

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengutip dan memperbanyak seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.



## TRANSESTERIFIKASI MINYAK GORENG BEKAS UNTUK PRODUKSI BIODIESEL DENGAN KATALIS CaO DARI LIMBAH CANGKANG KERANG DARAH (*Anadara granosa*) KALSINASI 800°C

### TRANSESTERIFICATION OF USED COOKING OIL FOR THE PRODUCTION OF BIODIESEL WITH A CaO CATALYST FROM MOLLUSK SHELL WASTE (*Anadara granosa*) CALCINED AT 800°C

Nurhayati<sup>1</sup>, Muhdarina<sup>1</sup> dan Suci Asnibar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Riau,  
Kampus Binawidya Km 12,5 Panam, Pekanbaru 28293

\*Email: n\_yatisyam@yahoo.com

Hp: 0813 6542 7321

#### ABSTRACT

Biodiesel is an excellent alternative fuel instead of petroleum due to its renewable and environmental saver, however, the production is still expensive. The use of heterogeneous catalyst CaO from mollusk shell (*Anadara Granose*) with waste cooking oil to produce biodiesel will reduce the environmental waste and the raw material cost. This paper discusses the synthesis of biodiesel through the transesterification process of used cooking oil, with the study of the effect of weight and time calcinations of catalyst to the biodiesel production. The shell material was rinsed, crushed and calcined at 800°C for 3, 5, 10 and 20 hours. The surface area of catalyst was determined by adsorption of methylen blue method. The transesterification reaction was performed at a temperature of 60°C with a mol ratio oil to methanol is 1:6. Before synthesis, free fatty acid (FFA) of waste cooking oil was also calculated. The optimum yield of Biodiesel is 72,20% when 6% weight of catalyst used with the catalyst calcined at 800°C for 10 hours.

**Keywords:** Biodiesel, transesterification, shell of *anadara granosa*, waste cooking oil and heterogeneous catalyst.

#### ABSTRAK

Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang paling baik digunakan menggantikan bahan bakar asal petroleum karena berasal bahan baku yang dapat diperbarui dan lebih ramah terhadap lingkungan, namun produksinya masih mahal. Penggunaan katalis heterogen CaO dari cangkang kerang darah dengan bahan baku minyak goreng bekas dalam pembuatan biodiesel sangat menguntungkan, selain mengurangi limbah juga menjadikan produksi biodiesel lebih murah. Penelitian ini bertujuan mensintesis biodiesel melalui proses transesterifikasi minyak goreng bekas, dengan mempelajari pengaruh berat katalis dan waktu kalsinasi dari cangkang kerang darah terhadap hasil produksinya. Cangkang kerang dicuci, dihaluskan dan dikalsinasi pada suhu 800°C. Penentuan luas permukaannya katalis dilakukan dengan metoda adsorpsi metilen biru. Biodiesel disintesis pada temperatur 60°C dengan rasio mol minyak ke metanol 1:6. Sebelum sintesis, kandungan asam lemak bebas (FFA) dari minyak bekas yang akan digunakan juga di tentukan. Hasil optimum biodiesel diperoleh sebanyak 72,20 % yaitu pada kondisi berat katalis 6% menggunakan katalis kalsinasi 800°C selama 10 jam.

**Kata kunci:** Biodiesel, transesterifikasi, cangkang kerang darah, minyak goreng bekas, katalis heterogen.

## 1 PENDAHULUAN

Biodiesel (*Fatty Acids Methyl Ester* = FAME) adalah bahan bakar alternatif pengganti minyak bumi yang ramah lingkungan dan lebih efisien penggunaannya dibanding dengan bahan bakar minyak biasa karena terbuat dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Selain karena berasal dari sumber yang terbarukan, biodiesel menghasilkan emisi gas buang yang jauh lebih baik dari pada bahan bakar fosil, yaitu mengurangi emisi CO hingga 46% dan CO<sub>2</sub> hingga 78 % serta memiliki kadar sulfur yang rendah, *biodegradable*, non toksik, dan aman untuk disimpan. Selain itu, biodiesel mempunyai nilai *flash point* (titik nyala) yang lebih tinggi dari petroleum diesel sehingga lebih aman jika disimpan dan digunakan. [1-2]

