



SINTESA DAN PENENTUAN KADAR KALSIUM-FOSFAT HIDROKSIAPATIT (HAp) DARI KERABANG TELUR AYAM

Synthesis and Determination Level of Calcium-Phosphate Hydroxyapatite (HAp) from Chicken Eggshell

Imelda Wadu *, Hartati Soetjipto, dan Margareta Novian Cahyanti

Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Matematika
Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga
Jln. Diponegoro No. 52-60 Salatiga 50711 Jawa Tengah, Indonesia

Untuk korespondensi: e-mail: 652012028@student.uksw.edu

Received: June 22, 2017

Accepted: April 17, 2018

Online Published: May 21, 2018

DOI : 10.20961/jkpk.v3i1.11860

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mensintesa biokeramik Hidrosiapatit (HAp) dari kerabang telur ayam kampung dan kerabang telur ayam broiler. Sintesis dilakukan dengan menggunakan metode presipitasi dengan suhu sintering 1000°C, selain itu juga menentukan kadar kalsium-fosfat yang terkandung dalam HAp menggunakan AAS dan spektrofotometer UV-Vis. Dari 10 gram serbuk kedua kerabang telur ayam menghasilkan 8,8-9,8 gram serbuk HAp. Penentuan kadar kalsium dalam HAp menggunakan AAS, diperoleh sebesar $\pm 71,23\%$ dari kerabang telur ayam kampung dan $\pm 78,62\%$ dari kerabang telur ayam broiler. Hasil penentuan kadar fosfat dalam HAp menggunakan UV-Vis, diperoleh sebesar $\pm 67,22\%$ dari kerabang telur ayam kampung dan $\pm 73,75\%$ dari kerabang telur ayam broiler.

Kata Kunci: kerabang telur ayam, hidroksiapatit, kalsium dan fosfat

ABSTRACT

The purpose of this study was to synthesize bio-ceramics hydroxyapatite (HAp) from local chicken eggshell and broiler chicken eggshell. The synthesis was done by using precipitation method with sintering temperature 1000°C. In addition, to determine the levels of calcium-phosphate contained in HAp bioceramics AAS and Spectrophotometer UV-Vis were used. The results show that of 10 grams of each eggshell powder can produce 8.8–9.8 g of HAp powder. Determination of calcium level in HAp by AAS was about $\pm 71.23\%$ from local chicken eggshell and $\pm 78.62\%$ from broiler chicken eggshell. Whereas determination of phosphate level in HAp using Spectrophotometer UV-Vis was about $\pm 67.22\%$ from local chicken and $\pm 73.75\%$ from broiler chicken eggshell.

Keywords: eggshell, hydroxyapatite, calcium and phosphate

PENDAHULUAN

Potensi limbah kerabang telur di Indonesia cukup tinggi, yaitu sebesar 178.566,33 ton per tahun. Kerabang telur

ayam tidak dapat didegradasi oleh mikroba tanah, sehingga akan berdampak pada pencemaran lingkungan [1]. Kerabang telur ayam merupakan salah satu sumber kalsium karbonat (CaCO_3), dengan kadar mencapai

90,9% w/w. Kandungan kalsium karbonat dalam kerabang telur ayam dapat dijadikan bahan dasar sintesa pembuatan biokeramik Hidroksiapatit (HAp) guna mengurangi limbah kerabang telur ayam [2,3].

Di Indonesia biomaterial HAp sudah banyak dimanfaatkan dalam bidang medis seperti penyambungan tulang, penambalan gigi, dan pembuatan gigi palsu, namun HAp yang digunakan merupakan HAp import [4]. Untuk mengganti HAp import, dapat dilakukan sintesa terhadap kerabang telur ayam dengan memanfaatkan kalsium karbonatnya sebagai sumber kalsium alami [5,6].

