

Sintesis dan Karakterisasi Kalsium Oksida (CaO) dari Limbah Cangkang Telur Ayam

Edi Kurniawan^{1*}, Jumriana Rahayu Ningsih², Nancy Eka Putri Manurung³, Septi Hermialingga⁴, Abi Burhan⁵, Muhammad Amri Yahya⁶, Tegar Prasetyo⁷, Billy Dewantara⁸

¹ Program Studi Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang

² Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Kuantan Singingi, Kuantan Singingi

^{3,4,5} Program Studi Teknologi Pangan, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang

⁶ Program Studi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang

⁷ Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang

⁸ Program Studi Administrasi Bisnis, Jurusan Administrasi Bisnis, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang

*Email: edi.kurniawan@polsri.ac.id

Abstract

One effort to support green chemistry is to develop natural calcium oxide (CaO) synthesis from waste. Chicken eggshell waste is an excellent natural source of CaO because it contains very high CaCO₃ minerals. Where the XRF results of CaO synthesis from chicken egg shells carried out at a temperature of 900 °C for 10 hours were able to produce 97,93% CaO. The XRD results carried out on the calcination of chicken eggshell waste also showed the presence of calcite, Lime, and portlandite.

Keywords: Calcium oxide; Chicken egg shell waste; Green chemistry

1. PENDAHULUAN

Green Chemistry merupakan penerapan prinsip menghilangkan dan mengurangi senyawa berbahaya dalam desain, pembuatan dan aplikasi dari produk kimia. Aspek Green Chemistry yaitu meminimalisir zat berbahaya, penggunaan katalis dalam suatu reaksi dan proses kimia, penggunaan reagen yang tidak beracun, penggunaan sumber daya yang dapat diperbaharui, peningkatan efisiensi atom, penggunaan pelarut yang ramah lingkungan dan dapat didaur ulang. Green Chemistry bertujuan untuk pengembangan proses kimia dan produk kimia yang ramah lingkungan dan sesuai dengan pembangunan berkelanjutan. Salah

satu upaya yang dapat dilakukan untuk mendukung Green chemistry adalah pengolahan limbah, serta memanfaatkan limbah untuk dapat digunakan dalam proses industri secara ramah lingkungan.

Dalam penelitian terakhir, banyak limbah yang dapat digunakan sebagai sumber CaO alami, seperti limbah cangkang kerang (*Anadara granosa*), cangkang hewan moluska, dan tulang. Cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) memiliki kandungan mineral kalsium karbonat (CaCO₃) yang tinggi dan mengandung CaO alami sebesar 99,09% (b/b) (Nurhayati dkk., 2016), cangkang bekicot (*Achatina fulica*) memiliki kandungan CaO 98,629% (Kurniawan, E

dkk., 2019), cangkang kerang mutiara (*Pinctada maxima*) mengandung CaO alami sebesar 52,23% (Rahayu dkk, 2018), cangkang telur dan bebek mengandung bubuk 65,67% dan 55,02% (b/b) (Nurlaela dkk, 2014). Birla dkk. (2011) mengatakan bahwa komposisi unsur cangkang kerang yang dikalsinasi pada 900 °C selama 3,5 jam mengandung unsur Ca sebesar 98,35%. Menurut Riza dan Edianti (2013) hasil analisis XRF menunjukkan bahwa senyawa yang didapatkan dari hasil kalsinasi cangkang telur ayam pada suhu 1000 °C tersebut mengandung 99,48% unsur Ca. CaO alami yang diperoleh dari limbah cangkang menunjukkan potensi yang baik karena selain ramah lingkungan, CaO alami yang diperoleh juga berbiaya rendah.

Karakterisasi yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui kandungan CaO yang dihasilkan. Diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan CaO yang dihasilkan dari limbah telur ayam yang tentunya lebih murah dan ekonomis daripada CaO yang kita beli di toko-toko bahan kimia.

Pada penelitian ini, Limbah cangkang telur ayam digunakan sebagai sumber CaO alami. Limbah cangkang telur ayam memiliki karakteristik yang mirip baik secara fisik maupun kimia dengan limbah cangkang kerang. Limbah cangkang telur ayam terdekomposisi termal melalui kalsinasi pada suhu tinggi. CaCO₃ yang terkandung pada limbah cangkang telur ayam akan terdekomposisi menjadi CaO pada suhu diatas 700 °C (Viriya dkk, 2010; Boey dkk, 2009).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dibedakan menjadi alat ukur dan alat preparasi, alat ukur antara lain *X-Ray Diffraction* (Philip Analytical X-Ray B.V.), *X-Ray Fluorescence* (Horiba XGT-1000WR), sedangkan alat preparasi antara lain mortar, oven (*GallenKemp*), *furnace*

(*VulcanTM seri A-300*), ayakan 200 mesh, neraca analitik (*mettler AE 200*), desikator, dan peralatan gelas penelitian lainnya sesuai dengan prosedur kerja.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cangkang telur ayam, Aquades, dan bahan-bahan kimia lainnya yang sesuai dengan prosedur kerja.

