Katalis: Jurnal Penelitian Kimia dan Pendidikan Kimia e-ISSN: 2721-9038
Vol. 9, No. 1, Tahun 2026 p-ISSN: 2721-902X
https://ejurnalunsam.id/index.php/katalis/

SINTESIS HIDROKSIAPATIT DARI CANGKANG KERANG DARAH DENGAN VARIASI WAKTU SINTERING

Andriani Usman*[1], Indah Wahda[2], Widi Aprilia[3]
[1]Teknik Lingkungan, Universitas Syekh Yusuf Al-Makassari Gowa
[2]Teknik Rekayasa Kimia Industri, Politeknik Bombana
[3]Pendidikan Kimia, Universitas Kristen Indonesia Paulus
*Email: andrianiiiusmanrs@gmail.com

Abstrak

Hidroksiapatit (HAp) merupakan biomaterial yang banyak digunakan dalam bidang kedokteran dan rekayasa jaringan karena sifat biokompatibilitasnya yang tinggi serta kemiripannya dengan komponen mineral tulang manusia. Hidroksiapatit dapat diperoleh dari cangkang kerang darah. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis hidroksiapatit dari cangkang kerang darah. Serbuk cangkang kerang darah dikalsinasi pada suhu tinggi untuk memperoleh kalsium oksida (CaO), yang selanjutnya direaksikan dengan larutan fosfat melalui metode presipitasi basah untuk menghasilkan hidroksiapatit. Produk yang dihasilkan dikarakterisasi dengan FTIR, hasil FTIR menunjukkan terbentuknya gugus fungsi yang mencirikan terbentuknya hidroksiapatit yaitu adanya gugus fungsi OH^- dan PO_4^{3-} .
.

Kata Kunci: *CaO, $CaCO_3$, cangkang kerang darah*

Abstract

Hydroxyapatite (HAp) is a biomaterial widely used in medicine and tissue engineering due to its high biocompatibility and similarity to human bone minerals. Hydroxyapatite can be obtained from blood clam shells. This study aims to synthesise hydroxyapatite from blood clam shells. Blood clam shell powder was calcined at high temperatures to obtain calcium oxide (CaO), which was then reacted with a phosphate solution through a wet precipitation method to produce hydroxyapatite. The resulting product was characterised by FTIR, and the FTIR results showed the formation of functional groups that characterised the formation of hydroxyapatite namely the presence of OH^- and PO_4^{3-} functional groups.

Keywords: *CaO, $CaCO_3$, blood clam shell*

PENDAHULUAN

Tulang merupakan penopang tubuh manusia. Tulang memiliki kapasitas untuk mengalami pertumbuhan regeneratif. Pada pembentukan tulang, sel- sel tulang keras membentuk senyawa kalsium fosfat dan senyawa kalsium karbonat. Senyawa kalsium fosfat ini yang memberikan sifat keras dalam jaringan tulang. Kristal kalsium fosfat dalam jaringan tulang tersebut dikenal sebagai kristal apatit. Pengganti jaringan tulang yang rusak dapat menggunakan biomaterial dengan cara diimplantasikan ke dalam jaringan tulang (Tua, 2016).

Biomaterial adalah material sintesis yang dapat dimanfaatkan untuk implan tulang dan memiliki kemampuan berinteraksi dengan sistem biologis pada jaringan tubuh. Secara umum, biomaterial umumnya digunakan sebagai implan, jaringan, dan transplantasi organ serta dalam sistem pengiriman obat. Biomaterial bertindak untuk memulihkan, memperbaiki, atau mengganti jaringan yang rusak dengan mengintegrasikan bagian yang bermasalah dari tubuh. Biomaterial harus bersifat dapat menyesuaikan dengan tubuh manusia (biocompatible), menyatu dengan tulang manusia (bioactive), menyediakan pertumbuhan bagi sel osteoblast

(osteoconductive), osteoinduksi, dan tidak menimbulkan pembengkakan. Biomaterial yang dapat dimanfaatkan dan dikembangkan adalah biokeramik berjenis hidroksiapatit (Afifah & Sari, 2020).

Hidroksiapatit (HAp) merupakan senyawa mineral apatit dengan rumus kimia $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ yang dibuat dengan rasio konsentrasi Ca/P 1,67. Pada struktur HAp terdapat dua bagian struktur yaitu heksagonal dan monoklinik (Ningsih, dkk., 2014).

Pada pembuatan HAp, diperlukan sumber kalsium yang tinggi seperti yang terdapat pada cangkang telur, gipsum dan cangkang kerang darah sebagai bahan dasar pembuatan HAp (Ningsih, dkk,. 2014). Bahan-bahan tersebut direaksikan dengan asam posfat (H_3PO_4).

Penelitian ini menggunakan cangkang kerang darah. Pemanfaatan cangkang kerang darah sampai saat ini hanya sebatas sebagai bahan kerajinan tangan, padahal cangkang kerang memiliki komposisi kalsium karbonat tinggi, yaitu sekitar 98% yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber kalsium pada sintesis senyawa yang mengandung logam kalsium seperti hidroksiapatit (Affandi, dkk., 2015).