Komponen utama penyusun HAp adalah kalsium dan fosfat, dimana kalsium dan fosfat merupakan komponen utama mineral pada tulang dan gigi. Untuk memperoleh material substitusi tulang dan gigi yang tepat dengan menggunakan modifikasi senyawa kalsium dan fosfat, yaitu dengan cara mencampurkan prekursor kalsium dan fosfat [7]. Pada penelitian ini digunakan kerabang telur ayam kampung dan kerabang telur ayam broiler sebagai sumber kalsium dan K_2HPO_4 sebagai sumber fosfat dalam pembuatan senyawa HAp.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah mensintesa HAp dari kerabang telur ayam kampung dan kerabang telur ayam broiler, dan menentukan kadar kalsium fosfat yang terkandung dalam senyawa HAp hasil sintesa kedua kerabang telur ayam.

METODE PENELITIAN

1. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanur (Thermolyne Furnace

1400) (Lab. Biologi Universitas Kristen Satya Wacana), AAS (Shimadzu, AA-7000) (Lab. Wahana Semarang), dan Spektrofotometer UV-Vis (Optizen, 3220 UV) (Lab. Kimia Universitas Kristen Satya Wacana).

Sampel yang digunakan adalah serbuk kerabang telur ayam kampung dan kerabang telur ayam broiler, sedangkan bahan kimia yang digunakan adalah HCl, asam sitrat, NH_3 , K_2HPO_4 , ammonium molibdat, asam borat, asam askorbat, KH_2PO_4 , HNO_3 , H_2O_2 (PA, E-Merck, Germany).

2. Metode

a. Preparasi Sampel

Kerabang telur ayam kampung dan broiler dicuci, direbus, dan dipisahkan dari selaput dalamnya, selanjutnya dioven selama 1 jam pada suhu $105^\circ C$, lalu dihaluskan menggunakan *grinder*.

b. Sintesa Kerabang Telur Ayam Metode Presipitasi

10g serbuk dilarutkan dalam 100 mL HCl_{pekat} , ditambahkan 20 mL asam sitrat, dan ditambahkan NH_3 hingga pH 10, ditambahkan K_2HPO_4 1M hingga terbentuk endapan putih, lalu disentrifius, endapan dilarutkan dengan HCl_{pekat} hingga pH 1, dipanaskan selama 2 jam pada suhu $70^\circ C$, diaduk hingga terbentuk endapan, dipijar pada suhu $250^\circ C$ selama 2 jam, lalu pada suhu $1000^\circ C$ selama 2 jam [5,7,8].

c. Penentuan Kadar Fosfat Metode Spektrofotometer UV-Vis [2,9,10,11]

1) Pembuatan Reagen PB

Ditimbang 1,5g amonium molibdat, dilarutkan dalam 30 mL akuades, dipanaskan

pada suhu 60°C, disaring dan didinginkan, ditambahkan 3,42 mL H₂SO₄, ditambahkan akuades hingga genap 100 mL.

2) Pembuatan Reagen PC

Ditimbang 0,1g asam askorbat, dilarutkan dalam 25 mL akuades.

Pembuatan Kurva Standar. Diambil 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0 mL larutan standar, masing-masing ditambahkan akuades agar totalnya menjadi 2 mL, ditambahkan 1 mL reagen PB dan 0,4 reagen PC, lalu diinkubasi selama 15 menit, diukur pada λ 650 nm.

3) Penentuan Kadar Fosfat Sampel (HAp)

Ditimbang 2,5g HAp, dilarutkan dalam 25 mL larutan campuran HNO₃ : H₂O₂ (21:9) mL, lalu dipanaskan pada suhu 150°C, dinginkan pada suhu ruang, diambil 5 mL larutan sampel, ditambahkan 5 mL reagen PB dan ditambahkan beberapa tetes reagen PC. diinkubasi selama 15 menit.

4) Penentuan Kadar Kalsium Metode AAS

Ditimbang 1g HAp, ditambahkan 10 ml HCl_{pekat}, sampel diukur menggunakan AAS pada λ 422,7 nm [12].