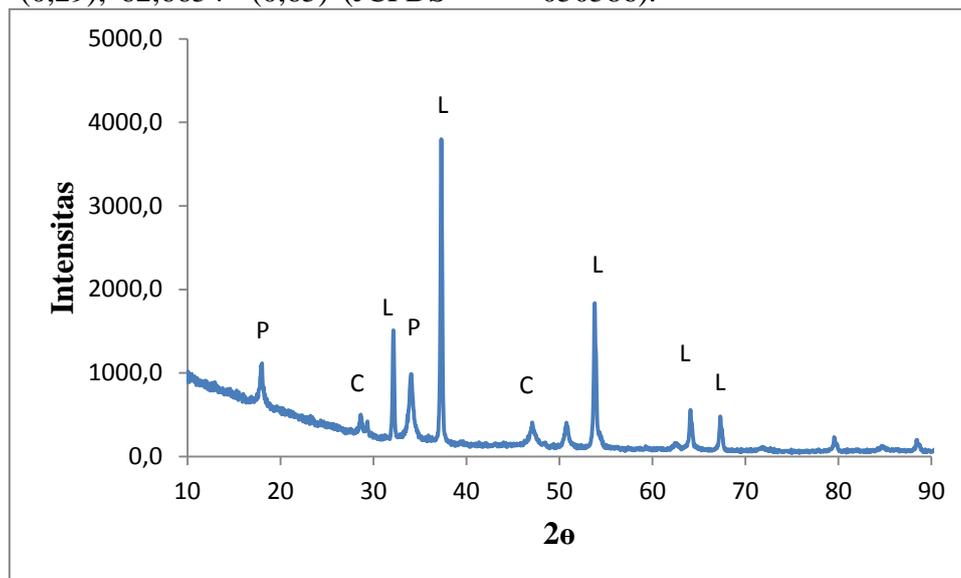
Prosedur Kerja

Limbah cangkang telur ayam dibersihkan dari sisa-sisa kotoran yang menempel kemudian direbus selama 0,5 jam. Setelah itu cangkang telur dikeringkan dan kembali dibersihkan dengan menggunakan aquades. Limbah cangkang telur ayam kemudian dipanaskan dengan oven pada suhu 105 °C selama 2 jam. setelah itu, limbah cangkang telur ayam digerus menggunakan mortar dan disaring menggunakan ayakan 200 mesh kemudian dikalsinasi pada suhu 900 °C selama 10 jam. Limbah cangkang telur ayam hasil kalsinasi (LCTA-900-10) digerus kembali menggunakan mortar dan dipanaskan kembali menggunakan oven pada suhu 120 °C selama 3 jam, kemudian disimpan didalam desikator (Nurhayati dkk, 2013). Senyawa LCTA-900-10 hasil kalsinasi kemudian dikarakterisasi menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD), dan *X-Ray Fluorescence* (XRF).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis mineral dari LCTA-900-10 ditunjukkan pada **Gambar 1**. Intensitas yang ditunjukkan pada $2\theta = 32,1766^\circ$ (38,9%); $37,3624^\circ$ (99%); $53,8552^\circ$ (55,62%); $64,1516^\circ$ (15,67%); $67,3345^\circ$ (16,38%); $79,6256^\circ$ (5,10%); $84,7354^\circ$ (0,27%); $88,4945^\circ$ (5,25%); dan $91,3406^\circ$ (14,68%) menunjukkan puncak CaO (JCPDS 881811), puncak Ca(OH)₂ pada $2\theta = 18,4593^\circ$ (3,245); $28,6541^\circ$ (2,04); $34,0459^\circ$ (7,54); $47,0645^\circ$ (1,456); $50,5449^\circ$ (2,27); $71,88^\circ$ (0,26); $93,956^\circ$ (0,45) (JCPDS 841266), dan puncak CaCO₃ pada $2\theta = 29,3450^\circ$ (0,842);

48,3426° (0,29); 62,6654° (0,65) (JCPDS 050586).



Gambar 1. Difraktogram XRD Senyawa LCTA-900-10

Gambar 1 dapat dilihat bahwa banyak kandungan mineral *lime* (CaO) yang terbentuk dengan intensitas yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh banyaknya mineral *calcite* (CaCO₃) yang terdekomposisi menjadi mineral *lime* (CaO) yang diakibatkan oleh proses pemanasan pada suhu tinggi. Menurut Alonso dkk. (2009) menyatakan bahwa optimumnya proses dekomposisi mineral *calcite* (CaCO₃) dan dehidrasi *portlandite* Ca(OH)₂ menjadi *lime* CaO terjadi pada suhu diatas 773 K.

Masih munculnya mineral *portlandite* [Ca(OH)₂] pada penelitian ini disebabkan oleh adanya kontak antara permukaan padatan CaO dengan uap air dari udara bebas (Kouzu dkk. 2008). Sedangkan kemungkinan lain yang menyebabkan masih munculnya mineral *calcite* CaCO₃ pada penelitian ini adalah limbah cangkang telur mempunyai lapisan yang keras sehingga kalsinasi pada suhu dan waktu tersebut masih belum menghasilkan perubahan sempurna CaCO₃ menjadi CaO (Nurhayati dkk., 2013).

