

Penentuan Suhu Kalsinasi Optimum CaO dari Cangkang Telur Bebek dan Cangkang Telur Burung Puyuh

Nya Daniaty Malau^{1*}, Fajar Adinugraha²

¹Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Kristen Indonesia
Jl. Mayjen Sutoyo No. 2 Jakarta Timur, 13630, Indonesia

²Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Kristen Indonesia
Jl. Mayjen Sutoyo No. 2 Jakarta Timur, 13630, Indonesia

*e-mail: malaunyadaniaty@gmail.com

Abstract

The need for implants increases with the high number of fracture sufferers resulting from accidents both on the road and workplace accidents. Bioceramics is a ceramic product or component used in the medical and dental industry, especially as an implant or organ replacement. Hydroxyapatite is one type of bioceramics that is widely used because it has osteoconductive properties (can stimulate bone growth), bioactive and biocompatible. This study aims to find the optimal temperature of the calcination process of duck egg shells and quails as the basic ingredients of HAp. The research method is calcination of duck eggshells then the optimum temperature produces the best CaO. The calcination results obtained that the optimum temperature of calcination of duck eggshells and quail eggs was 1000oC for 6 hours. The results obtained are CaO with clean white color powder and fine grain size.

Keywords : *Quail eggshell, calcination, dugg egg shell*

PENDAHULUAN

Senyawa hidroksiapatit merupakan senyawa biokeramik yang dibentuk dari unsur utama kalsium dan fosfor dengan rumus $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Teknologi material pengganti tulang dari biokeramik hidroksiapatit ini bersifat biokompatibel ini bakal menyatu dengan tulang sehingga tidak perlu diangkat. Dalam waktu tiga minggu, biokeramik mulai menyatu dengan tulang. Jaringan otot mulai menempel dan jaringan tulang yang baru tumbuh di sekitarnya. Ini menunjukkan hidroksiapatit

itu diterima oleh tubuh. Tidak hanya patah tulang yang bisa disembuhkan dengan biokeramik hidroksiapatit ini, tapi juga pengeroposan akibat kanker tulang.

Dalam penerapan medis, diketahui bahwa respons tubuh terhadap bahan implant yang berupa kelompok senyawa kalsium fosfat berhubungan dengan rasio Ca-P dan kristalinitas senyawanya. Oleh karena itu, pemilihan teknologi pembuatan hidroksiapatit perlu mempertimbangkan apakah produk yang dihasilkan dari

teknologi itu paling mendekati spesifikasi yang dibutuhkan. Untuk bahan implan, spesifikasi hidroksiapatit yang dikehendaki adalah yang memiliki nisbah Ca-P sebesar 1,67 dan memiliki susunan kristal yang sama dengan yang hidroksiapatit pada tulang hewan/manusia.

Potensi pengembangan biomaterial untuk pengganti tulang dianggap perlu dilakukan karena jumlah kasus operasi bedah tulang yang cukup tinggi. Di rumah sakit Dr Soetomo saja, setidaknya 300-400 kasus operasi bedah tulang dilakukan tiap bulan, . Jumlah kasus operasi bedah tulang ini akan meningkat dengan semakin tingginya jumlah manusia usia lanjut dan kecelakaan lalulintas. Pemakaian biokeramik ini juga lebih menguntungkan dibanding pemakaian semen tulang dari polimer plastik PMA yang digunakan dalam teknologi bedah tulang. Dengan menggunakan biokeramik, hanya dilakukan operasi sekali karena zat aktif hidroksiapatit menyatu dengan tulang.

Berdasarkan data impor Hidroksiapatit yang dikelompokkan dalam kategori *Apatite* dari BPS, dari tahun 2009 hingga 2012 menunjukkan kenaikan yang signifikan, pada tahun 2009 tercatat data impor kelompok *Apatite* sebesar 5 kg per tahun, pada tahun 2010 tercatat sebesar 58,5 ton/tahun, pada tahun 2011 tercatat sebesar

80 ton per tahun, sedangkan pada tahun 2012 mengalami kenaikan yang signifikan yaitu sebesar 1330 ton per tahun. Dari data tersebut dapat disimpulkan jika pertumbuhan kebutuhan kelompok *Apatite* yang mewakili Hidroksiapatit lebih dari 35% per tahun. Kebutuhan hidroksiapatit di Indonesia dipenuhi oleh pasar impor dari negara lain seperti China. Menurut BPPT, harga 1 gram HA dapat mencapai Rp 1,000,000.00 (Muntamah, 2011). Oleh karena itu, proses sintesis perlu dilakukan sebagai alternatif untuk menghasilkan HA dengan kualitas yang sama dengan HA komersial. Solusi alternatif yang diajukan yaitu mengolah limbah cangkang telur untuk diekstrak kandungan kalsiumnya. Penggunaan limbah tersebut disebabkan oleh tingginya kandungan kalsium karbonat (mencapai 94%) dalam cangkang telur (Murakami FS & Rodrigues, 2007). Sehingga memungkinkan mensintesis hidroksiapatit dari cangkang telur bebek.