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Sintesa Hidroksiapatit (HAp)

Hasil sintesa 10g serbuk dari masing-masing kerabang telur ayam kampung dan telur ayam broiler diperoleh serbuk HAp yang tinggi yaitu 8,8-9,8g. Hasil ini sesuai dengan [7] yang menyatakan bahwa dengan menggunakan metode presipitasi, akan dihasilkan HAp dengan jumlah yang relatif tinggi. HAp baik hasil sintesa kerabang telur ayam

kampung maupun telur ayam broiler berwarna putih dan berbentuk serbuk halus. Hasil sintesa dapat dilihat pada Gambar 1.



a



b

Gambar 1. Hasil Sintesa HAp Kerabang Telur Ayam (a) sebelum sintesis; (b) HAp sesudah sintesis pada suhu 1000°C

Sintesa dengan proses presipitasi merupakan reaksi asam-basa yang menghasilkan padatan serbuk (garam hasil reaksi/serbuk HAp) serta air sebagai hasil sampingannya [13]. Penambahan asam dalam proses sintesa bertujuan untuk melarutkan sampel. Dalam proses sintesa kerabang telur ayam pH diatur pada kondisi basa yaitu pH 10 dengan menambahkan NH₃ karena HAp murni dapat diperoleh pada pH 10. Jika tidak pada kondisi basa akan menghasilkan HAp yang kekurangan kalsium, sehingga akan berpengaruh pada nilai ratio Ca/P senyawa HAp yang dihasilkan [14].

2. Penentuan Kadar Kalsium Menggunakan AAS dan Kadar Fosfat Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

Hasil analisa kadar fosfat (Spektrofotometer UV-Vis) dan kalsium (AAS) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar Fosfat dan Kalsium HAp Hasil Sintesa Kerabang Telur Ayam.

Kerabang Telur	Kadar Fosfat (%)	Kadar Kalsium (%)	Rasio (Ca/P)
Ayam Kampung	± 67,22	± 71,23	± 1,06
Ayam Broiler	± 73,75	± 78,62	± 1,07

Keterangan : Angka – angka yang dicetak tebal menunjukkan sampel memiliki kadar kalsium dan fosfat tertinggi.

Hasil uji kadar Ca dan PO₄ menunjukkan nilai yang lebih tinggi pada kerabang telur ayam broiler yaitu sebesar 73,75 % dan 78,62 %, sedangkan pada kerabang telur ayam kampung kadar Ca dan PO₄ relatif lebih rendah yaitu 67,22 % dan 71,23 %. Perbedaan kandungan ini dapat dipengaruhi oleh faktor pakan yang dikonsumsi kedua jenis ayam berbeda. Ayam broiler mengkonsumsi pakan konsentrat/pakan yang nilai gizinya sudah ditingkatkan, sedangkan ayam kampung tidak mengkonsumsi pakan konsentrat sehingga akan sangat berpengaruh terhadap kandungan kalsium dan fosfor pada telur dan kerabang telurnya [15].

Nilai rasio Ca/P yang diperoleh untuk HAp dari kerabang telur ayam kampung dan broiler adalah ≥ 1 yaitu 1,06 dan 1,07. Nilai rasio HAp dari kedua kerabang telur ayam memenuhi syarat untuk diaplikasikan pada dunia medis, misalnya dalam dunia *dental* dan pengisi tulang karena menghasilkan ikatan kimia yang baik (sifat mekanik yang

baik) antara HAp dengan tulang atau gigi [6]. Nilai rasio Ca/P ideal HAp murni adalah 1.67 [3], hasil uji yang diperoleh rasionya rendah karena pengaruh adanya ion karbonat (CO₃²⁻) yang terbentuk dalam senyawa. Hal ini dapat terjadi karena adanya keterlibatan karbon dioksida (CO₂) bebas yang ada di udara, karena saat proses sintesa dilakukan di ruangan terbuka. Selain itu, proses penambahan asam dan pemanasan saat proses sintesa berlangsung mempengaruhi nilai rasio Ca/P dan menyebabkan terbentuknya gugus karbonat dalam senyawa HAp, jika penambahan asam dilakukan secara lambat atau terlalu cepat akan menyebabkan ion karbonat bergabung dengan struktur apatitnya [6].

