

# Sintesis Hidroksiapatit yang Berasal dari Tulang Sapi Aceh

## Synthesis of Natural Hydroxyapatite from Aceh's Bovine Bone

Nurul Fadhilah, Irhamni\*, Zulkarnain Jalil

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Syiah Kuala  
Jl. Syekh Abdul Rauf, Darussalam, Banda Aceh 23111, Indonesia

Received Oktober, 2016, Accepted November, 2016

Telah dilakukan penelitian yang mengkaji tentang sintesis hidroksiapatit berbasis tulang sapi lokal Aceh. Kandungan kalsium (CaO) di dalam tulang sapi dapat dimanfaatkan untuk mensintesis hidroksiapatit. Pada penelitian ini, hidroksiapatit disintesis dari tulang sapi yang telah dicuci bersih dan dihilangkan dari lemak dengan menggunakan NaOH. Tulang sapi dikeringkan dan dikalsinasi terlebih dahulu pada temperatur 1000°C selama 2 jam. Tulang sapi kering kemudian ditumbuk hingga dihasilkan serbuk. Untuk mendapatkan ukuran partikel yang seragam, serbuk tulang sapi dimilling dengan kecepatan putaran 250 rpm selama 5 jam sehingga dihasilkan serbuk tulang sapi murni yang berukuran nano. Kemudian serbuk dikarakterisasi menggunakan XRD (X-Ray Diffraction) untuk membuktikan terbentuknya fasa CaO. Serbuk CaO yang telah terbentuk disintesa menjadi hidroksiapatit menggunakan metode solid state reaction dengan cara menambah asam posfat. Selanjutnya, serbuk CaO dan asam posfat disintering pada temperatur 900°C selama 2 jam. Penentuan fasa hidroksiapatit ini dilakukan dengan melakukan pengujian XRD. Berdasarkan hasil pengujian XRD, fasa CaO dan hidroksiapatit telah berhasil terbentuk sempurna.

The research that examines the synthesis hydroxyapatite of Aceh's bovine bone has been done. Calcium oxide (CaO) in bovine bone can be used to synthesized hydroxyapatite. In this research, hydroxyapatite synthesized from bovine bone that washed clearly and removed from the fat with adding NaOH. Bovine bone dried and calcined first at temperature of 1000°C for 2 hours. Then, dried-bovine bone is granulated become a powder. For uniformity particle size, bovine bone powder was milled with a 250 rpm rotation speed for 5 hours to produce pure bovine bone powder in nano-sized. Then, the bovine bone powder was characterized using X-Ray Diffraction (XRD) to evidence that CaO phase has been formed. CaO powder will be syntethesized become hydroxyapatite using solid state reactiod method with adding phosphoric acid. Finally, powder CaO and phosphoric acid sintering at temperature of 900°C for 2 hours. Determination of hydroxyapatite phase is done by testing the XRD. Based on test results of XRD, CaO and hydroxyapatite phase has been successfully formed.

**Keywords:** Tulang sapi murni, hidroksiapatit, X-Ray Diffraction

### Pendahuluan

Hidroksiapatit dengan rumus kimia  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  adalah bahan biokeramik yang terbentuk dari ikatan kimia yang kuat dan termasuk ke dalam komponen penyusun tulang organisme yang hidup (in vivo) (Jayaswal *et al*, 2010). Biokeramik memiliki sifat yang tidak beracun dan paling banyak digunakan untuk mengganti fungsi jaringan atau organ pada tubuh manusia. Hidroksiapatit (HAp) adalah bagian turunan dari kalsium fosfat yang paling banyak

digunakan dalam pelapisan atau *cements* pada tulang karena memiliki sifat *biocompatible* yang sangat baik (Al-Sanabani dkk. 2013). Untuk mendapatkan HAp ini, maka sumber yang dapat digunakan adalah material alam yang memiliki tingkat kalsium yang tinggi sehingga dapat dihasilkan HAp yang baik pula. Hidroksiapatit dapat dihasilkan dari sumber anorganik maupun organik. Sumber anorganik misalnya batu-batuan yang mengandung posfat. Sedangkan sumber organik misalnya berasal dari cangkang telur

ayam, cangkang kerang, tulang ikan dan tulang sapi (Akram, *et al*, 2013).