Selain meningkatkan nilai ekonomis dari limbah cangkang telur bebek, diperoleh juga hidroksiapatit yang harganya lebih murah dari hidroksiapatit import. Untuk menghasilkan CaO yang baik maka perlu diketahui suhu optimal kalsinasi cangkang telur bebek dan cangkang telur burung puyuh. Pada penelitian ini, dilakukan pencarian suhu optimal kalsinasi cangkang

telur bebek dan cangkang telur burung puyuh untuk menghasilkan CaO sebagai bahan dasar pembuatan hidroksiapatit.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan antara lain cangkang kulit telur bebek dan cangkang kulit telur burung puyuh, dan aquades.

Alat

Alat-alat yang digunakan adalah palu, *crucible*, *furnace*, mortar, neraca digital, cawan petri, plastik sampel, kertas label, spatula.

Prosedur Penelitian

Proses perlakuan cangkang telur meliputi pembersihan, pengeringan dan kalsinasi. Perlakuan diawali dengan pembersihan cangkang telur burung puyuh dan cangkang bebek menggunakan aquades. Kemudian dikeringkan selama 24 jam di udara terbuka. Kalsinasi pada cangkang telur burung puyuh dan cangkang bebek dilakukan dengan *furnace* pada suhu 700 °C dan 1000 °C masing-masing selama 6 jam tiap masing-masing sampel. Hasilnya kemudian digerus menggunakan mortar hingga halus.



Gambar 1. Proses kalsinasi selama 6 jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kalsinasi cangkang telur bebek dan telur burung puyuh menggunakan *furnace* dengan variasi temperatur 700 °C dan 1000 °C masing-masing selama 6 jam adalah berupa serbuk seperti gambar 2.

Dari gambar 2 dan tabel 1 terlihat bahwa hasil kalsinasi dengan suhu 700 °C selama 6 jam untuk cangkang telur bebek dan cangkang telur burung puyuh belum

menghasilkan senyawa CaO tetapi masih berupa senyawa CaCO₃. Hal ini terlihat dari warna serbuk yang dihasilkan yaitu berwarna abu-abu kehitaman, dan ukuran dari serbuk yang dihasilkan masih relatif besar. Hal ini menunjukkan bahwa pada suhu 700 °C serbuk masih berupa senyawa CaCO.



Gambar 2. Serbuk hasil kalsinasi selama 6 jam. (a). Cangkang bebek pada suhu 700 °C (b). Cangkang burung puyuh pada suhu 700 °C (c). Cangkang bebek pada suhu 1000 °C (d). Cangkang burung puyuh pada suhu 1000 °C.

Tabel 1. Karakteristik serbuk hasil kalsinasi masing-masing selama 6 jam pada cangkang bebek dan cangkang burung puyuh pada suhu 700 °C dan suhu 1000 °C.

Karakteristik	Suhu Kalsinasi		Warna	Ukuran Serbuk
	700 °C	1000 °C		
Cangkang telur bebek	700 °C		Abu-abu kehitaman	Kasar dan ukuran serbuk besar
		1000 °C	Putih terang	Halus dan ukuran serbuk kecil
Cangkang telur burung puyuh	700 °C		Abu-abu kehitaman	Kasar dan ukuran serbuk besar
		1000 °C	Putih terang	Halus dan ukuran serbuk kecil

Sedangkan untuk hasil kalsinasi dengan suhu 1000 °C selama 6 jam untuk cangkang telur bebek dan cangkang telur burung puyuh sudah menghasilkan senyawa CaO hal ini dapat dilihat dari warna serbuk yaitu putih terang dan ukuran serbuk yang sangat halus atau kecil. Senyawa yang tadinya CaCO₃ kemudian meluruh menjadi CaO melalui penambahan suhu kalsinasi

menjadi 1000 °C. Peluruhan tersebut terjadi disebabkan terjadi proses pembakaran dengan suhu yang sangat tinggi, yang menyebabkan terlepasnya karbon. Berikut adalah reaksi peluruhan senyawa CaCO₃ menjadi senyawa CaO.



