

PREPARASI DAN KARAKTERISASI KALSIUM OKSIDA (CaO) DARI TULANG AYAM

Risfidian Mohadi¹, Aldes Lesbani¹ dan Yosine Susie¹

¹Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

ABSTRAK

Mohadi dkk., 2013. Preparasi Dan Karakterisasi Kalsium Oksida (CaO) DARI Tulang Ayam

Telah dilakukan preparasi kalsium oksida dari tulang ayam dengan proses dekomposisi selama 3 jam pada variasi temperatur 400°C, 500°C, 700°C, 800°C, 900°C, 1000°C, 1100°C. Karakterisasi CaO hasil dekomposisi dengan XRD menunjukkan pola difraksi CaO pada temperatur dekomposisi 1100°C mendekati difraksi CaO standar (JCPDS) yang memiliki nilai 2θ : 34,2°, 37,3°, 58,3°, 64,1° dan 67,3° dengan struktur kristalin. Pita serapan pada spectra FTIR Ca-O dari tulang ayam terlihat pada daerah 354,90 cm^{-1} yang menunjukkan adanya vibrasi Ca-O hasil dekomposisi, diperkuat dengan munculnya puncak pada gelombang 870 cm^{-1} . Kemudian persentase CaO di dalam sampel dikonfirmasi dengan data EDX yang menunjukkan persentase sebesar 56,28%.

Kata kunci : tulang ayam, kalsium oksida, CaO, dekomposisi

ABSTRACT

Mohadi, dkk., 2013. Preparation and characterization of calcium Oxide (CaO) from chicken bone

Preparation of calcium oxide from chicken bones has been carried out systematically by decomposition for 3 hours at various temperatures i.e. 400, 500, 700, 800, 900, 1000 and 1100 °C. Formation of calcium oxide from decomposition process was characterized using X-Ray diffractometer. The results showed that XRD pattern of materials obtained from decomposition of chicken bones at 1100 °C which has a values of 2θ : 32.2°, 37.5°, 58.3°, and 64.1° with a crystalline structure is similar with XRD pattern of calcium oxide standard from Joint Committee on Powder Diffraction Standards (JCPDS) . The absorption bands in the FTIR spectra of the Ca-O shown at 354.90 cm^{-1} region indicated the presence of Ca-O vibration, reinforced by the emergence of a peak at 870 cm^{-1} . The percentage of 56.28% of CaO in the sample was confirmed by EDX data.

Keywords : chicken bones, calcium oxide, CaO, decomposition

PENDAHULUAN

Oksida logam dapat dimanfaatkan sebagai katalis basa yang bersifat heterogen seperti CaO, MgO, ZnO, ZrO dan CuO. Sifat oksida logam sangat efektif sebagai katalis tetapi ketersediaannya cukup mahal. Prasuna *et al*, (2004), menyatakan dalam penelitiannya bahwa cangkang bekicot (*mollusca shell*) dapat menjadi sumber katalis oksida logam bersifat heterogen yang berasal dari alam yang mengandung kalsium oksida (CaO). Karakteristik cangkang bekicot dengan kulit kerang baik secara fisik maupun kimia relatif sama. Cangkang bekicot tersusun atas senyawa yang sama berupa kalsium karbonat (CaCO_3) yang mencapai 89-99% (Dharma, 1988). Oksida logam CaO murni dari cangkang kerang darah untuk sintesis biodiesel telah juga di laporkan oleh Lesbani, *et al*, (2013) dimana CaO diperoleh melalui proses dekomposisi termal.

Oksida logam seperti CaO, MgO (Serio *et al*, 2008) telah banyak digunakan sebagai katalis untuk produksi biodiesel. Katalis basa dari golongan oksida logam ini mempunyai sistem heterogen. Menurut sifatnya katalis terdiri atas dua jenis yaitu katalis homogen dan katalis heterogen. Selain menggunakan katalis heterogen dalam sintesis biodiesel dapat juga digunakan katalis homogen (Ma and Hanna, 1999). Katalis homogen digunakan secara luas untuk memproduksi biodiesel dikarenakan harganya murah tetapi memiliki kekurangan yaitu sulit dipisahkan dari produknya sehingga tidak dapat digunakan kembali dan membahayakan terhadap lingkungan jika terakumulasi. Oleh sebab itu penggunaan katalis padat heterogen lebih baik karena dapat dipisahkan dari produk dengan cara penyaringan dan tidak diperlukan proses netralisasi untuk menghilangkan sisa katalis.