Biodiesel dihasilkan dari reaksi transesterifikasi minyak nabati dan metanol dengan bantuan katalis. Tetapi nilai produksi biodiesel jauh lebih tinggi dibandingkan dengan nilai produksi yang berasal dari bahan bakar petroleum. Untuk menurunkan harga dan membuat biodiesel bersaing dengan dengan petroleum, maka pemilihan bahan dasar dan katalis yang lebih murah untuk pembuatan biodiesel perlu di perhitungkan. Penelitian mengenai sumber biodiesel dari berbagai bahan baku telah dilakukan, diantaranya adalah biodiesel dari minyak kelapa [3], minyak kelapa sawit [4], dan minyak jelantah [5]. Ditinjau dari segi ekonomis, jumlah tersedia dan sifatnya, minyak goreng bekas memiliki potensi paling baik dalam proses sintesis biodiesel. Menurut menteri Perindustrian, 2013 [6] bahwa kebutuhan Minyak Goreng Sawit (MGS) nasional pada 2013 diperkirakan mencapai 5,22 juta ton atau rata-rata 435 ribu ton per bulan. Selain itu, minyak goreng bekas telah mengalami berbagai proses pemanasan sehingga mutu dan nilai gizi dari makanan menjadi buruk dan tidak layak dikonsumsi karena mengandung asam lemak bebas (*Free Fatty Acids* /FFA) yang tinggi. Mengonsumsi minyak goreng bekas kembali akan menyebabkan berbagai penyakit seperti pengendapan lemak dalam pembuluh darah (*Artherosclerosis*), menimbulkan rasa gatal pada tenggorokan dan penyakit kanker. Hal ini, disebabkan terbentuknya akrolein dari hidrasi gliserol pada suhu pemanasan [7].

Katalis yang biasa digunakan untuk produksi biodiesel adalah katalis homogen ( $H_2SO_4$ , NaOH dan KOH). Namun, penggunaan katalis homogen ini memiliki kelemahan, yaitu dalam proses pemisahan katalis dari produknya sangat rumit dan tidak dapat digunakan kembali, sehingga sisa katalis homogen tersebut dapat mengganggu pengolahan biodiesel yang dihasilkan [8]. Selain itu, limbah sisa pengolahan biodiesel yang masih mengandung katalis memerlukan *treatment* lebih lanjut agar tidak mencemari lingkungan. Oleh karena itu, dikembangkan katalis heterogen agar dapat digunakan kembali dan lebih ekonomis serta lebih ramah lingkungan. Dari berbagai katalis heterogen yang pernah digunakan untuk produksi biodiesel [9-11], CaO mempunyai prospek yang menjanjikan, karena mudah didapat dan tidak terlalu beracun, serta potensi pembentukan sabun juga sangat minim. Selain itu, katalis CaO selain bersifat basa kuat dan memiliki sifat aktivitas katalitik yang tinggi, kondisi reaksi yang rendah, masa hidup katalis yang lama, serta biaya katalis yang rendah [4].

Cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) merupakan salah satu sumber katalis heterogen yang mengandung CaO (Kalsium Oksida). Menurut Nurhayati [12] katalis cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dapat menghasilkan biodiesel sebesar 85,94% pada suhu kalsinasi 800°C dengan menggunakan minyak goreng yang telah di uji kualitasnya. Makalah ini akan membahas tentang sintesis biodiesel menggunakan katalisis heterogen dari limbah cangkang kerang darah (*anadara granosa*) asal Riau







melalui proses transesterifikasi minyak goreng bekas. Transesterifikasi dilakukan dengan memvariasikan berat katalis, waktu kalsinasi cangkang kerang dan waktu reaksi. Hasil produksi (yield) biodiesel ditentukan dengan membandingkan berat biodiesel yang terbentuk terhadap berat minyak yang digunakan. Sedangkan komposisi biodiesel ditentukan dengan kromatografi gas (GC-MS).

## 2 METODE PENELITIAN

### 2.1 Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) diperoleh dari pasar tradisional Pekanbaru, minyak goreng bekas yang berasal dari salah satu pedagang kaki lima CFC di Pekanbaru, metanol (Merk), dan aquades. Sedangkan alat yang digunakan adalah labu leher tiga yang dilengkapi dengan kondensor, digital hot plate stirrer, termometer, kertas saring Whatman 42, oven (Gallenkamp), furnace (vulcan<sup>TM</sup> seri A-130), Mortar martir, difraktometer (Philips PW1710 BASED)), pompa airdan peralatan gelas lainnya.

### 2.2 Sintesis katalis

Cangkang kerang dicuci dengan air sampai bersih dan ditumbuk skala besar. Cangkang dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 24 jam, kemudian dikalsinasi pada suhu 800°C selama 3, 5, 10 dan 20 jam dan cangkang digerus dan diayak 200 mesh.

