

PEMANFAATAN LIMBAH TULANG IKAN MANYUNG (*Arius thalassinus*) SEBAGAI MATERIAL IMPLAN GIGI

Prof. Dr. Sari Edi Cahyaningrum, S.Si., M.Si.*, Fifi Afifah, Sa'adah,
Jonathan Angelo Ranamanggala

Jurusan Kimia, Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang, Surabaya, 60231

email: sariedicahyaningrum@unesa.ac.id*, fifiiffah16030234013@mhs.unesa.ac.id,
saadahsaadah16030234016@mhs.unesa.ac.id, dan jonathan.17030234042@mhs.unesa.ac.id

*Corresponding Author

ABSTRACT

*This research was conducted on the manufacture of dental implant material made from raw fish bone (*Arius thalassinus*). The purpose of this study was to determine the effect of calcination temperature on the physical and chemical characteristics of hydroxyapatite of manyung fish bone waste. The method used in this study is the sol gel method. Synthesis of hydroxyapatite will be compared with chemical and physical characteristics using a FT-IR spectrophotometer to see the functional groups HAp and XRD to see the crystal phases. The research data were analyzed using descriptive qualitative and quantitative techniques. The results showed that the synthesis of HAp carried out at a temperature of 800 °C resulted in a fairly low (amorphous) HAp crystallinity. The temperature of 900 °C produces quite high crystallinity and purity of HAp. Whereas at 1000 °C HAp was obtained with low crystallinity due to agglomeration. FTIR characterization showed the presence of PO_4^{3-} , CO_3^{2-} , and OH adsorption bands derived from hydroxyapatite.*

Keywords: Hydroxyapatite, Manyung Fish Bone, Dental implant.

ABSTRAK

*Dilakukan penelitian tentang pembuatan material implan gigi berbahan baku tulang ikan manyung (*Arius thalassinus*). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh suhu kalsinasi terhadap karakteristik fisika dan kimia dari hidroksiapatit limbah tulang ikan manyung. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode sol gel. Hidroksiapatit hasil sintesis akan dibandingkan karakteristik kimia dan fisika dengan menggunakan spektrofotometer FT-IR untuk melihat gugus fungsional HAp dan XRD untuk melihat fasa-fasa kristal. Data penelitian dianalisis menggunakan teknis deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sintesis HAp yang dilakukan pada suhu 800 °C menghasilkan HAp dengan kristalinitas cukup rendah (amorf). Suhu 900 °C menghasilkan kristalinitas dan kemurnian HAp yang cukup tinggi. Sedangkan pada suhu 1000 °C diperoleh HAp dengan kristalinitas yang rendah karena terjadi aglomerasi. Karakterisasi FTIR menunjukkan adanya pita adsorpsi PO_4^{3-} , CO_3^{2-} , dan OH yang berasal dari hidroksiapatit.*

Kata Kunci: Hidroksiapatit, Tulang Ikan Manyung, dan Implan gigi.

I. PENDAHULUAN

Tulang adalah komponen utama pembentuk kerangka tubuh manusia. Manusia dalam aktivitasnya sering menghadapi permasalahan yang disebabkan oleh kecelakaan, penyakit ataupun kelainan. Kerusakan jaringan tubuh dapat menyebabkan kecacatan struktur tubuh,

sehingga memerlukan restorasi untuk mengembalikan fungsi organ tubuh dengan sempurna.

Dalam proses pemulihannya seringkali mengalami gangguan hingga kegagalan karena membutuhkan waktu yang cukup lama. Proses pemulihan ini dapat dipercepat

dengan menggunakan teknologi implantasi tulang, salah satunya ialah implan pada gigi.

Implan gigi harus memiliki sifat hemokompatibilitas karena ditanamkan di dalam tubuh dan akan berkontak dengan darah (Nouri, 2010). Perawatan dengan menggunakan implan gigi masih menjadi suatu perawatan yang terkesan eksklusif dan hanya dapat dijangkau oleh kalangan atas, karena alasan biaya yang sangat mahal. Namun seiring dengan berjalannya waktu, permintaan masyarakat akan kebutuhan perawatan implan gigi mulai meningkat.