Menurut Maisarah (2015), tulang sapi memiliki kandungan kalsium yang cukup tinggi yaitu sekitar 85.84%. Karena kandungan kalsium yang cukup besar inilah maka, kalsium tersebut dapat dimanfaatkan untuk mensintesis hidroksiapatit. Menurut penelitian Wahdah dkk., (2014), untuk mensintesis tulang sapi menjadi serbuk hidroksiapatit, tulang sapi dipanaskan terlebih dahulu pada temperatur 1000°C hingga mengalami penyusutan berat yang menunjukkan adanya pelepasan unsur di dalam tulang sapi. Oleh karena itu, limbah tulang sapi yang masih sangat banyak dan belum termanfaatkan ini menjadi faktor pendukung kenapa dipilih tulang sapi sebagai sumber hidroksiapatit, sehingga akan diteliti bagaimana sintesanya di dalam penelitian ini.

## METODE PENELITIAN

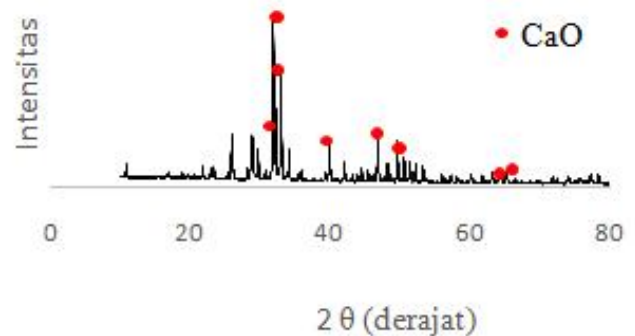
Tulang sapi diambil dari daerah Banda Aceh yang merupakan limbah dari konsumsi manusia. Tulang sapi yang telah direbus dibersihkan dari lemak yang masih menempel menggunakan aquades hingga bersih. Tulang sapi kemudian dipotong menjadi ukuran yang lebih kecil dan direndam di dalam larutan NaOH 0.1 M selama 8 jam untuk melepaskan lemak yang masih menempel. Setelah 8 jam, tulang sapi dicuci dengan aquades lalu dijemur hingga kering dan diperoleh massa konstan/tetap.

Tulang sapi yang telah kering dikalsinasi pada temperatur 1000°C selama 6 jam menggunakan *furnace*. Tulang sapi hasil kalsinasi kemudian ditumbuk hingga menjadi serbuk. Serbuk tulang sapi ini kemudian diayak menggunakan ayakan ukuran 140 mesh dan selanjutnya di-*milling* dengan menggunakan alat *ballmill* dengan kecepatan putaran 250 rpm selama 5 jam dengan perbandingan bola dan serbuk (*ball to powder ratio*, 10:1). Serbuk tulang sapi kemudian dikarakterisasi menggunakan alat XRD untuk melihat kandungan fasa CaO nya. Untuk mensintesis hidroksiapatit, serbuk CaO direaksikan dengan larutan asam posfat dengan perbandingan persen berat (%wt) tulang sapi:asam posfat yaitu 50:50 menggunakan metode *solid state reaction*. Campuran keduanya kemudian di-

*milling* dengan kecepatan putaran 350 rpm selama 10 jam dengan perbandingan bola dan serbuk (*ball to powder ratio*, 10:1). Serbuk CaO dan asam posfat yang telah di-*milling* kemudian disintering menggunakan *furnace* pada temperatur 900°C selama 2 jam. Setelah serbuk yang disintering tersebut dingin, dilakukan pengujian XRD untuk melihat fasa hidroksiapatit yang terbentuk.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian menggunakan alat XRD dilakukan untuk mengetahui fasa dari serbuk yang diuji. Fasa tersebut kemudian di analisis berdasarkan hasil grafik yang terbentuk dengan menyesuaikan masing-masing puncak dengan *database Joint Committee on Powder Diffraction Standards* (JCPDS) dengan fasa yang kita inginkan. Pencocokan hasil uji XRD dengan *database* ini dilakukan dengan mendeteksi sudut  $2\theta$  dan celah kisi ( $d$ ) keduanya. Penyesuaian data hasil karakterisasi dengan *database* JCPDS untuk CaO menunjukkan adanya kandungan kalsium pada tulang sapi lokal Aceh. Grafik hasil XRD dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Hasil uji XRD serbuk tulang sapi lokal Aceh