### 2.3 Pemurnian / Netralisasi Minyak Goreng Bekas

Minyak goreng bekas disaring untuk memisahkan partikel-partikel kasar, kemudian ditambahkan air dengan komposisi minyak:air (1:1), masukkan ke dalam beaker glass. Selanjutnya minyak tersebut dipanaskan sampai air dalam beaker glass tinggal setengahnya. Kemudian masukkan ke dalam corong pemisah dan biarkan sampai membentuk dua lapisan air dan minyak bekas, yang kemudian fraksi air pada bagian bawah dipisahkan sehingga diperoleh minyak bebas air. Minyak goreng bekas yang mengandung asam lemak bebas (ALB) lebih dari 1% dimurnikan dengan cara netralisasi menggunakan NaOH. Netralisasi ini dilakukan dengan memanaskan minyak pada suhu  $\pm 40^{\circ}\text{C}$ , kemudian dipanaskan NaOH 16% dengan suhu  $\pm 35^{\circ}\text{C}$  (Minyak 100g dan NaOH 4mL). Campuran diaduk dengan menggunakan pengaduk magnetik selama 10 menit pada suhu  $\pm 40^{\circ}\text{C}$ . Dinginkan campuran selama 10 menit kemudian lakukan penyaringan menggunakan kertas saring untuk memisahkan kotoran.

### 2.4 Sintesis biodiesel

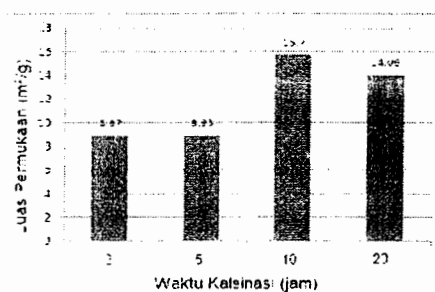
Sintesis biodiesel dilakukan melalui reaksi transesterifikasi menggunakan minyak goreng bekas yang telah dinetralisasi, methanol dan katalis cangkang kerang dikalsinasi pada suhu 800°C. Sebanyak 2 gr (4% berat) katalis dan metanol (perbandingan mol minyak metanol 1:6) direfluks selama 1 jam dalam labu bulat. Setelah itu, siapkan 50 gr minyak (50°C) yang telah dinetralisasi masukkan ke dalam campuran katalis dan metanol. Campuran ditransesterifikasi selama 3 jam pada suhu 60°C. Setelah bereaksi selama waktu tertentu, campuran dimasukkan ke dalam corong pisah dan

dibiarkan semalaman sehingga terbentuk dua lapisan, dimana biodiesel pada lapisan atas dan gliserol pada lapisan bawah. Biodiesel dipisahkan, kemudian dicuci dengan air panas (50oC) dengan perbandingan 1:1 sehingga diperoleh biodiesel murni. Perlakuan sama seperti di atas dilakukan dengan variasi berat katalis, waktu reaksi dan waktu kalsinasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Karakterisasi Katalis dengan Metode Adsorpsi Metilen Biru

Penentuan luas permukaan sampel katalis yang berasal dari cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dilakukan dengan metode adsorpsi metilen biru menggunakan spektrofotometer UV- Vis. Luas permukaan ditentukan pada cangkang kerang setelah dikalsinasi 800OC selama 3,5,10 dan 20 jam. Hasil kalsinasi ini diharapkan  $\text{Ca}(\text{CO})_3$  yang terkandung dalam cangkang kerang dengan semakin bertambahnya waktu kalsinasi maka akan berubah menjadi  $\text{CaO}$  yang merupakan senyawa aktif untuk sintesis biodiesel, sehingga adanya korelasi terhadap hasil biodiesel. Dari hasil penentuan Luas permukaan dengan metode adsorpsi metilen biru diperoleh nilainya secara berturut-turut yakni 8,87 m<sup>2</sup>/g, 8,93 m<sup>2</sup>/g, 15,70 m<sup>2</sup>/g, dan 14,04 m<sup>2</sup>/g yaitu cangkang kerang yang dikalsinasi selama 3, 5, 10 dan 20 jam.