Tabel 1. Analisis Komposisi Senyawa LCTA-900-10 Menggunakan XRF

No	Komposisi	Kadar (%)
		LCTA-900-10
1	Al ₂ O ₃	0,899
2	SiO ₂	0,795
3	SO ₃	0,371
4	CaO	97,93
5	TiO ₂	0,005
	Total	100

Hasil sintesis pada **Tabel 1** menunjukkan senyawa dengan konsentrasi tertinggi pada senyawa LCTA-900-10 yakni CaO (97,93%), Al₂O₃ (0,899%), SiO₂ (0,795%), SO₃ (0,371%), TiO₂ (0,005%). Menurut Riza dan Ediati (2013) hasil analisis XRF menunjukkan bahwa senyawa yang didapatkan dari hasil kalsinasi cangkang telur ayam pada suhu 1000 °C tersebut mengandung 99,48% unsur Ca. Birla dkk. (2011) mengatakan bahwa komposisi unsur cangkang kerang yang dikalsinasi pada 900 °C selama 3,5 jam mengandung unsur Ca sebesar

98,35%. Kandungan Ca yang tinggi, pada limbah telur ayam sangat berpotensi untuk menjadi sumber CaO yang ekonomis. Keberadaan senyawa oksida selain CaO kemungkinan disebabkan oleh adanya senyawa lain yang ikut bereaksi ketika proses sintesis dilakukan.

4. KESIMPULAN

Limbah cangkang telur ayam berpotensi digunakan sebagai sumber alternatif CaO. Dimana hasil difraktogram XRD senyawa CaO dari LCTA-900-10 terdapat puncak *lime* yang berturut-turut beserta nilai intensitas relatif yang cukup besar, dengan kandungan CaO dilihat dari karakterisasi menggunakan XRF sebesar 97%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar Lubis. 2007. Energi Terbarukan dalam Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 8(2) : 155-162.
- Alonso, D. M., Granados, M. L., Mariscal R., and Douhail, A. 2009. Surface Chemical Promotion of Ca Oxide Catalyst in Biodiesel Production Reaction by the Addition of Monoglycerides, Diglycerides, and Glycerol. *Journal Catalyst*. 276: 229-236.
- Birla, A., Singh, B., Upadhyay, S.N, and Sharma, Y.C. 2012. Kinetics Studies of Synthesis of Biodiesel from Waste Frying Oil Using a Heterogeneous Catalyst Derived from Snail Shell. *Bioresource Technology*. 106: 95-100.
- Boey, P.-L., Maniam, G.P., Hamid, S.A., 2009, Biodiesel Production Via Transesterification of Palm Olein Using Waste Mud Crab (*Scylla Serrata*) Shell as a Heterogeneous Catalyst, *Bioresource Technology* 100, 6362–6368.

Kouzu, M., Kasuno, T., Tajika M., Zugimoto, Y., Yamanaka, S., Hidaka J. 2008. Calcium oxide as a solid base catalyst for transesterification of soybean oil and its application to biodiesel production. *Fuel*, 87(12): 2798 – 2806.

Nurhayati, Muhdarina, Linggawati A., Anita S., and Amri A. T. 2016. Preparation and Characterization of Calcium Oxide Heterogeneous Catalyst Derived from Anadara Granosa Shell for Biodiesel Synthesis. *J. KnE Engineering*, 2015 : 1-8.

Nurhayati, Saputra, L., Awaluddin, A. *et al.* Converting Waste Cooking Oil to Biodiesel Catalyzed by NaOH-Impregnated CaO Derived from Cockle Shell (*Anadara granosa*). *Kinet Catal* **62**, 860–865 (2021).
<https://doi.org/10.1134/S0023158421070028>

Nurhayati., Muhdarina., Amri, T. A., dan Susanto., 2013. Sintesis Biodiesel dengan Katalis Lempung Palas Aktivasi NaOH yang Dikalsinasi pada Suhu 300 °C. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*. FMIPA Universitas Riau, Pekanbaru.

Nurlaela, Dewi, SU., Dahlan K., Soejoko, DS. 2014. Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur dan Bebek sebagai Sumber Kalsium untuk Sintesis Mineral Tulang. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 10 : 81-85.

Rahayu, Kurniawidi, WD., Gani A. 2018. Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Mutiara (*Pinctada maxima*) sebagai Sumber Hidroksiapatit. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 4 (2): 226-231.

Riza, E., and Ediati, R. 2013. Pemanfaatan Kulit Telur Ayam dan Abu Layang Batubara sebagai Katalis Heterogen untuk Reaksi Transesterifikasi Minyak Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum Linn*), *Fuel*. 7 (1): 2337-3520.

Titi Indahyani. 2011. Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa pada Perencanaan

Interior dan Furniture yang Berdampak pada Pemberdayaan Masyarakat Miskin. *Humaniora*. 2 (1): 15-23.

Viriya, N., Krasae, P., 2009. Waste shells of Mollusk and Egg as Biodiesel Production Catalysts. *Bioresource Technology* 101, 3765 – 3767.