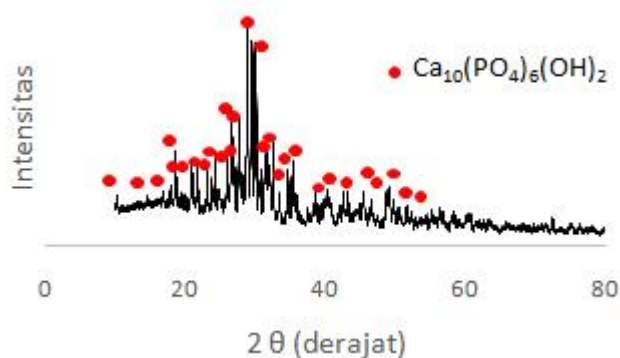
Gambar 1 menunjukkan pembentukan fasa CaO pada sudut  $2\theta$  dengan menyesuaikan pada *database* JCPDS untuk CaO dengan nomor PDF #821691. Hasil penyesuaian data tersebut menunjukkan bahwa fasa CaO telah terbentuk pada sampel serbuk tulang sapi murni yang telah dikalsinasi pada temperatur 1000°C. Pembentukan fasa CaO dapat terjadi karena pada temperatur di atas 900°C telah terjadi transformasi fasa kalsium yang sebelumnya berbentuk kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) menjadi kalsium oksida (CaO) dengan melepaskan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) (Gergely, 2009). Proses sintesis hidroksiapatit dilakukan

dengan mencampurkan serbuk CaO yang dihasilkan dari tulang sapi dengan larutan asam posfat dengan perbandingan berat 50:50. Hasil reaksi pencampuran antara serbuk CaO dan asam posfat ini dapat dilihat pada Gambar 2. Pada gambar dapat dilihat serbuk hidroksiapatit yang siap dikarakterisasi menggunakan XRD untuk membuktikan fasa hidroksiapatit yang terbentuk.



Gambar 2 Serbuk hidroksiapatit hasil sintesis dari tulang sapi yang telah dimilling menggunakan ballmill

Proses pembentukan hidroksiapatit dapat dibuktikan dengan melakukan pengujian XRD. Sama halnya dengan fasa CaO pembuktian bahwa fasa hidroksiapatit telah terbentuk yaitu dilakukan dengan menyesuaikan data yang dihasilkan dari pengujian XRD dengan *database* JCPDS dengan nomor PDF#740566. Hasil pengujian XRD fasa hidroksiapatit dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Hasil uji XRD sintesis hidroksiapatit

Pada Gambar 3. dapat dilihat bahwa fasa hidroksiapatit telah terbentuk sempurna.

Pembentukan fasa hidroksiapatit ini terbentuk secara sempurna setelah dilakukan sintering pada temperatur 900°C selama 2 jam, dimana pada temperatur sintering tersebut kalsium posfat akan mengalami perubahan fasa menjadi hidroksiapatit (Gergely dkk., 2009). Berdasarkan kesesuaian tersebut, maka dapat dilihat bahwa serbuk CaO dan asam posfat telah berhasil direaksikan dan menghasilkan fasa hidroksiapatit dengan sumber tulang sapi lokal Aceh.

### Kesimpulan

Hidroksiapatit berhasil disintesis dari tulang sapi lokal aceh dengan memanfaatkan kandungan kalsium oksidanya (CaO). Fasa CaO dan fasa hidroksiapatit berhasil terbentuk dan dibuktikan melalui pengujian XRD.

### Referensi

- Akram, M., Ahmed, R., Shakir, I., Wan-Aini, Wan-Ibrahim, and Hussain, R. 2013. *Extracting Hydroxyapatite and Its Precursors from Natural Resources*. Journal of Material Science. DOI 10.1007/s10853-013-7864-x. Springer: New York.
- Al-Sanabani, J. S., Madfa, A. A., and Al-Sanabani, F. A. 2013. *Application of Calcium Phosphate Materials in Dentistry*. Hindawi Publishing Corporation International Journal of Biomaterials. Vol. 2013-12.
- Gergely, G., Wéber, F., Lukacs, I., Toth, A. L. Horvath, Z.E., Kihaly, J., and Balazsi, C. 2009. *Preparation and Characterization of Hydroxyapatite from Eggshell*. Ceramis International 36 (2010) 803-806. Elsevier.
- Jayaswal, G. P., Dange, S. P., and Khalikar, A. N. 2010. *Bioceramic in Dental Implants: A Review*. Journal of Indian Prosthodontic Society. 10:8-12.
- Maisarah. 2015. *Pengaruh Variasi Waktu Tahan Terhadap Karakteristik Coating Dental Implant Berbasis Nano-HAp Dari Tulang Sapi*. Skripsi: Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Wahdah, I., Wardhani, S., and Darjito. 2014. *Sintesis Hidroksiapatit dari Tulang sapi dengan Metode Basah-Pengendapan*. Kimia Student Journal, Vol. 1, No. 1, pp. 92-97, Universitas Brawijaya Malang