Teknologi implantasi tulang berkembang cukup pesat dalam dunia kedokteran. Salah satu bahan yang digunakan adalah biomaterial. Bahan biomaterial bonegraft yang sering digunakan adalah hidroksiapatit (Hap). Hidroksiapatit merupakan jenis material apatit $[M_{10}(XO_4)_6Z_2]$ dengan rumus kimia $Ca_{10}(PO_4)_6OH_2$. Hidroksiapatit dapat disintesis dari bahan alami seperti cangkang kerang hijau (Hidayat, 2013), tulang sapi (Rachmania., 2012), dan cangkang kepiting (Supangat, 2017). Dalam penelitian ini menggunakan limbah tulang ikan manyung. Selama ini tulang ikan manyung hanya menjadi limbah perikanan dan dapat mencemari lingkungan, sehingga dibutuhkan inovasi pemanfaatan secara optimal. Tepung tulang ikan manyung memiliki kandungan kalsium yang cukup tinggi yaitu 14,0-98,0 mg/100 gram (Wheaton dan Lawson, 1985). Data di atas menunjukkan bahwa kalsium yang tinggi bisa diubah sebagai CaO yang berfungsi sebagai prekursor kalsium untuk pembuatan hidroksiapatit. Oleh karena itu,

tulang ikan manyung berpotensi dalam pembuatan material implan gigi.

Metode yang digunakan dalam sintesis hidroksiapatit, yaitu metode sol-gel, dimana metode tersebut merupakan metode yang efektif untuk sintesis hidroksiapatit fase nano, karena diperlukan kontrol terhadap beberapa faktor yang mempengaruhi seperti pH dan temperatur. Metode ini mampu meningkatkan kristalinitas dari HAp dan mengatur komposisi, sintesis yang dapat dilakukan pada suhu yang rendah, serta menghasilkan lapisan yang homogen, murni dan efektif untuk sintesis hidroksiapatit fasa nano (serbuk halus berskala nanometer) (Atia, dkk., 2012).

Pada penelitian ini akan dilakukan sintesis hidroksiapatit dari limbah tulang ikan manyung menggunakan metode sol gel dengan variasi temperature 800, 900, 1000°C. Hidroksiapatit hasil sintesis akan dibandingkan karakteristik kimia dan fisika dengan menggunakan spektrofotometer FTIR untuk melihat gugus fungsional HAp dan difraktometer sinar-X (XRD) untuk melihat fasa-fasa kristal dan derajat kristalinitasnya.

II. METODE PENELITIAN

Material

Tulang ikan manyung, aseton 98%, etanol 96%, asam fosfat 80%, NH_4OH 2M, aquades.

Instrumentasi

Gelas kimia 250 mL, kaca arloji, buret, statif dan klem, magnetic stirrer, hot plate, gelas ukur 10 mL, gelas ukur 50 mL, pipet volume, pipet tetes, oven, furnace, pH meter,

mortal alu, ayakan 100 mesh, spatula, neraca analitik, stopwatch, instrumen XRF, instrumen FTIR, dan instrumen XRD.

Prosedur

Preparasi dan Kalsinasi Tulang Ikan Manyung

Tulang ikan manyung sebanyak 2 kg dicuci dengan aquades lalu direbus pada suhu 90 °C selama 30 menit. Kemudian dicuci lagi dengan aquades hingga tulang benar-benar terbebas dari lemak ataupun daging yang masih menempel. Setelah itu, dilakukan perendaman tulang ikan manyung dengan menggunakan larutan aseton 98% selama 3x24 jam dengan pergantian pelarut setiap 1x24 jam. Kemudian tulang yang sudah terbebas dari lemak dijemur di bawah sinar matahari. Selanjutnya dilakukan kalsinasi menggunakan furnace pada suhu 800, 900, dan 1000 °C selama 4 jam. Kemudian sampel digerus menggunakan mortal alu dan sampel diayak menggunakan ayakan 100 mesh. Dilakukan uji XRF untuk mengetahui komposisi CaO tulang ikan manyung.

Sintesis Hidroksiapatit dengan Metode Sol Gel

Serbuk CaO yang didapatkan dilarutkan dengan etanol 96% sebanyak 50 mL, larutan H₃PO₄ 80% sebanyak 50 mL yang telah dibuat dimasukkan ke dalam biuret. Sampel yang tercampur dengan etanol 96% ditetesi dengan H₃PO₄ sambil diaduk menggunakan magnetic stirrer dengan kecepatan 300 rpm pada suhu 37 °C selama 2 jam. Selama proses pengadukan pH dikondisikan agar pH bernilai 10 dengan menggunakan larutan

NH₄OH 2M. Setelah itu sampel dipanaskan menggunakan penangas air pada suhu 60 °C selama 1 jam. Selanjutnya sampel didiamkan selama 1x24 jam lalu sampel diaduk kembali menggunakan magnetic stirrer sampai sampel berbentuk gel (selama 1,5 jam). Gel yang sudah terbentuk dinetralkan dengan menggunakan aquades dan dipanaskan dengan memasukkan ke dalam oven pada suhu 85 °C selama 3 jam. Setelah itu sampel difurnace dengan suhu 900 °C selama 4 jam.

