



e-ISSN Number  
2655 2967

Available online at <https://jurnal.teknologiindustriumi.ac.id/index.php/JCPE/index>

*Journal of Chemical Process Engineering*

Volume 5 Nomor 1 (2020)



SINTA Accreditation  
Number 28/E/KPT/2019

## Preparasi Katalis Dari Cangkang Telur Dengan Metode Impregnasi Untuk Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Kelapa

*(Catalyst Preparation of the Eggshell with the Impregnation Method for Making Biodiesel from Coconut Oil)*

**Ardiansah, A, Zakir Sabara, Nurjannah Nurjannah, Andi Syarifuddin, A. Suryanto\***

*Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia  
Jl. Urip Sumoharjo KM 5 Makassar Indonesia 90231*

### Inti Sari

Konsumsi telur di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun rata-rata hingga 3.57% yang tentunya akan menghasilkan limbah cangkang telur. Limbah cangkang telur selama ini hanya dianggap sebagai sampah dan belum banyak diolah, oleh karena itu perlu alternatif pengolahan limbah cangkang telur agar dapat dimanfaatkan kembali. Salah satunya dengan cara dimanfaatkan sebagai katalis pembuatan biodiesel. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik katalis dari cangkang telur yang akan digunakan sebagai katalis. Metode yang digunakan adalah metode impregnasi dengan menggunakan larutan KOH dan cangkang telur sebagai support. Hasil modifikasi katalis dengan metode impregnasi menghasilkan padatan kering berwarna abu-abu gelap dengan sedikit proses penggerusan menggunakan mortar.

**Kata Kunci:** Cangkang telur, metode impregnasi, katalis

**Key Words :** Eggshell, impregnation method, catalyst

### Abstract

The egg consumption in Indonesia has increased from year to year on average up to 3.57% which of course will produce eggshell waste. Eggshell waste has only been considered as rubbish and has not been treated much, therefore it is necessary to treat eggshell waste as an alternative to be reused. One of them is used as a catalyst for making biodiesel. This study aims to determine the physical characteristics of the catalyst from the eggshell to be used as a catalyst. The method used is the impregnation method by using KOH solution and eggshell as support. The results of the catalyst modification by the impregnation method produce dry solids in dark gray with a slight grinding process using a mortar.

### Published by

Department of Chemical Engineering  
Faculty of Industrial Technology  
Universitas Muslim Indonesia, Makassar

### Address

Jalan Urip Sumohardjo km. 05 (Kampus 2 UMI)  
Makassar- Sulawesi Selatan

### Corresponding Author

\*a.suryanto@umi.ac.id



### Journal History

Paper received : 15 Januari 2020  
Received in revised : 25 Februari 2020  
Accepted : 16 Mei 2020

## PENDAHULUAN

Pembuatan biodiesel umumnya dilakukan dengan menggunakan katalis basa seperti NaOH dan KOH karena memiliki kemampuan katalisator yang lebih tinggi dibandingkan dengan katalis lainnya. Akan tetapi, penggunaan katalis ini memiliki kelemahan yaitu sulit dipisahkan dari hasil reaksi sehingga tidak dapat digunakan kembali dan pada akhirnya akan ikut terbuang sebagai limbah yang dapat mencemari lingkungan (Santoso, Kristianto dan Setyadi, 2013). Untuk mengatasi hal ini, pembuatan biodiesel dapat dilakukan dengan memanfaatkan bahan alam yang tidak kalah efektif untuk produksi biodiesel. Salah satu bahan alam yang dapat dimanfaatkan sebagai katalis adalah limbah cangkang telur (Ayodeji dkk, 2018).

Konsumsi telur di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun rata-rata hingga 3.57% yang tentunya akan menghasilkan limbah cangkang telur (Kementerian Pertanian, 2016). Limbah cangkang telur selama ini hanya dianggap sebagai sampah dan belum banyak diolah agar dapat dimanfaatkan kembali. Cangkang telur saat ini, hanya dimanfaatkan sebagai pakan unggas, pupuk organik, dan baru beberapa industri kecil yang memanfaatkan limbah cangkang telur sebagai bahan baku kerajinan tangan (Maslahat, Taufiq dan Subagja, 2015).

Limbah cangkang telur hasil pembakaran yang terkontrol pada suhu tinggi akan menghasilkan senyawa-senyawa kimia yang salah satunya adalah CaO yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai proses kimia diantaranya adalah sebagai katalis (Mohadi dkk, 2016; Rashid, Atiya dan Hameed, 2015; Win dan Khine, 2017; Buasri dkk, 2015; Tangboriboon, Kunanuruksapong dan Sirivat, 2012). Salah satu pemanfaatan limbah cangkang telur sebagai katalis adalah penggunaannya pada teknologi pembuatan biodiesel.