Tabel 2 Efisiensi senyawa CaO hasil kalsinasi cangkang bebek dan cangkang burung puyuh pada suhu 1000 °C.

Jenis Sampel	Massa (gram)		Efisiensi (%)
	CaCO ₃	CaO	
Cangkang telur bebek	20.84	11.39	54.65
Cangkang telur burung puyuh	20.65	10.81	52.34

Efisiensi dari hasil kalsinasi senyawa CaCO_3 menjadi senyawa CaO dapat dilihat pada tabel 4.2. Massa senyawa CaO jauh lebih kecil dari massa senyawa CaCO_3 , hal ini dikarenakan pada saat kalsinasi pada suhu $1000\text{ }^\circ\text{C}$, senyawa CO_2 terlepas dari senyawa CaCO_3 . Sehingga massa hasil kalsinasi menjadi lebih kecil.

KESIMPULAN

Cangkang telur bebek dan cangkang telur burung puyuh berhasil dikalsinasi menjadi CaO pada suhu 1000°C baik untuk cangkang telur bebek maupun untuk cangkang telur burung puyuh. Waktu kalsinasi yang digunakan yaitu 6 jam. Hasil yang didapatkan, warna serbuk CaO yang putih dan ukuran partikel yang kecil atau halus. Jika suhu yang diberikan 700°C maka belum dihasilkan CaO karena serbuk yang dihasilkan warnanya masih hitam abu-abu dan ukuran serbuknya kasar atau besar.

Efisiensi dari serbuk CaO yang diperoleh lebih besar diperoleh pada cangkang telur bebek dari pada cangkang telur burung puyuh. Cangkang telur bebek memiliki efisiensi sebesar 54.65% sedangkan pada cangkang telur burung puyuh diperoleh sekitar 52.34% . Hal ini mungkin dipengaruhi dari struktur cangkang yang berbeda antara cangkang

telur bebek dengan cangkang telur burung puyuh.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Kementerian pendidikan dan kebudayaan dan dikti atas hibah penelitian skema PDP pada penelitian ini. Termakasih kepada LPPM Universitas Kristen Indonesia dan LLDIKTI Wilayah 3 atas koordinasi dan bimbingannya sehingga penelitian ini selesai terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Aoki, H. 1991. *Science and Medical Applications of Hydroksiapatite*. the University of Michigan Tokyo (JP): Japanese Association of Apatite Science.
- Ardabilly, Trias. 2013. Sintesis Hidroksiapatit Berbasis Limbah Cangkang Keong Sawah (*Bellamy javanica*) dan Modifikasi Pori Menggunakan Gelatin *Skripsi*. Bogor: IPB.
- Badan Pusat Statistika. 2014. Produksi telur unggas dan susu sapi menurut provinsi. *BPS Online* [Internet]. [diunduh 2014 Oktober 12]. Tersedia pada: <http://www.bps.go.id/>
- Balgies., Dewi, S.U., Dahlan, K. 2011. Sintesis Dan Karakterisasi