Dalam penelitian ini, dilakukan upaya mencari sumber bahan baku katalis heterogen lain yang mudah diperoleh, murah dan juga yang ramah terhadap

lingkungan, seperti dari tulang ayam. Tulang ayam yang mudah diperoleh dapat dijadikan sebagai sumber mineral kalsium yang berpotensi sebagai sumber kalsium oksida (CaO), dimana Ca pada tulang berada dalam bentukan garam kalsium dan fosfor, terdeposit dalam jaringan matriks lunak yang terdiri dari bahan organik mengandung serat kolagen dan gel mukopolisakarida (Piliang, 2001). Konversi Ca menjadi CaO diharapkan terbentuk melalui dekomposisi termal kalsium karbonat (CaCO_3) dari tulang ayam yang dipanaskan pada temperatur tinggi.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tulang ayam, metanol p.a, dan akuades. Sedangkan alat-alat yang digunakan yaitu peralatan gelas laboratorium standar, X-Ray difraktometer, FTIR spectrophotometer 8201PC Shimadzu, SEM-EDX Joel JED-2300.

Sampel tulang ayam diambil dari Pasar Cinde Palembang. Tulang ayam yang diperoleh dicuci bersih dan dikeringkan dalam oven dengan temperatur 100°C untuk menghilangkan air yang tersisa dan daging yang masih menempel. Tulang ayam yang telah kering digerus dan diayak sampai lolos ukuran 100 mesh. Tulang ayam dianalisis dengan difraktometer XRD dan SEM-EDX.

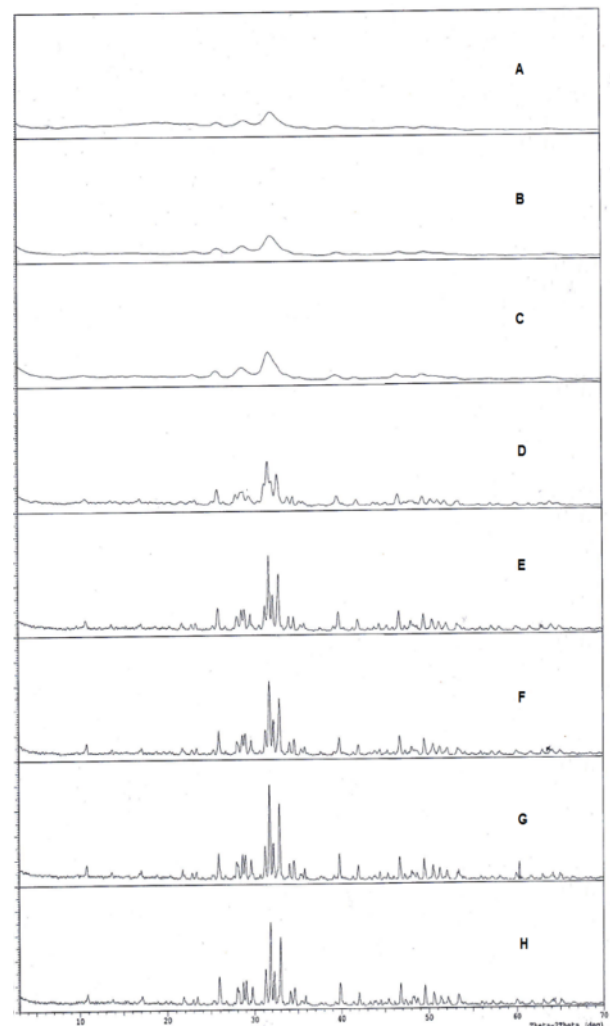
Metode

Preparasi lanjutan dan karakterisasi CaO dari tulang ayam sesuai dengan metode yang dilakukan oleh Nakatani *et al*, 2009 dengan sedikit modifikasi. Tulang ayam lolos ayakan 100 mesh sebanyak 100 gram didekomposisi dalam furnace pada berbagai variasi temperatur, yakni: 400, 500, 700, 800, 900, 1000, 1100°C selama 3 jam. Setelah dingin padatan yang diperoleh disimpan dalam desikator selama 24 jam. Karakterisasi dilakukan dengan menggunakan difraksi sinar X untuk melihat struktur oksida logam yang terbentuk. Hasil karakterisasi yang diperoleh dibandingkan dengan data JCPDS yang merupakan standar untuk data pola difraksi XRD. Selain itu hasil dekomposisi tulang ayam yang diperoleh dikarakterisasi juga dengan spektrofotometer FT-IR dan analisis menggunakan SEM-EDX untuk penentuan komposisi oksida yang terkandung di dalamnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi CaO hasil preparasi tulang ayam dengan analisa XRD

Kalsium oksida hasil preparasi melalui proses dekomposisi pada berbagai temperatur menghasilkan pola-pola difraksi CaO sebagaimana tersaji pada gambar 1.