Produksi biodiesel dapat dilakukan dengan menggunakan katalis CaO dengan konsentrasi katalis 2-5% pada suhu 55-65°C dengan lama reaksi 1-3 jam dengan 6-30 mol metanol berbanding 1 mol minyak (Ayodeji dkk, 2018; Ayoola, Fayomi dan Usoro, 2018; Rashid, Atiya dan Hameed, 2015; Tang dkk, 2011; Abdel-rahman, Hamed dan Rajab, 2017; Wendi, Cuaca dan Taslim, 2014; Efendi, Hamzah dan Ali, 2018; Colombo, Ender dan Barros, 2017 dan Niju, Begum dan Anantharaman, 2014).

Berdasarkan uraian diatas, peneliti menganggap perlu mengembangkan pemanfaatan limbah cangkang telur sebagai katalis untuk produksi biodiesel sebagai upaya pemanfaatan limbah yang berpotensi mencemari lingkungan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini berfokus pada pengembangan katalis untuk produksi biodiesel dengan memanfaatkan limbah yang berpotensi mencemari lingkungan. Pemanfaatan cangkang telur sebagai katalis pada penelitian ini, merupakan salah satu cara untuk mengurangi masalah lingkungan.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Furnace merk Nabertherm Type L311B410 Flap Door, oven, magnetic stirrer, mortar, alu dan alat-alat kaca lainnya. Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah cangkang telur bebek yang di ambil dari industri rumah tangga, KOH (purity: 99.9 %) p.a MERCK.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Fisik Cangkang Telur Hasil kalsinasi

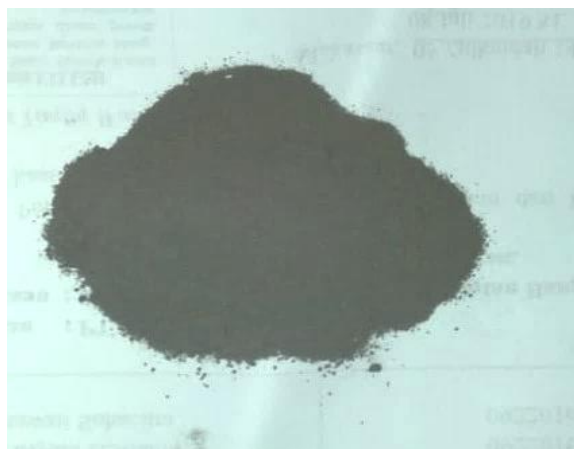
Karakteristik fisik dari cangkang telur hasil kalsinasi pada suhu 600°C selama 5 jam menghasilkan serbuk cangkang telur yang sedikit halus berwarna abu-abu muda. Hal ini serupa dengan hasil penelitian (Tangboriboon, Kunanuruksapong dan Sirivat, 2012) yang melakukan kalsinasi pada cangkang telur dengan suhu pemanasan 700°C selama 5 jam yang menghasilkan serbuk cangkang telur yang sedikit halus dan berwarna abu-abu.

### Modifikasi Cangkang Telur-KOH dengan Metode Impregnasi

Tahap modifikasi merupakan tahap yang berfungsi untuk meningkatkan aktivitas katalitik suatu katalis. Metode modifikasi yang digunakan pada penelitian ini adalah metode impregnasi. Impregnasi merupakan metode preparasi katalis dengan menempelkan komponen aktif logam dari garam prekursor ke dalam material *support* (Nasikin dkk., 2009). Logam yang digunakan adalah logam kalium (K) dan cangkang telur hasil kalsinasi merupakan material *support*. Proses impregnasi pada cangkang telur hasil kalsinasi dilakukan dengan menggunakan larutan kalium hidroksida (KOH). Cangkang telur

hasil kalsinasi direaksikan dengan larutan KOH 0.5 M kemudian diaduk selama 3 jam (Suryanto, 2016). Proses pengadukan berguna untuk memaksimalkan proses kontak interaksi antara larutan KOH dengan cangkang telur hasil kalsinasi. Karena apabila tidak dilakukan proses pengadukan maka proses difusi larutan KOH akan berjalan lambat sehingga proses adsorpsi juga akan berjalan lambat (Pamungkas 2014).