KESIMPULAN

Sintesa Hidroksiapatit (HAp) dari 10g serbuk kerabang telur ayam kampung dan ras menghasilkan serbuk hidroksiapatit sebesar 8,8-9,8 gram. Sintesa hidroksiapatit (HAp) dari kerabang telur ayam kampung memiliki kadar kalsium/fosfat 71,23%/67,22% dan kerabang telur ayam broiler memiliki kadar kalsium/fosfat yang tinggi, yaitu 78,62%/73,75%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Toana, C. F. M., dkk., "Identifikasi Pengaruh Variasi Ukuran Butiran Terhadap Unsur dan Struktur Kristal Cangkang Telur Ayam Ras dengan Menggunakan X-Ray Flouriscen dan X-Ray Difrraction", Prosiding SNaPP2012: Sains, Teknologi, dan Kesehatan, ISSN: 2089-3582, 2012.
- [2] Amrina, Q. H., Sintesa Hidroksiapatit dengan Memanfaatkan Limbah Cangkang Telur : Karakterisasi Difraksi

- Sinar-X dan Scanning Electron Microscopy (SEM), Bogor : Institut Pertanian Bogor, 2008.
- [3] Wardani, S. N., dkk., "Sintesis Hidroksiapatit dari Cangkang Telur dengan Metode Presipitasi", JOM FTKNIK Vol. 2, No. 1, 2016.
- [4] Mahreni, dkk., Pembuatan Hidroksiapatit dari Kulit Telur, Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia, Yogyakarta, 2012.
- [5] Ramli, R. A., et al., "Synthesis and Characterisation of Pure Nanoporous Hydroxyapatite", Journal of Physical Science, Vol. 22, No. 1, pp. 25-37, Universiti Sains Malaysia, 2011.
- [6] Suryadi, Sintesis dan Karakterisasi Biomaterial Hidroksiapatit dengan Proses Pengendapan Kimia Basah, Tesis, Program Studi Teknik Metalurgi dan Material, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, 2011.
- [7] Nayak, A. K., "Hydroxyapatite Synthesis Methodologies: An Overview", International Journal of Chem Tech Research, ISSN : 0974-4290, Vol. 2, No. 2, pp. 903-907, 2010.
- [8] Mittal, M., et al., Preparation Methodology of Hydroxyapatite Powder, Departement of Metallurgical and Materials, Indian Institute of Technology, 2011.
- [9] Doolittle, P., Ascorbic Acid Method for Phosphorus Determination, University of Wisconsin Madison, 2014.
- [10] SNI 06-6989.31, "Air dan Air Limbah–Bagian 31: Uji Kadar Fosfat dengan Spektrofotometer Secara Asam Askorbat", 2005.
- [11] Sukindro, Analisis Kadar Fosfor dalam Kacang Hijau dengan Metode Spektrofotometrik UV-Vis di Pasar Pekanbaru, Skripsi, Pekanbaru: Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2011.
- [12] Fitri, D. K., Sintesis Hidroksiapatit dari Cangkang Keong Sawah (*Bellanya javanica*) dengan Metode Basah dan Modifikasi Pori dengan Kitosan, Bogor : Institut Pertanian Bogor, 2014.
- [13] Purwasasmita, B. S., & Ramos S. G., "Sintesis dan Karakterisasi Serbuk Hidroksiapatit Skala Sub-Mikron Menggunakan Metode Presipitasi", Jurnal Bionatura, Vol. 10, No. 2, pp. 155-167, 2008.
- [14] Rachmania, A. P., Preparasi Hidroksiapatit dari Tulang Sapi dengan Kombinasi Ultrasonik dan Spray Drying, Tesis, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, 2012.
- [15] Sirappa, M. P., "Prospek Pengembangan Sorgum di Indonesia sebagai Komoditas Alternatif untuk Pangan, Pakan, dan Ternak", Jurnal Litbang Pertanian Sulawesi Selatan, Vol. 22, No. 4, 2003.