis dari cangkang kerang tersebut didinginkan dalam desikator. Kemudian katalis diayak lolos ayakan 200 mesh dan disimpan kembali di dalam desikator.

### b. Sintesis biodisel

Sebanyak 100 g sampel minyak goreng dipanaskan di atas titik didih air (temperatur 105 °C) selama 30 menit, kemudian didinginkan sampai temperatur 50 °C. Pada tempat terpisah direfluks campuran 4 g katalis CaO (800 °C selama 10 jam) dan 21,719 g metanol selama 1 jam. Sampel minyak goreng (temperatur 50 °C) ditambah kedalam campuran katalis CaO-metanol dan diaduk dengan kecepatan pengadukan 250 rpm selama 3 jam pada variasi temperatur reaksi yaitu 55, 60, 65 dan 70 °C. Setelah reaksi selesai, campuran dimasukkan dalam corong pisah dan dibiarkan semalaman pada temperatur kamar sampai terbentuk dua lapisan. Lapisan atas yang merupakan biodisel dipisahkan dari gliserol pada lapisan bawah. Lapisan biodisel dipisahkan dan dicuci menggunakan aquades temperatur 60 °C. Selanjutnya lapisan biodisel dipisahkan dan disaring menggunakan kertas saring *whatmann 42*. Temperatur reaksi optimum yang diperoleh, digunakan untuk mensintesis biodisel pada katalis CaO 900 dan 1000 °C selama 10 jam. Selanjutnya biodisel yang diperoleh dari kondisi optimum pada penelitian ini dikarakterisasi yang hasilnya dibandingkan dengan SNI-04-7182-2006.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

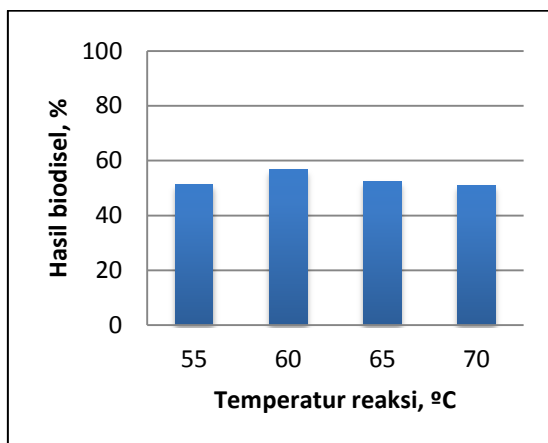
### a. Hasil perolehan biodisel

#### 1. Pengaruh temperatur reaksi

Sintesis biodisel dilakukan dengan bervariasi temperatur yakni 55, 60, 65 dan 70 °C pada kondisi

perbandingan mol minyak-metanol 1:6, kecepatan pengadukan 250 rpm menggunakan katalis 800 °C 10 jam seberat 4 g. Data yang dihasilkan dapat terlihat pada Gambar 1.

Pada Gambar 1 terlihat bahwa kenaikan temperatur setelah dicapai hasil optimum tidak mengakibatkan hasil biodisel meningkat, justru semakin menurun. Hal ini disebabkan karena temperatur reaksi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penguapan kehilangan metanol. Pada temperatur 55 °C didapat hasil yang rendah dibanding dengan temperatur 60 °C dikarenakan lambatnya laju reaksi pada temperatur tersebut, sehingga produk biodisel yang dihasilkan dengan waktu reaksi yang sama, akan mengurangi hasil biodisel yang diperoleh (Prihandana dkk., 2006). Selanjutnya Sintesis biodisel dilakukan pada temperatur reaksi optimum dengan variabel katalis CaO yang dihasilkan pada temperatur kalsinasi 900 dan 1000 °C selama 10 jam.

