

Sintesis dan Karakterisasi Biokeramik Tulang sebagai Bahan Implant dengan Metode Sintering

Syamsuddin^{1,a}

¹Teknik Pertambangan, Universitas Pejuang Republik Indonesia (UPRI), Baruga Raya - Antang, Makassar, 90234, Indonesia

^aSyamsuddin.hamzah71@gmail.com

Abstract—An experimental study on the production of hydroxyapatite (HA = $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) is conducted in this paper using sintering method. The experiment starts with cleaning process of bovine bone. The final products were characterized by X-Ray Diffraction (XRD), Fourier Transform Infrared (FTIR) and Atomic Absorption Spectroscopy (AAS). The obtained XRD spectra (HA synthesis) were compared to the JCPDS 09-0432 data and resulting a good enough result. It is also obtained that HA synthesis ratio Ca/P dengan AAS is 1.69.

Keywords- synthesis; characterization; bovine bone; hydroxyapatite

Abstrak—Studi eksperimental pada penelitian ini adalah pada produksi hydroxyapatite (HA = $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) dengan menggunakan Sintering Method. Pengujian di mulai dengan menggunakan Tulang Bivone. Produk akhirnya diuji karakteristiknya menggunakan X-Ray Diffraction (XRD), Fourier Transform Infrared (FTIR) and Atomic Absorption Spectroscopy (AAS). Hasil XRD Spectra diandingkan dengan JCPDS 09-0432 yang menunjukkan hasil yang cukup baik. Ditemukan juga hasil rasion HA sintesis Ca/P dengan AAS sebesar 1.69.

Kata Kunci— synthesis; characterization; bovine bone; hydroxyapatite

I. Pendahuluan

Di dunia saat ini, kejadian patah tulang atau retak tulang diperkirakan 56 juta orang yang dipengaruhi oleh faktor umur seperti osteoporosis, kecelakaan dan kejadian alam. Di industri pertambangan memiliki tingkat resiko kecelakaan yang tinggi. Industri tambang yang skala menengah yang tingkat keamanan dan keselamatannya yang rendah lebih sering terjadinya kecelakaan dibanding dengan industri tambang yang sarat dengan teknologi tinggi. Berdasarkan jenis kelamin tingkat resiko pada perempuan sebesar 40 -50 % sedangkan laki - laki sebesar 13 - 22 %[1]. Nilai ekonomi yang dikeluarkan pengobatan patah tulang atau retak tulang sangatlah tinggi serta nilai sosial pada penderita.

Material yang biasa digunakan pada patah tulang atau retak yaitu logam, kayu, biokeramik dan polimer. Pembagian material yang umum yaitu alami dan buatan. Tulang sapi yang digolongkan sebagai material alami banyak ditemukan sebagai biosampah. Bagian tulang sapi yang mempunyai kemiripan dengan tulang manusia dapat digunakan sebagai tulang pengganti, rekonstruksi tulang wajah, rekayasa jaringan, dan artifisial tulang [2]. Kandungan tulang secara umum adalah 30 % organik dan 70 % inorganik [3] [4]. Kandungan inorganik pada tulang yang berisi 60 % hidroksiapatit (HA = $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) [5] pada matriks kolagen, sedangkan komposisi HA tulang sapi 93 % dan 7% β -tricalcium phosphate ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, β -TCP) [6]. Berdasarkan tinjauan kristalografi bahwa Hidroksiapatit (HA) yang memiliki nilai perbandingan Ca/P sebesar 1,67 sangat stabil [2].

Hidroksiapatit sudah memegang peranan penting dalam bidang kedokteran ortopedik dan kedokteran gigi. Untuk mendapatkan HA ada beberapa metode yang umum digunakan diantaranya: reaksi padat, sintering, reaksi ko-presipitasi, reaksi hidotermal, sintesis sol-gel, dan lain sebagainya. Ekstraksi HA dari tulang sapi adalah aman secara biologi dan ekonomis [7]. HA mempunyai sifat biokompatibel, osteokonduktif, tidak beracun, tidak menimbulkan peradangan, dan bukan agen imunologi. HA mempunyai sifat bioaktif artinya mempunyai kemampuan untuk terikat secara kimia dengan jaringan hidup pada manusia [3].