Berbagai penelitian sebelumnya telah melaporkan sintesis hidroksiapatit melalui proses sintering, namun umumnya menggunakan waktu sintering tunggal atau rentang waktu yang berbeda tanpa membahas secara mendalam pengaruhnya terhadap pembentukan dan kestabilan struktur kristal. Hingga saat ini, belum terdapat kajian yang secara sistematis mengevaluasi perbandingan pengaruh variasi waktu sintering 6, 8, dan 10 jam terhadap karakteristik struktur hidroksiapatit. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi peran variasi waktu sintering tersebut dalam pembentukan fase dan kestabilan struktur hidroksiapatit, sehingga diharapkan dapat memberikan kontribusi baru dalam pengendalian parameter proses sintesis hidroksiapatit.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat yang digunakan dalam peneltian ini yaitu *Fourier Transform Infrared* (FTIR), furnace untuk kalsinasi, oven, ayakan 120 mesh, buret, statif dan klem, hotplate stirrer, magnetic stirrer, mesin penggiling, neraca analitik, baskom, sikat dan alat-alat gelas umum yang digunakan di laboratorium.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkang kerang darah *(Anadara granosa)* sebagai sumber kalsium, H_3PO_4 sebagai sumber fosfat, NaOH sebagai pengatur PH dan akuades sebagai pelarut.

Preparasi Sampel

Cangkang kerang darah dihaluskan menggunakan mesin penggiling hingga menjadi serbuk. Selanjutnya serbuk cangkang kerang darah dikeringkan menggunakan oven selama 2 jam dengan suhu 200^{o}C. Setelah itu serbuk cangkang kerang darah disaring menggunakan ayakan berukuran 100 mesh. Selanjutnya serbuk cangkang kerang darah dikalsinasi dalam furnace dengan suhu 800^{o}C selama 5 jam sehingga menghasilkan serbuk CaO dari cangkang kerang darah (Islamillennio, 2025).

Sintesis Hidroksiapatit (HAp)

Proses sintesis hidroksiaoatit menggunakan metode presipitasi basah, rasio molar kalsium terhadap fosfat (Ca/P) ditetapkan sebesar 1,67, sesuai dengan rasio stoikiometri hidroksiapatit [$Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$].

Sebanyak 5,6 gram serbuk CaO dimasukkan ke dalam gelas kimia 300 ml dan ditambahkan 100 ml aquades. Setelah itu larutan dipanaskan pada suhu 80°C, diaduk menggunakan magnetic stirrer dengan kecepatan 300 rpm lalu ditambahkan 100 mL asam fosfat (H_3PO_4) 0,6 M menggunakan buret hingga diperoleh larutan yang jernih. NaOH 1 M ditambahkan ke dalam larutan

tersebut hingga mencapai pH 10, didiamkan selama 24 jam dan terbentuk endapan. Proses selanjutnya, endapan disaring dan dicuci dengan aquades kemudian disintering pada suhu 900°C dengan variasi waktu tahan selama 6 jam, 8 jam dan 10 jam. Selanjutnya dikarakterisasi menggunaka FTIR (Mangkuasih, 2021).

Fourier Transform Infra Red (FTIR)

Karakterisasi FTIR berguna untuk mengidentifikasi gugus fungsi dan ikatan kimia yang dimiliki oleh material yang menyerap berkas cahaya inframerah pada panjang gelombang tertentu (Mangkuasih, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel cangkang kerang darah dihaluskan dan dikeringkan menggunakan oven selama 2 jam dengan suhu 200°C yang bertujuan untuk menghilangkan air pada serbuk cangkang kerang darah. Setelah itu sampel cangkang kerang darah dikalsinasi. Proses kalsinasi dilakukan pada suhu 800°C selama 5 jam. Proses kalsinasi ini berhasil menguraikan $CaCO_3$ menjadi CaO dan gas CO_2. Reaksi untuk proses kalsinasi dapat dilihat pada **persamaan 1** (Khoirudin, dkk., 2015).

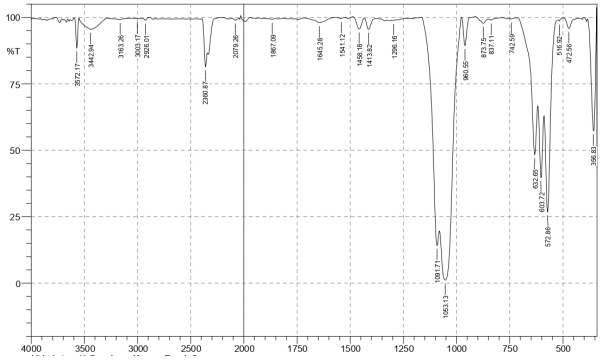
$$CaCO_{3(s)} \longrightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)} \quad (1)$$

Proses sintesis hidroksiapatit menggunakan sumber kalsium oksida (CaO) yang berasal dari cangkang kerang darah. Serbuk kalsium oksida (CaO) tersebut dilarutkan menggunakan aquabidest (H_2O) untuk mengubahnya menjadi kalsium hidroksida ($Ca(OH)_2$) (Puspita, 2017) seperti pada **persamaan 2**.