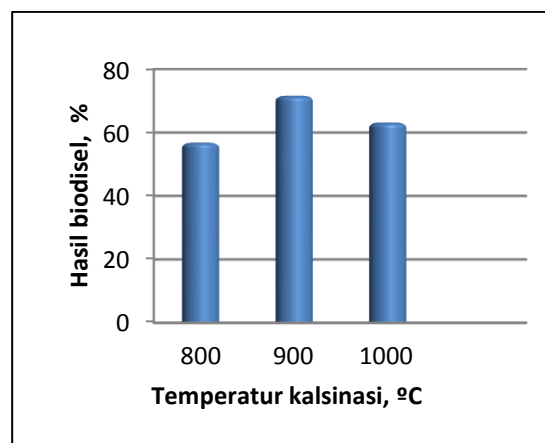


Gambar 1. Grafik pengaruh temperatur reaksi terhadap produksi biodisel

## 2. Pengaruh temperatur kalsinasi kalsinasi cangkang kerang darah

Sintesis biodisel ini dilakukan pada kondisi temperatur 60 °C, perbandingan mol minyak-metanol 1:6, berat katalis 4 g, kecepatan pengadukan 250 rpm menggunakan katalis 900 dan 1000 °C 10 jam. Data yang dihasilkan dapat terlihat pada Gambar 2.

Pada Gambar 2 tampak bahwa temperatur kalsinasi katalis berpengaruh terhadap perolehan biodisel yaitu pada katalis kalsinasi 900 °C selama 10 jam pada kecepatan pengadukan 250 rpm didapat biodisel sebesar 71,58 %, lebih tinggi dibandingkan hasil biodisel yang didapat pada katalis kalsinasi 800 °C sebesar 56,79 % dan 1000 °C sebesar 63,14 %. Rendahnya hasil biodisel yang didapat pada katalis kalsinasi 800 °C kemungkinan disebabkan belum sempurnanya dekomposisi  $\text{CaCO}_3$  menjadi  $\text{CO}_2$  dan CaO yang digunakan sebagai katalis pada penelitian ini.



Gambar 2. Grafik pengaruh temperatur kalsinasi terhadap produksi biodisel

Tabel 1. Hasil perbandingan karakter biodisel dengan standar mutu biodisel SNI-04-7182-2006

No	Parameter	Satuan	Biodisel	SNI Biodisel
1	Kandungan air	% v	0,031	Maks. 0,05
2	Berat jenis pada 40°C	kg/m <sup>3</sup>	870	850-890
3	Viskositas pada 40°C	mm <sup>2</sup> /s	3,63	2,3-6,0
4	Titik nyala	°C	150	Min. 100
5	Residu karbon	% m	0,029	Maks. 0,05
6	Bilangan asam	mg KOH/g	0,23	Maks. 0,8
7	Bilangan iodium	g-I <sub>2</sub> /100g	50,26	Maks. 115
8	Angka setana	-	67,9	Min. 51

### b. Karakterisasi Biodisel

Pada penelitian ini, hasil karakterisasi biodisel dianalisis dan dibandingkan dengan SNI biodisel (SNI-04-7182-2006) yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa semua hasil karakterisasi biodisel sesuai dengan SNI biodisel (SNI-04-7182-2006). Karakteristik yang diluar standar akan mengakibatkan masalah saat penggunaan biodisel sebagai bahan bakar yang diantaranya Kandungan air di atas ketentuan yang ada akan menyebabkan biodisel yang dihasilkan akan terhidrolisis, peningkatan angka asam dan terbentuknya kristal parafin yang dapat menyumbat saluran bahan bakar dan menyebabkan pengkaratan saat digunakan (Prihandana dkk, 2006). Berat jenis akan mempengaruhi viskositas biodisel sehingga apabila tidak sesuai dengan standar nasional indonesia maka berdampak terhadap pembentukan butir-butir kabut saat atomisasi bahan bakar ke dalam mesin yang menyebabkan pembakaran di dalam mesin tidak sempurna atau hilangnya fungsi pelumasan sehingga menimbulkan kehausan pada mesin.