Gambar 1. Pengaruh waktu kalsinasi terhadap Luas permukaan katalis Cangkang kerang darah (*Anadara granosa*)

Menurut Boro, dkk. [13] bahwa kalsinasi cangkang siput *T. Striatula* pada 900°C dengan kondisi optimum yang dilakukan selama 6 jam diperoleh luas permukaan sebesar 8,59 m<sup>2</sup>/g menggunakan metoda BET. Sedangkan Empikul, dkk. [14] mengkalsinasi limbah cangkang telur, siput dan cangkang kerang mutiara pada suhu 800°C selama 4 jam untuk menghasilkan  $\text{CaO}$  dan diperoleh luas permukaan masing-masing adalah 1,1 m<sup>2</sup>/g, 0,9 m<sup>2</sup>/g dan 0,9 m<sup>2</sup>/g. Kalsinasi kerang pada suhu yang lebih tinggi juga disebabkan peningkatan nilai volume pori yang dapat dikaitkan dengan pembentukan pori – pori pada cangkang yang dikalsinasi. Pembentukan pori-pori katalis disebabkan oleh evolusi produk karbonisasi gas ( $\text{CO}_2$  dalam kasus ini) dan sebagian karena pembentukan  $\text{CaO}$ .



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

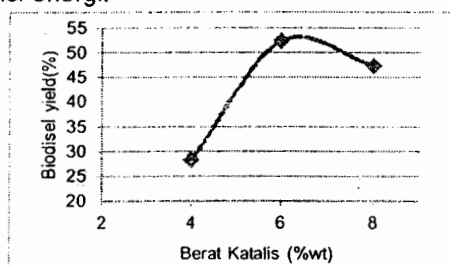
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.



### 3.2 Pengaruh berat katalis terhadap produksi biodiesel

Pengaruh berat katalis terhadap produksi biodiesel dalam sintesis ini dilakukan dengan variasi berat katalis 2 sampai 4g (4%wt sampai 8% wt), pada suhu reaksi 65°C, selama 3 jam dan rasio mol minyak:metanol 1:6. Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa berat katalis yang optimal yaitu 3g (6%) dengan hasil biodiesel sebesar 52,24%. Penelitian terdahulu [12] mensintesis biodiesel menggunakan katalis cangkang kerang yang dikalsinasi pada 800°C dengan bahan baku minyak kelapa murni yang dijual dipasaran, dan diperoleh berat maksimum katalis sebanyak 4%. Jumlah (persentase) katalis yang diperlukan untuk mendapat hasil biodiesel terbanyak pada penelitian ini lebih besar (6%), tetapi yieldnya lebih sedikit. Ini mungkin disebabkan karena kandungan asam lemak bebas (FFA) yang lebih tinggi pada minyak goreng bekas walaupun sudah dinetralisasi (0,87%)

Selain itu, adanya peningkatan berat katalis lebih dari 4g (8%) yang menyebabkan penurunan perolehan biodiesel, disebabkan karena penggunaan katalis yang berlebihan akan banyak produk yang membentuk sabun dan emulsi sehingga akan mempersulit pencucian metil ester dan menurunkan yield. Menurut Zu dkk., 2010 [15], penambahan katalis akan menyebabkan campuran reaktan akan lebih kental, yang akan meningkatkan konsumsi energi.



Gambar 2. Pengaruh berat katalis reaksi terhadap produksi biodiesel (temperatur 60°C, rasio mol minyak : metanol 1:6, dan waktu reaksi 3 jam).

### 3.3 Pengaruh Waktu Kalsinasi

Selain berat katalis dan waktu reaksi, waktu kalsinasi katalis juga mempengaruhi hasil biodiesel. Pada penelitian ini, sintesis biodiesel dilakukan dengan variasi suhu kalsinasi katalis selama 3, 5, 10 dan 20 jam, dan hasilnya terlihat pada Gambar 3. Dari Gambar terlihat bahwa yield biodiesel meningkat seiring dengan peningkatan waktu kalsinasi katalis. Hasil maksimum diperoleh pada sintesis menggunakan katalis kalsinasi 800°C selama 10 jam yaitu 72,20%.

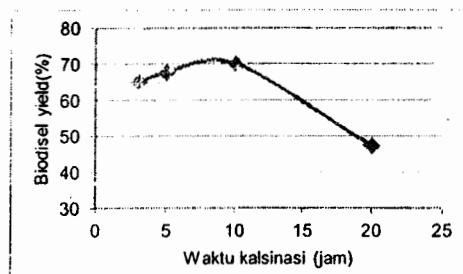
Katalis CaO yang diperoleh dari dekomposisi  $\text{CaCO}_3$  yang terdapat pada cangkang kerang telah mulai terbentuk pada suhu kalsinasi 800°C selama 3 jam [12]. Sedangkan Empikul, dkk. [14] mengkalsinasi limbah cangkang telur, siput dan cangkang kerang mutiara pada suhu 800°C selama 4 jam untuk menghasilkan CaO. Waktu kalsinasi cangkang akan mempengaruhi karakteristik katalis CaO yang dihasilkan. Semakin lama waktu kalsinasi, luas permukaan katalis semakin meningkat dan maksimum pada katalis cangkang kerang yang dikalsinasi selama 10 jam, setelah itu nilainya menurun (Gbr. 1). Peningkatan luas permukaan katalis seiring dengan peningkatan jumlah CaO yang terbentuk, sehingga produksi biodiesel pun meningkat pada kondisi ini.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.