Gambar 1. XRD pattern (a) tulang ayam, dan hasil dekomposisi pada berbagai temperatur (b) 400°C , (c) 500°C , (d) 700°C , (e) 800°C , (f) 900°C , (g) 1000°C , (h) 1100°C .

Hasil pola difraksi dari preprasi tulang ayam ini dicocokkan dengan pola difraksi CaO murni dari *Joint Committee on Powder Diffraction Standards* (JCPDS) sebagai pembanding. Kandungan senyawa pada masing-masing perlakuan pada variasi temperatur dapat dianalisa melalui pengamatan 2θ yang tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Data 2 θ senyawa CaO dari JCPDS serta hasil dekomposisi tulang ayam pada berbagai temperatur.

Sampel	T (°C)	2 θ (°)			
JCPDS data*	-	32,2	37,3	58,3	64,1
Tulang Ayam	1100	32,2	37,5	58,1	64,1
	1000	32,4	37,7	58,1	64,1
	900	32,3	37,6	58,1	64,1
	800	32,2	37,6	58,0	64,1
	700	32,2	37,6	58,1	-
	500	-	-	-	-
	400	-	-	-	-
Awal	-	-	-	-	-

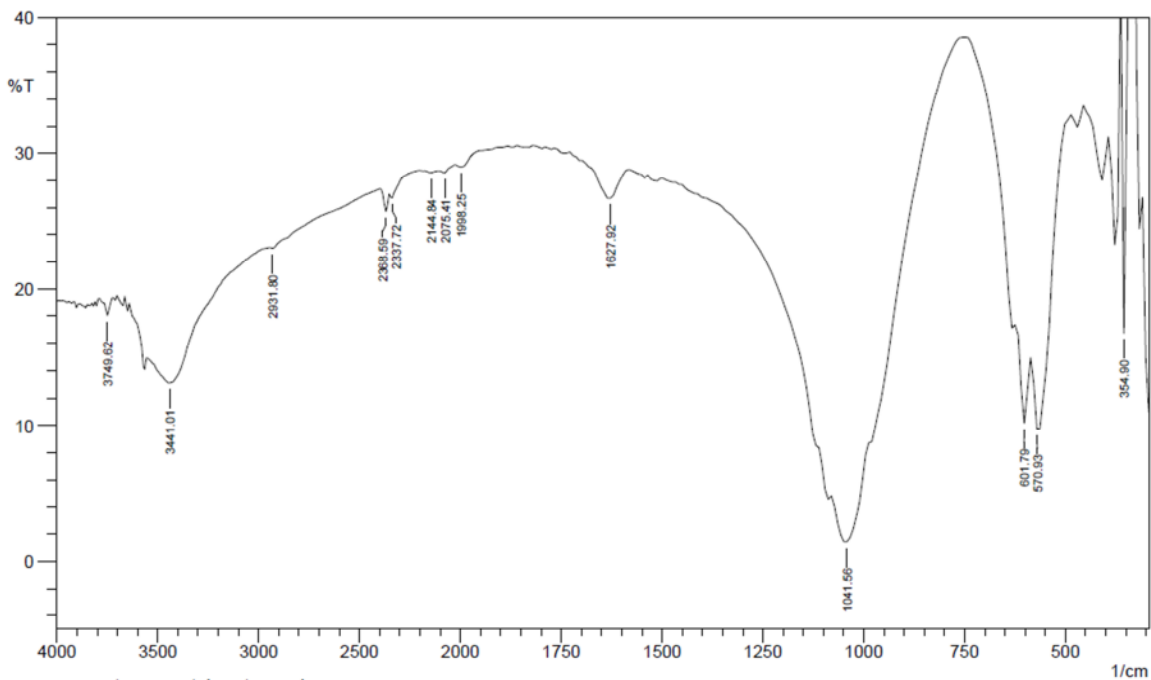
Sumber: Nakatani *et al.* 2009

Pada data pola difraksi dari tulang ayam sebelum dan setelah didekomposisi pada Gambar 1. Tulang ayam dan hasil dekomposisi dengan puncak-puncak yang tajam yang mengindikasikan bertambahnya kristalinitas dari sampel tulang ayam setelah didekomposisi. Sedangkan sebelum dekomposisi CaO hingga dekomposisi tulang ayam pada 700°C menghasilkan puncak yang melebar, hal