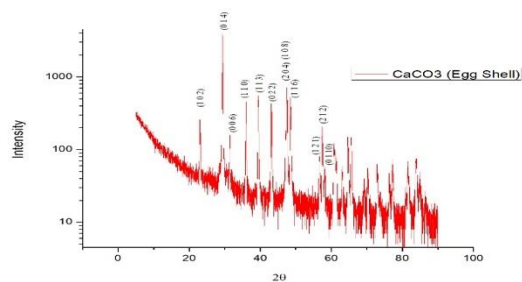
Tahap selanjutnya adalah tahap penguapan yang dilakukan dengan memanaskan campuran dengan menggunakan oven dengan suhu 110°C selama 12 jam. Berdasarkan penelitian (Suharto, Gustian dan Sundaryono (2007), waktu optimum yang digunakan dalam modifikasi dengan metode impregnasi adalah 12 jam. Setelah proses pemanasan, padatan kering berwarna abu-abu gelap kemudian dikeluarkan dari wadah dan sedikit digerus menggunakan mortar. Katalis siap digunakan untuk pembuatan biodiesel melalui tahap transesterifikasi.



**Gambar.1** Cangkang Telur Hasil Modifikasi dengan KOH

#### Uji Katalis dengan X-Ray Diffraction

Karakterisasi katalis dengan menggunakan difraksi sinar X atau *X-Ray diffraction* (XRD) yaitu suatu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi fasa kristalin dalam material dengan cara menentukan parameter struktur kisi (Fatimah dan Utami, 2017)



**Gambar, 2.** Hasil XRD Cangkang Telur Hasil Kalsinasi

Berdasarkan gambar 2, hasil analisis difraksi sinar-X cangkang telur yang dikalsinasi pada suhu 650°C selama 5 jam menunjukkan puncak utama fase sudut  $2\theta$  pada 29.397°, dengan nilai  $d$ -[Å] yaitu 3.0383, nilai  $I = 100.00$  dan nilai  $h k l = 0 1 4$  yang menunjukkan bahwa senyawa yang diperoleh dari hasil kalsinasi adalah kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) kalsit atau pembentukan fase rombohedral (Swanson dan Fuyat, 1953). Puncak lainnya muncul di sudut  $2\theta = 31.470^\circ, 35.965^\circ, 39.388^\circ, 43.153^\circ, 47.495^\circ, 48.484^\circ, 56.531^\circ, 57.404^\circ,$  dan  $60.664^\circ$ . Untuk meyakinkan bahwa senyawa yang terbentuk benar adalah kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) maka digunakan referensi lain untuk menyamakan pola difraksinya

#### KESIMPULAN

1. Karakteristik fisik dari cangkang telur hasil kalsinasi pada suhu 600°C selama 5 jam menghasilkan serbuk cangkang telur yang sedikit halus berwarna abu-abu muda.
2. Hasil modifikasi katalis dengan metode impregnasi menghasilkan padatan kering berwarna abu-abu gelap dengan sedikit proses penggerusan menggunakan mortar.
3. Berdasarkan hasil analisis XRD menunjukkan puncak utama fase sudut  $2\theta$  pada 29.397°, dengan nilai  $d$ -[Å] yaitu 3.0383, nilai  $I = 100.00$  dan nilai  $h k l = 0 1 4$  yang menunjukkan bahwa senyawa yang diperoleh dari hasil kalsinasi adalah kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) kalsit atau pembentukan fase rombohedral.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada DRPM Ristek Dikti atas Dana Hibah Penelitian Skim