Gambar 3. Pengaruh waktu kalsinasi terhadap produksi biodiesel (suhu 60°C, berat katalis 3%, rasiomolminyak :metanol1:6dan waktu reaksi 3 jam ).

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa katalis cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) yang dikalsinasi 800°C selama 10 jam memperoleh luas permukaan optimum sebesar 15,70 m<sup>2</sup>/g yang sangat efektif terhadap hasil produksi biodiesel (yield) untuk transesterifikasi minyak goreng bekas dengan metanol. Kondisi optimum untuk produksi biodiesel melalui transesterifikasi minyak goreng bekas diperoleh pada waktu reaksi yaitu 3 jam dengan rasio mol minyak:metanol 1:6, jumlah katalis 3 gr (€%wt) dan temperatur reaksi 60°C dengan hasil biodiesel sebesar 70,20%.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DIKTI dan Universitas Riau yang telah membiayai penelitian ini melalui skim Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi tahun 2014.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ramadhas, A.S., Jayaraj, S., Muraleedharan, C. 2005. Biodiesel production from high FFA rubber seed oil, *Fuel* 84: 335–340.
- [2] Karmee, S.K., Chadha, A. 2005. Preparation of biodiesel from crude oil of *Pongamia pinnata*, *Bioresource Technology* 96: 1425–1429.
- [3] Azwar, J. 2007. Pembuatan Biodisel dari Minyak Kelapa dengan Katalis NaOH. *Skripsi. Jurusan Kimia FMIPA. Universitas Riau, Pekanbaru*.
- [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*.
- [5] Suirta, I.W., 2009. Preparasi Biodisel dari Minyak Jelantah Kelapa sawit. *Jurnal Kimia* 3 (1): 1-6.
- [6] Menteri Perindustrian. 2013. <http://bisnis.liputan6.com/read/647941/ri-diprediksi-serap-522-juta-ton-minyak-goreng-tahun-ini>. Diakses 23 Februari.2014.
- [7] Ketaren, S., 1986. *Minyak dan Lemak Pangan*. Penerbit Universitas Indonesia – Press, Jakarta.
- [8] Huaping, Z., Zongbin., Yuanxiong, C., Ping, Z., Shijie, D., Xiohua, L., dan Zongqiang, M. 2006. Preparation of Biodisel Catalyzed by Solid Super Base of Calcium Oxide and its Refining Process. *Chinese Journal of catalysis* (27): 391-396



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

- Arzamendi G., Campoa I., Arguiñarena E., S´anchez M., Montes M., Gand´ia L.M. 2007. *Chemical ngineering Journal*, Vol. 134, hal. 123–130. 2.
- Nurhayati, Akbar, E., Yaakob, Z., 2011. The Effect of Reaction Temperature and Reaction Time on the Transesterification of Palm Olein using NaOH/ZnO Heterogeneous Catalyst. *Prosiding Seminar HKI 2011*. FMIPA UR, Pekanbaru.
- Nurhayati, 2012. The effect of Oil-Methanol Molar Ratio and Reaction Time on Synthesis of Biodiesel using Sodium Acetat Activated Clay heterogeneous Catalyst. *Prosiding Seminar UR-UKM ke-7*, FMIPA UR 2012, Pekanbaru
- Nurhayati, Muhdarina dan Wiji Utami, 2013. Mollusk shell of Anadara Granosa as a Heterogeneous Catalyst for the Production of Biodiesel. *Prosiding Seminar Nasional Kimia UGM 2013*. Yogyakarta.
- Boro, J., Thakur, A.J., Deka, D. 2011. Solid oxide derived from waste shells of Turbonilla striatulla as renewable catalyst for biodiesel production. *Fuel processing Technology*. 92: 2061-2067.
- Empikul, N.V., Krasae, P., Nualpaeng, W., Yoosuk, B. dan Faungnawakij, B. 2012. Biodiesel production over Ca-based solid catalysts derived from industrial wastes. *Fuel*. 92: 239–244
- Zu, Y., Liu, G., Wang, Z., Shi, J., Zang, M., Zhang, W., and Jia, M. 2010. CaO Supported on Porous Carbon as Highly Efficient Heterogeneous Catalysts for Transesterification of Triacetin with Methanol. *Energy Fuels* 7: 3810-3816.