Nilai titik nyala dan angka setana berpengaruh pada penyimpanan

dan penanganan biodisel saat digunakan. Angka residu karbon biodisel juga harus diperhatikan. Angka residu karbon yang tinggi akan mengakibatkan banyaknya sisa hasil pembakaran dari biodisel tersebut sehingga dibutuhkan perawatan yang ekstra terhadap mesin tersebut untuk membersihkan residu karbon yang ada, agar mesin tetap dapat beroperasi. Oleh sebab itulah perlu dilakukannya uji karakteristik untuk mengetahui tingkat keamanan penggunaan biodisel sebagai bahan bakar yang dibandingkan dengan SNI-04-7182-2006 sebagai standar biodisel.

### KESIMPULAN

Hasil biodisel optimum penelitian ini sebesar 71,58 % dengan kondisi reaksi suhu 60 °C, berat katalis 4 g, rasio minyak : metanol 1:6 dan menggunakan katalis kalsinasi 900 °C selama 10 jam pada kecepatan pengadukan 250 rpm. Hasil biodisel memiliki karakteristik yaitu kandungan air 0,031% , berat jenis 870 kg/m<sup>3</sup>, viskositas 3,63 mm<sup>2</sup>/s, titik nyala 150 °C, residu karbon 0,029 %, bilangan asam 0,23 mg KOH/g, bilangan iodium 50,26 g-I<sub>2</sub>/100 g, angka setana 67,9 dan hasil

karakterisasi biodisel sesuai dengan SNI biodisel (SNI-04-7182-2006).

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Dr. Nurhayati, M.Sc dan Dr. Muhdarina, M.Si yang telah memberikan motivasi, bimbingan, arahan, waktu dan saran atas keberhasilan penelitian ini.

### 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: 1-4.
- Indah.S., T., Summa, M.S.A. dan Sari, A.K. 2011. Katalis Basa Heterogen Campuran CaO dan SrO pada Reaksi Transesterifikasi Minyak Kelapa Sawit. *Prosiding Seminar Nasional AVoER ke-3.4*: 482-493.
- Kartika, I. A., Yani, M. dan Hermawan, D. 2011. Transesterifikasi *In Situ* Biji Jarak Pagar: Pengaruh Jenis Pereaksi, Kecepatan Pengadukan dan Temperatur Reaksi Terhadap Rendemen dan Kualitas Biodisel. *J. Tek. Ind. Pert.* 21: 24-33.
- Kurtubi. 2012. *Akibat Salah Kelola, Cadangan Minyak RI Tinggal 12 Tahun*. Pikiran Rakyat 7 April 2012, Jakarta.
- Martinez, S., L., Romero, R., Lopez, J.C., Romero, A., Mendieta, V. S. and Natividad, R. 2010. Preparation and Characterization of CaO Nanoparticle/NaX Zeolite Catalyst for The Transesterification of Sunflower Oil. *Industrial and Engineering Chemistry Research*. 50: 2665-2670.
- Prihandana, R., Hendroko, R. dan Nurmin, M. 2006. *Menghasilkan Biodisel Murah Mengatasi Polusi dan Kelangkaan BBM*. Agromedis Pustaka, Surabaya.
- Prihandana, R., Hambali, E., Mujdalipah, S. dan Hendroko, R. 2007. *Meraup Untung dari Jarak Pagar*. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Syah, A. N. A. 2006. *Biodisel Jarak Pagar Bahan Alternatif yang Ramah Lingkungan*. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Tantra, H. D., Tandean, E., Indraswati, N. dan Ismadji, S. 2011. Katalis dari Limbah Kerang Batik (*Phapiaundulata*) Untuk Pembuatan Biodisel dari Minyak Kelapa Sawit. *Prosiding Seminar Nasional Fundamental dan Aplikasi Teknik Kimia*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Ugheoke, B. I. 2007. Determination of Optimal Catalyst Concentration For Maximum Biodisel Yield From Tigernut (*Cyperus Esculentus*) Oil. *Leonardo*

*Journal and Science*. 10: 131-136.

Utami, W. 2013. Sintesis Biodisel Menggunakan Katalis yang Bersumber dari Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*). *Skripsi*. Universitas Riau, Pekanbaru.