II. Metode Penelitian

A. Persiapan Sampel

Langkah persiapannya adalah pertama memilah tulang paha dan tulang lutut sapi kemudian dibersihkan dengan air selanjutnya direbus sampai mendidih selama 5 jam dan dijemur atau dikeringkan selama 24 jam untuk menghilangkan kolagen, lemak, dan unsur organik lainnya. Langkah kedua tulang sapi disinter pada ruang

pembakaran listrik pada temperatur 800°C dan ditahan selama 2 jam dengan kenaikan 5°C permenit. Langkah ketiga HA digerus atau dihancurkan untuk mendapatkan serbuk HA. Untuk membandingkan hasil HASintetis maka dilakukan perbandingan dengan HA secara stokiometri atau HA standar yang berpatokan kepada Joint Committee on Powder Diffraction Standards (JCPDS) 09 – 0432.

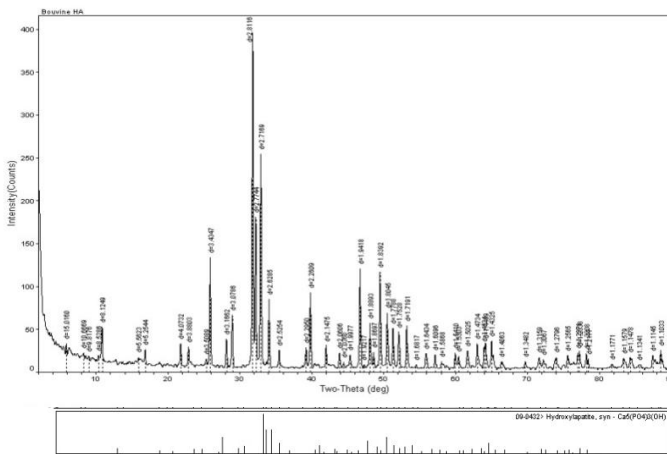
B. Karakterisasi sampel

Kadang-kadang Untuk melakukan identifikasi peak HA menggunakan X-Ray Diffraction (XRD) Rigaku menggunakan Cu-Kα (λ = 1,541838 Å). Untuk menentukan adanya ikatan kimia pada HA menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR) IR SHIMADZU FTIR PRESTIGE 21. Microscope (SEM) JOEL/EO, JSM-6360, Jepang. Untuk menentukan persen unsur pada HA menggunakan Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) Perkin Elmer 3110 sehingga dapat ditentukan nilai Ca/P HA.

III. Hasil dan Pembahasan

A. Analisis X-Ray Diffraction (XRD)

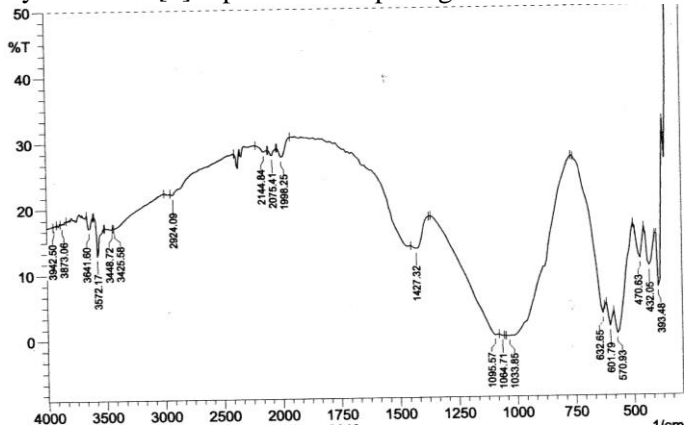
Hasil scan X – Ray Diffraction yang dilakukan pada 2-theta dimulai pada posisi 0° sampai 90° dengan step size 0,02° seperti pada gambar 1. Setelah melakukan perbandingan HA stokiometri (JCPDS 09-0432) dengan HA tulang yang telah disinter menunjukkan adanya kesamaan pada peak – peaknya. Hasil peak HA tulang bidang kristal (hkl = 211) bernilai 31,72 dengan intensitas yang tinggi mempunyai kemiripan dengan HA stokiometri (JCPDS 09-0432) bernilai 1,773