ini mengindikasikan bahwa pada temperatur dekomposisi tersebut belum terbentuk kristal CaO melainkan masih berupa Ca dengan struktur semi amorf. yang kemudian dengan naiknya temperatur dekomposisi maka dihasilkan struktur CaO kristalin. Hal ini ditunjukkan dengan munculnya dengan puncak-puncak tajam pada temperatur dekomposisi di atas 700°C yang mengindikasikan peningkatan kristalinitas CaO yang dihasilkan.

Identifikasi CaO hasil preparasi dari tulang ayam dengan spektrofotometer FTIR

Pengukuran FTIR dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang terdapat dalam suatu senyawa. Analisis FTIR terhadap sampel dilakukan pada bilangan gelombang 300-4000 cm^{-1} . Spektra FTIR tulang ayam hasil pembakaran tersaji pada Gambar 2. Pita serapan Ca-O pada sampel tulang ayam terlihat pada daerah 354,90 cm^{-1} yang menunjukkan adanya vibrasi Ca-O dari oksida logam hasil preparasi.



Gambar 2. Spektra FTIR dekomposisi tulang ayam pada temperatur 1100 °C.

Pita ini diperkuat dengan munculnya puncak pada gelombang 870 cm^{-1} . Ikatan O-C-O *stretching* dari karbonat muncul pada semua sampel di bilangan gelombang 1627,92 cm^{-1} yang diperkuat oleh hadirnya puncak pada 1041,56 cm^{-1} .

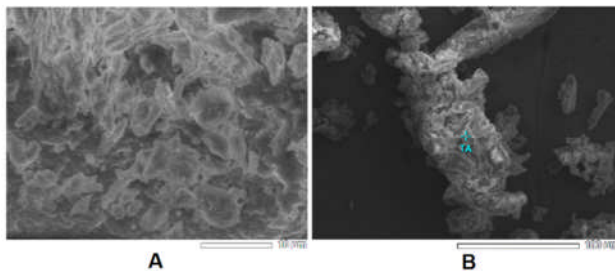
Pita dari gugus OH muncul di bilangan gelombang 3749,62 pada kedua sampel. Gugus OH

dengan puncak yang tajam merupakan karakteristik dari CaO (Ruiz *et al.*, 2009). Adanya gugus OH dari $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dengan karakteristik puncak yang tajam di daerah 3643 cm^{-1} dimungkinkan berasal dari molekul air yang teradsorb pada permukaan CaO, di mana CaO dikenal bersifat higroskopis sehingga sangat mudah menyerap uap air dari udara (Grandos *et al.*,

2007). Selanjutnya dilakukan analisis terhadap sampel tulang ayam dan tulang kambing hasil pembakaran pada temperatur 1100°C menggunakan SEM-EDX.

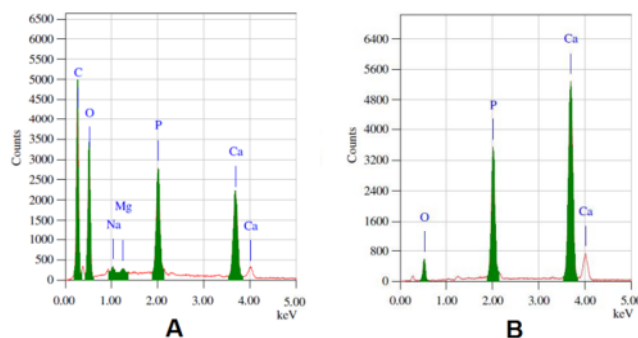
Identifikasi Sampel Tulang Ayam dan Tulang ayam setelah didekomposisi pada 1100°C dengan Menggunakan Analisis SEM-EDX.

Hasil identifikasi awal dengan menggunakan SEM-EDX untuk tulang ayam terlihat pada gambar (3a) sedangkan tulang ayam hasil dekomposisi pada 1100°C tersaji pada gambar (3b). Dari foto SEM pada gambar (3a).



Gambar 3. Foto SEM (a) Tulang ayam, (b) Tulang ayam hasil dekomposisi 1100°C.