Karakterisasi FTIR dan XRD

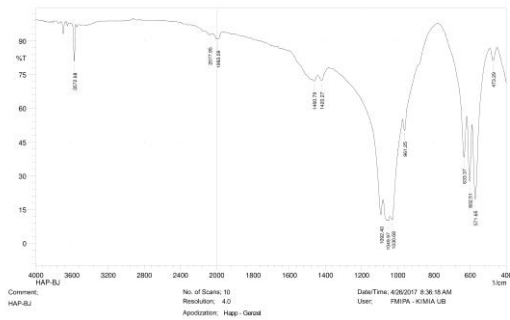
Hasil sintesis diuji dengan menggunakan instrumen FTIR untuk mengetahui gugus fungsional dan menggunakan instrumen XRD untuk mengetahui fasa dan derajat kristalinitas.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

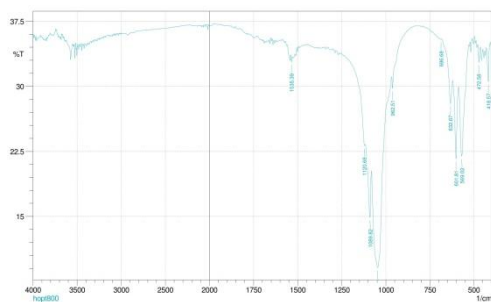
Hidroksiapatit yang dihasilkan dari tulang ikan manyung berbentuk serbuk berwarna putih. Sintesis hidroksiapatit tulang ikan manyung menggunakan metode sol gel menghasilkan serbuk berwarna putih.

Uji FTIR

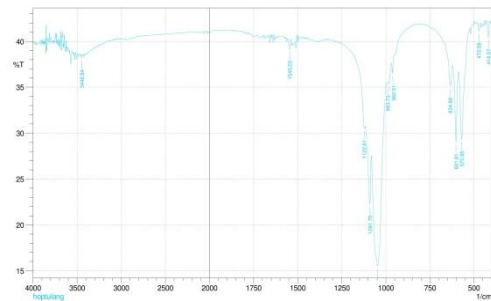
Analisis gugus fungsi dilakukan untuk mengetahui gugus fungsional hidroksiapatit yang telah dihasilkan. Analisis ini untuk mengetahui reaksi yang terjadi pada hasil sintesis yang ditandai dengan pergeseran, kenaikan, penurunan intensitas dari *peak* yang dihasilkan serta hilang atau munculnya spektra baru. Hasil analisis FTIR sampel ditampilkan pada gambar berikut:



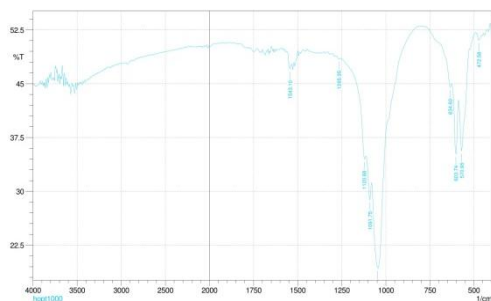
Gambar 1. FTIR Hidroksiapatit bank jaringan



Gambar 2. FTIR Hidroksiapatit suhu kalsinasi 800 °C



Gambar 3. FTIR Hidroksiapatit suhu kalsinasi 900 °C



Gambar 4. FTIR Hidroksiapatit suhu kalsinasi 1000 °C

Adanya interaksi pada hasil sintesis HAp tulang ikan manyung dapat dibuktikan dengan melihat hasil analisis gugus fungsi. Hasil sintesis tulang ikan manyung mengandung gugus $-OH$, $-PO_4^{3-}$, dan $-CO_3^{2-}$ yang merupakan gugus fungsi milik hidroksiapatit. Hasil analisis FTIR hidroksiapatit bank jaringan (Gambar 1), terdapat gugus $-OH$ menunjukkan pita serapan yang tajam dan kuat yang mana gugus $-OH$ muncul pada bilangan gelombang $3572,68\text{ cm}^{-1}$. Pada bilangan gelombang $1460,78$ dan $1420,27\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus $-CO_3^{2-}$. Pada bilangan gelombang $1030,68$; $1049,97$; dan $1092,40\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya gugus $-PO_4^{3-}$ dengan pita serapan yang kuat.

Hasil analisis FTIR hidroksiapatit suhu kalsinasi 800 °C (Gambar 2), terdapat gugus $-OH$ yang muncul pada bilangan gelombang $3419,79\text{ cm}^{-1}$. Pada bilangan gelombang $1535,39\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus $-CO_3^{2-}$. Pada bilangan gelombang $1089,82$ dan $1120,68\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus $-PO_4^{3-}$ dengan pita serapan yang kuat.