- Hidroksiapatit Menggunakan Analisis X-RAY Diffraction. *Prosiding Seminar Nasional Hamburan Neutron dan Sinar-X ke 8*. ISSN : 1410-7686. Serpong, 4 Oktober 2011.
- Barakat, N.A.M., Khil, M.S., Sheikh, F.A., Omran, A.M., Kim, H.Y. 2009. Extraction of pure natural hydroxyapatite from the bovine bone bio waste by three different methods. *Materials Processing Technology*. 209: 3408-3415.
- Baum, Philips, dan Lund. 2002. *Buku ajar ilmu konservasi gigi. Alih Bahasa Lilian Yuwono*. Jakarta : Penerbit EGC, Pp 36
- Beiser, 1995. *Principle of Materials Science and Engineering*. Third Edition, McGraw-Hill, Inc, USA.
- Bertazzo, S., Zambuzzi, W. F., Campos, D. D. P., Ogeda, T. L., Ferreira, C. V. and Bertran, C. A. Hydroxyapatite surface solubility and effect on cell adhesion. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 78, 2 (2010), 177-184.
- Bezzi, G., Celotti, G., Landi, E., La Torretta, T.M.G., Sopyan, I., Tampieri, A. 2003. A novel sol-gel technique for hydroxyapatite preparation. *Materials Chemistry and Physics*. 78: 816-824.
- Cahyanto A. 2009. Biomaterial. [makalah]. Departemen Ilmu dan Teknologi Material Kedokteran Gigi. Fakultas Kedokteran Gigi. Bandung. Padjadjaran Univ.
- Chen QZ, Wong CT, Lu WW, Cheung KMC, Leong JCY, Luk KDK. 2004. Strengthening mechanisms of bone-bonding to crystalline hydroxyapatite *invivo*. *Biomaterials*. 25: 4243-4254.
- Chow LC. 2009. Next generation calcium phosphate-based biomaterials. *Dent Mater. J Nat Institute of Health*. USA. 28(1):1-10.
- Cullity, B. D. 1992. *Element of X-Ray Diffraction*. Departemen of Metallurgical Engineering and Materials science. Addison-Wesley Publishing Comapny, Inc. USA.
- Cüneyt Tas, A.2000. Synthesis of biomimetic Ca-hydroxyapatite powders at 37°C in synthetic body fluids. *Biomaterials*, 21, 14 : 1429-1438.
- Dahlan, Kiagus. 2013. Potensi Kerang Ranga sebagai Sumber Kalsium dalam Sintesis Biomaterial Substitusi Tulang. Lampung:

Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung.

Davis, J.R. 2003. *Handbook of Materials for Medical Devices*. American Society for Metals International. USA. Pp 1 – 12.

de Aza, P. N., Santos, C., Pazo, A., de Aza, S., Cuscó, R. and Artús, L.1997. Vibrational Properties of Calcium Phosphate Compounds. 1. Raman Spectrum of β -Tricalcium Phosphate. *Chemistry of Materials*, 9, 4: 912-915.

Dhony S, Fitrah Rama. 2011. *Pembuatan Komposit Kitin/Kitosan Yang Diekstrak dari Cangkang Kepiting dan Karakterisasinya*. Padang: Universitas Andalas.

Dicky Supangat dan Sari Edi Cahyaningrum. 2017. Sintesis dan Karakterisasi Hidroksiapatit dari Cangkang Kepiting (*scylla serrata*) dengan Metode Pengendapan Basah. *UNESA Journal of Chemistry*. 6, 3: 143-149

Ferraz MP, M. F., Manuel CM. 2004. Hydroxyapatite nanoparticles: A review of preparation methodologies. *J. Appl. Biomater. Biomech*, 2, 2 : 74-80.

Fohcher, B., Naggi, A., Tarri, G., Cosami A. dan Terbojevich, M. 1992. Structural differences between chitin polymorphs and their precipitates from solution evidences from CP-MAS ¹³C-NMR, FTIR and FT-Raman Spectroscopy. *Carbohydrate polymer*. 17(2) : 97-102.

Gomes, J. F. G., Cristina C.; Silva, Miguel A.; Hoyos, Milton; Silva, Rodrigo; and Vieira. 2008. Teresa An Investigation of the Synthesis Parameters of the Reaction of Hydroxyapatite Precipitation in Aqueous Media. *International Journal of Chemical Reactor Engineering*, 6, A103

Guo, L., Huang, M., Zhang, X. 2003. Effects of sintering temperature on structure of hydroxyapatite studied with Rietveld method. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*. 14(9):817-22.

Jillavenkatesa, A. and Condrate Sr, R. A. 1998. Sol-gel processing of hydroxyapatite. *Journal of Materials Science*, 33, 16 : 4111-4119.

- Miranda ZI, Siswanto, Hikmawati D. 2013. Sintesis Komposit KolagenHidroksiapatit Sebagai Kandidat Bone Graft. *Media Jurnal Fisika dan Terapan*. Fakultas Sains & Teknologi. Unair. 1(1)
- Muntamah. 2011. *Sintesis dan Karakterisasi Hidroksiapatit dari Limbah Cangkang Kerang Darah (Andara Granosa, sp)*. [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Murakami FS, Rodrigues PO. 2007. Physicochemical study of CaCO₃ from egg shells. *Cienc. Tecnol. Aliment. Campinas*. 27(3):658-662.
- Nayak AK. 2010. Hydroxyapatite synthesis methodologies: an overview. *Int J Chem Tech Res* 2(2): 903-907.