Foto SEM tulang ayam sebelum dekomposisi memperlihatkan distribusi partikel yang homogen, dengan karakteristik komposisi penyusunnya sebagaimana tersaji pada data EDX pada gambar (4a). Terlihat komposisi penyusun dari tulang ayam antara lain, C 38,30%, O 28,16%, Na 0,37%, Mg 0,27%, P 10,34%, dan Ca 22,56%. Dari data EDX sampel tulang ayam terlihat unsur karbon dan oksigen mendominasi komposisi tulang ayam. Hal ini dimungkinkan karena komposisi makhluk hidup merupakan karbon dan oksigen. Kandungan kalsium tulang ayam sebesar 22,56%. memperlihatkan persentase komposisi kalsium yang dapat dikonversi menjadi kalsium oksida melalui proses dekomposisi pada temperatur tertentu.



Gambar 4. Data EDX (a) Tulang ayam, (b) Tulang ayam hasil dekomposisi 1100°C.

Data EDX tulang ayam hasil dekomposisi pada temperatur 1100°C tersaji pada gambar (4b). Setelah proses dekomposisi persentase massa O, P, dan Ca dalam tulang ayam menjadi berturut-turut sebesar 40,70%, 19,08%, 40,22% yang keseluruhannya terdistribusi dalam bentuk oksida berupa CaO sebesar 56,28% dan P₂O₅ sebesar 43,72%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa temperatur minimal dekomposisi tulang ayam untuk mendapatkan kalsium oksida adalah 700°C. Semakin tinggi temperatur dekomposisi yang digunakan akan meningkatkan kristalinitas CaO dari tulang ayam yang ditunjukkan dengan pita runcing pada data XRD, dengan pola difraksi CaO sesuai dengan standar dari data JCPDS. Terbentuknya CaO didukung juga oleh spektra FTIR pada daerah 354,90 cm⁻¹ yang menunjukkan adanya vibrasi Ca-O. Kemudian dikonfirmasi dengan data EDX yang menunjukkan persentase CaO pada sampel sebesar 56,28%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh anggota tim peneliti Laboratorium Kimia Anorganik FMIPA Universitas Sriwijaya, dan DP2M Dikti untuk pembiayaan penelitian ini melalui skim dana Hibah Fundamental tahun 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, S., Singh, B., Sharma, Y.C. 2012. *Exoskeleton of Mollusk (Pila globosa) As a Heterogeneous Catalyst for Synthesis of Biodiesel Using Frying Oil*. Industrial & Engineering Chemistry Research.
- Dharma, B. 1988. *Siput dan Kerang Indonesia*. PT Sarana Graha. Jakarta.
- Grandos, M.L., M.D.Z., Alonzo, D.M., Marizcal, R., Galisteo, F.C., Moreno-Tost, R., Santamaria, J., dan fierro, J.L.G. 2007. Biodiesel from Sunflower Oil Using Activated Calcium Oxide. *App. Catal. B, Envi.*, 73: 317-326.
- Lesbani A., Tamba P., Mohadi R., Fahmariyanti. 2013. Preparation of Calcium Oxide From *Achatina fulica* as Catalyst For Production Of Biodiesel From Waste Cooking Oil, *Indo. J. Chem.*, 13 (2), 176 – 180.
- Ma, F., and Hanna, M. A. 1999. Biodiesel Production ; A Review. *Bioresource Tech.*, 70: 1-115.
- Nakatani, N., Takamori, H., Takeda, K., & Sukugawa, H. 2009. Transesterification of Soybean Oil Using Combusted Oyster Shell Waste as a Catalyst. *Bioresource Tech.*, 100: 1510-1513.

- Piliang, W. G. 2001. *Nutrisi Mineral*, Edisi ke-4. ISBN 979-493-047-4. Institut Pertanian Bogor.
- Prasuna, C.P.L., Narasimhulu, K.V., Gopal, N.O., Rao, J.L., & Rao, T.V.R.K. 2004. The Microstructures of Biomineralized Surface ; A Spektroskopik Study on the Exoskeleton of fresh Water (Apple) Snail, *Pila globosa*. *Spectrochim. Acta Part A*, 60: 2305-2314.
- Ruiz, M.G., Hernandez, J.m Banos, L., Montes, J.N., and Gracia, M.E.R. 2009. Characterization of Calcium Carbonate, Calcium Oxide, and Calcium Hydroxide as Starting Point to the Improvement of Lime for Their Use in Construction. *J. of Mat. in Civil Eng.* 100:694-698.
- Serio, M.D., Tesser, R., Pengmei, L., & Santacessaria, E. (2008). Heterogeneous Catalysts for Biodiesel Production. *Energy and Fuels*, 22: 207-217.