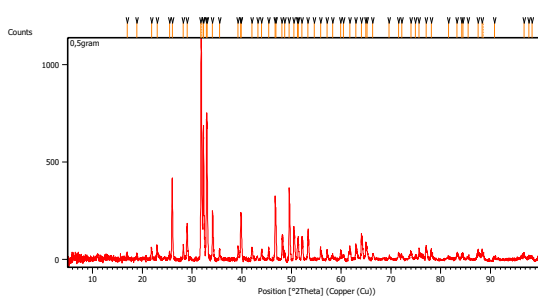
Hasil analisis FTIR hidroksiapatit suhu kalsinasi 900 °C (Gambar 3), terdapat gugus $-OH$ yang muncul pada bilangan gelombang $3448,84\text{ cm}^{-1}$. Pada bilangan gelombang $1545,03\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus $-CO_3^{2-}$. Pada bilangan gelombang $1091,75$ dan $1122,61\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus $-PO_4^{3-}$ dengan pita serapan yang kuat.

Hasil analisis FTIR hidroksiapatit suhu kalsinasi 1000 °C (Gambar 4), terdapat gugus $-OH$ yang muncul pada bilangan

gelombang $3427,73 \text{ cm}^{-1}$. Pada bilangan gelombang $1543,10 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus $-\text{CO}_3^{2-}$. Pada bilangan gelombang $1091,75$ dan $1120,68 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus $-\text{PO}_4^{3-}$ dengan pita serapan yang kuat.

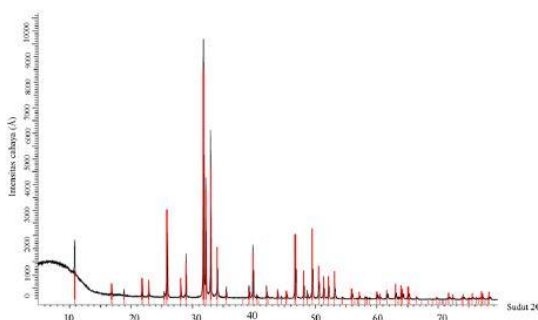
Uji XRD

Analisis fasa dilakukan menggunakan instrument XRD. XRD digunakan untuk menentukan derajat kristalinitas suatu material. Fasa hidroksiapatit puncak tertinggi pada hidroksiapatit bank jaringan pada sudut $32,8^\circ$.



Gambar 5. XRD Hidroksiapatit bank jaringan

Fasa hidroksiapatit juga hadir pada hasil XRD tulang ikan manyung pada sudut $32,8^\circ$ dan terdapat fasa apatit karbonat pada sudut $33,89^\circ$.



Gambar 6. XRD Hidroksiapatit tulang ikan manyung

Kristal yang terbentuk dalam senyawa tersebut memiliki bentuk hexagonal. Hal ini membuktikan bahwa dalam tulang ikan manyung terdapat senyawa hidroksiapatit sehingga potensial untuk dikembangkan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Karakteristik berupa gugus fungsional berupa PO_4^{3-} ; CO_3^{2-} ; dan OH^- dari hidroksiapatit.
2. Karakteristik berupa kristalinitas menunjukkan bahwa pada suhu $900 \text{ }^\circ\text{C}$ memiliki kristalinitas yang tinggi dan HAp yang murni.

DAFTAR PUSTAKA

- Atia, N. Siddiqia, Nina, D., Bambang, S., Renny, F. (2012). Surface Modification of Multilayer Coatings Ti-Al-Cr and Hydroxyapatite on Calcium Phosphate Cement with Sol-Gel Method. *Journal of Dentistry Indonesia*, 19(2): 43-46.
- Aulia, Parmita. (2013). Sintesis dan Karakterisasi Hidroksiapatit Berpori dengan Porogen Kitosan. *Skripsi*. FMIPA, IPB.
- Hidayat, Tatang. (2013). Sintesis dan Pencirian Hidroksiapatit dari Cangkang Kerang Hijau dengan Metode Sol-Gel. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Nouri A, Hodson PD, Wen C. Biomimetic porous titanium scaffolds for orthopaedics and dental application. Intech China; 2010. ISBN 978-953-307-025-4.

Rachmania P, Aida. (2012). Preparasi Hidroksiapatit dari Tulang Sapi Dengan Metode Kombinasi Ultrasonik dan *Spray Drying*. Tesis. Depok: UI.

Supangat, Dicky dan Cahyaningrum, Sari Edi. (2017). Sintesis dan Karakterisasi Hidroksiapatit dari Cangkang Kepiting (*scylla serrata*) dengan Metode Pengendapan Basah. *UNESA Journal of Chemistry*, Vol. 6, No. 3.

Wheaton, F.W. and T.B. Lawson. 1985. *Processing Aquatic Food Products*. Jhon Wiley and Sons. New York.