Tesis Magister sehingga pelaksanaan penelitian ini selesai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-rahman, Zaid Adnan, Hussein Habib Hamed, and Noor Nabel Rajab. 2017. "The Effect of Mixing on CaO Catalyzed Biodiesel Production Process." In *The Eighth Jordan International Chemical Engineering Conference (JICChEC 2017)*, Jordan: Jordan Engineers Association.
- Ayodeji, Ayoola A., Modupe E. Ojewumi, Babalola Rasheed, and James M. Ayodele. 2018. "Data on CaO and Eggshell Catalysts Used for Biodiesel Production." *Data in Brief* 19: 1466–73.
- Ayoola, A. A., O. S.I. Fayomi, and I. F. Usoro. 2018. "Data on PKO Biodiesel Production Using CaO Catalyst from Turkey Bones." *Data in Brief* 19: 789–97.
- Buasri, Achanai. Chaiyut, Nattawut. Loryuenyong, Vorrada and Wongweang, Chaiwat. Khamsrisuk, Saranpong 2015. "Application of Eggshell Wastes as a Heterogeneous Catalyst for Biodiesel Production." *Sustainable Energy* 1(2): 7–13.
- Colombo, Kamila, Laercio Ender, and António André Chivanga Barros. 2017. "The Study of Biodiesel Production Using CaO as a Heterogeneous Catalytic Reaction." *Egyptian Journal of Petroleum* 26(2): 341–49.
- Efendi, Syahrial, Farida Hanum Hamzah, and Akhyar Ali. 2018. "Konsentrasi Katalis CaO Dari Cangkang Telur Ayam Pada Proses Transesterifikasi Biodiesel Minyak Biji Pangi."
- Kementerian Pertanian. 2016. *Outlook Telur Komoditas Pertanian Subsektor Peternakan*. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Mahfud.M., Suryanto. A., Lailatul.Q., Suprpto, and Heri S.K, 2018, Production of Methyl Ester from Coconut Oil using Microwave : Kinetic of Transesterification Reaction using Heterogeneous CaO Catalyst', Korean Chem.Eng.Res. 56(2),275-280.
- Maslahat, Mamay, Agus Taufiq, and Prima Wahyu Subagja. 2015. "Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Sebagai Biosorben Untuk Adsorpsi Logam Pb Dan Cd." *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa* 5(1).
- Mohadi, Risfidian, Kiki Anggraini, Fahma Riyanti, and Aldes Lesbani. 2016. "Preparation Calcium Oxide from Chicken Eggshells." *Sriwijaya Journal of Environment* 1(2): 32–35.
- Nasikin, Mohammad, Bambang Heru Susanto, Muhammad Adam Hirsaman, and Anondho Wijanarko. 2009. "Biogasoline from Palm Oil by Simultaneous Cracking and Hydrogenation Reaction over Nimo / Zeolite Catalyst." *World Applied Sciences Journal* 5: 74–79.
- Niju, S., Meera M.M.S. Begum, and N. Anantharaman. 2014. "Modification of Egg Shell and Its Application in Biodiesel Production." *Journal of Saudi Chemical Society* 18(5): 702–6.
- Pamungkas, Dwi Putri Woro. 2014. *Pemanfaatan Katalis Zeolit Alam Terimpregnasi Logam Sn Dalam Reaksi Isomerisasi Glukosa Dengan Variasi Suhu Reaksi*. Malang.
- Rashid, Israa M, Mohammed A Atiya, and B H Hameed. 2015. "Production of Biodiesel from Waste Cooking Oil Using Cao-Egg Shell Waste Derived Heterogeneous Catalyst." *International Journal of Science and Research (IJSR) ISSN* 6(11): 94–103. www.ijsr.net.
- Suryanto, A., Zakir. S.H.W, Hardi.I., Artiningsih. A., Ulva.Z., Almukmin., Nurichsan.U and Niswah.F.W, 2018. "Production Biodiesel from Kapok Oil Using Ultrasonic" *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 175: 012023.
- Suryanto.A. Zakir. S.H.W., Artiningsih.A., Hardi.I., (2017), 'Microwave Assisted Transesterification of Cotton Seed Oil for Biodiesel Production, Reaktor (18).1, 1-6.
- Tangboriboon, N., R. Kunanuruksapong, and A. Sirivat. 2012. "Preparation and Properties of Calcium Oxide from Eggshells via Calcination." *Materials Science- Poland* 30(4): 313–22.
- Tang, Ying, Gang Chen, Jie Zhang, and Yong Lu. 2011. "Highly Active CaO for The Transesterification to Biodiesel Production from Rapeseed Oil." *Bulletin of the Chemical Society of Ethiopia* 25(1): 37–42.
- Win, Thi Thi, and May Myat Khine. 2017. "Synthesis and Characterization of CaO and KF Doped CaO

- ( KF / CaO ) Derived from Chicken Eggshell Waste as Heterogeneous Catalyst in Biodiesel Production.” *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS)* 38(2): 134–51.
- Wendi, Valentinoh Cuaca, and Taslim. 2014. “Effect of Reaction Temperature and Catalyst Concentration for Producing Biodiesel from Waste Beef Tallow Using Heterogeneous Catalyst CaO from Waste Eggshell.” In *Proceedings of The 5th Sriwijaya International Seminar on Energy and Environmental Science & Technology*, Palembang: Universitas Sriwijaya, 32–37.
- Suharto, Totok E, Irfan Gustian, and Agus Sundaryono. 2007. “Pembuatan Dan Karakterisasi Katalis Bifungsional Dari Zeolit Alam.” *Jurnal Gradien* 3(2): 267–72.
- Swanson, H. E. and Fuyat, R. K. (1953) *Standard X-Ray Diffraction Powder Patterns*. Washington: National Bureau of Standards