Gambar 1. Pola X-ray diffraction HA tulang dengan stokiometri (JCPDS 09-0432)

B. Analisis Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)

Analisis FTIR dengan jangkauan 400 sampai 4000 cm⁻¹ untuk melihat ikatan molekul- molekul pada hidroksiapatit (HA). Secara umum ada tiga ion yang terbentuk pada HA: (1) fosfat (PO₄³⁻), (2) hidroksil (OH), dan (3) karbonat (CO₃²⁻). Pada spectra FTIR di peak 630 cm⁻¹ dan 3570 cm⁻¹ menandakan adanya gelombang hidroksil. Ikatan molekul fosfat penyerapan gelombang 1041,56 cm⁻¹ sedang ikatan molekul karbonat 871,82 cm⁻¹ seperti yang dilakukan oleh Syamsuddin [2] seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Spektra FTIR HA

C. Analisis Atomic Absorption Spectroscopy (AAS)

Secara fisiologi, tulang adalah HA nonstokiometri yang mempunyai nilai Ca/P ratio berkisar 1,5 sampai 1,67 yang tergantung pada umur dan tempat tulang. Pada HA sintesa sangat bervariasi Ca/P rasionya, disebabkan oleh kemurnian material yang digunakan, asam fosfor dapat mengabsorpsi permukaan HA, dan kurang sempurnanya Ca²⁺ pada kisi kristal apatit [2]. Untuk menentukan nilai Ca/P dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Unsur dalam sampel HA tulang

Parameter	Hasil Pengukuran (%)			Rata-Rata	Metode
	I	II	III		
Ca	23,40	24,39	25,62	24,47	AAS
P	14,42	14,57	24,50	14,50	UV-Vis Spect

IV. Kesimpulan

Persiapan awal pada material tulang untuk mengurangi unsur organik sangat menentukan kemurnian hidroksiapatit (HA) hasil sintesis. Dengan melakukan metode sintering pada tulang sapi pada temperatur 800°C terjadi pembentukan HA. Ketika membandingkan dengan HA standar JCPDS 09-0432 dengan HA sintesis hasilnya sangat bagus.

Daftar Pustaka

- [1] Baran Komur, et al, "Fabrication of naturel pumice/hydroxyapatite composite for biomedical engineering", *Bio Med Eng On Line* (2016) 15:81.
- [2] Syamsuddin,"Analisis Uji Tekan Dan Porositas Material Kompaksi Sinter Ha/Zno Sebagai Material Substitusi Tulang,"Tesis, Universitas Gadjah Mada, 2010.
- [3] Jojor Lamsihar Manalu, Bambang Soegijono ,and Decky Jusiana Indrani," Characterization of Hydroxyapatite Derived from Bovine Bone,"*Asian Journal of Applied Sciences* (ISSN: 2321 – 0893),Volume 03 – Issue 04, August 2015.
- [4] Himanshu Khandelwal, and SatyaPrakash,"Synthesis and Characterization of Hydroxyapatite Powder by Eggshell,"*Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering*, 2016, 4, 119-126 Published Online March 2016 in SciRes. <http://www.scirp.org/journal/jmmce>, <http://dx.doi.org/10.4236/jmmce.2016.42011>.
- [5] S.Y. Heo, J.W. Seol, and N.S. Kim,"Characterisation and assessment of electrospun Poly/hydroxyapatite nanofbres together with a cell adhesive for bone repair applications,"*Veterinari Medicina*, 59, 2014 (10): 498–501.
- [6] Eny. Kusriani, Aida R. Pudjiastuti, Sotya. Astutiningsih and Sri.Harjanto,"Preparation of Hydroxyapatite from Bovine Bone by Combination Methods of Ultrasonic and Spray Drying," *International Conference on Chemical, Bio-Chemical and Environmental Science (ICBEE'2012)* December 14-15, 2012, Singapore.
- [7] Sudip Mondal, Biswanath Mondal, Apurba Dey, Sudit S. Mukhopadhyay," Studies on Processing and Characterization of Hydroxyapatite Biomaterials from Different Bio Wastes," *Journal of Minerals & Materials Characterization & Engineering*," Vol. 11, No.1, pp.55-67, 2012 www.jmmce.org Printed in the USA.