$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + Panas \quad (2)$$

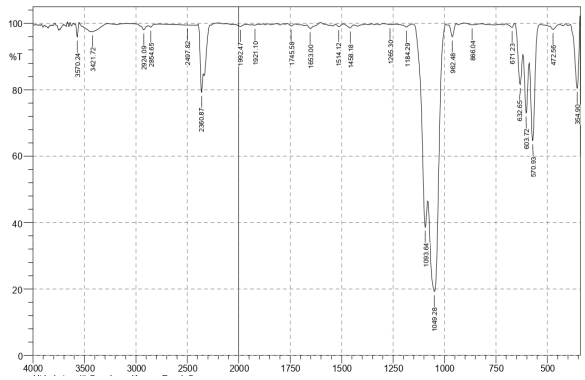
Larutan $Ca(OH)_2$ yang dihasilkan direaksikan dengan larutan asam fosfat (H_3PO_4). Sintesis ini dilakukan dengan cara menitrasi 100 mL larutan asam fosfat (H_3PO_4) kedalam 100 mL suspensi kalsium hidroksida ($Ca(OH)_2$) dengan menggunakan bantuan buret dengan laju titrasi 1 mL/menit (Mozartha, dkk., 2015).

Kemudian campuran didiamkan (aging) selama 24 jam pada suhu ruang sampai terbentuk endapan. Endapan yang diperoleh dikeringkan kemudian disintering di dalam furnace pada suhu 900°C selama 6 jam, 8 jam dan 10 jam. Setelah itu akan terbentuk serbuk hidroksiapatit. Kemudian dianalisis menggunakan FTIR untuk mengetahui gugus molekul pada sampel hidroksiapatit. Hasil karakterisasi hidroksiapatit dari cangkang kerang darah menggunakan FTIR yang telah disintering selama 6 jam dapat dilihat pada **Gambar 1**.



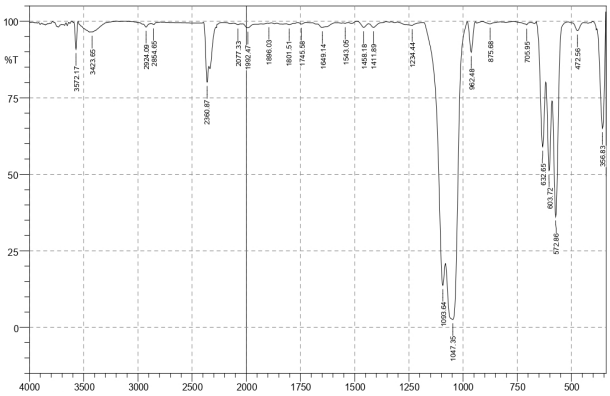
Gambar 1. FTIR hidroksiapatit cangkang kerang darah 6 jam

Hasil karakterisasi hidroksiapatit dari cangkang kerang darah menggunakan FTIR yang telah disintering selama 8 jam dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. FTIR hidroksiapatit cangkang kerang darah 8 jam

Hasil karakterisasi hidroksiapatit dari cangkang kerang darah dengan FTIR yang telah disintering selama 6 jam dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. FTIR hidroksiapatit cangkang kerang darah 10 jam

Pengelompokkan gugus fungsi hidroksiapatit yang terbentuk dapat dilihat pada **Tabel 1.** adanya gugus fungsi OH^- dan PO_4^{3-} mencirikan terbentuknya hidroksiapatit. Gugus fungsi tersebut terdapat pada waktu sintering 6 jam, 8 jam dan 10 jam.

Tabel 1.Hasil FTIR hidroksiapatit cangkang kerang darah

Waktu	Vibrasi		Bilangan Gelombang (cm^{-1})
6 jam	OH^- Terikat		3442.94
	PO_4^{3-}	υ1	960.55
		υ2	356.83
		υ3	1091.71; 1053.13
		υ4	632.65; 603.72 dan 572.86
8 jam	OH^- Bebas		3570.24
	OH^- Terikat		3421.72
	PO_4^{3-}	υ1	962.48
		υ2	354.90
		υ3	1093.64; 1049.28
		υ4	632.65; 603.72 dan 570.93
10 jam	OH^- Bebas		3572.17
	OH^- Terikat		3423.65
	PO_4^{3-}	υ1	962.48
		υ2	356.83
		υ3	1093.64; 1047.35
		υ4	632.65; 603.72 dan 572.86

Hasil analisis FTIR tersebut didukung oleh penelitian (Raya dkk., 2015) yang juga telah mensintesis hidroksiapatit dengan menggunakan metode presipitasi basah yaitu terbentuknya gugus OH^- bebas pada bilangan gelombang 3570,24 cm^{-1}, kemudian OH^- terikat pada bilangan gelombang 3427,51 cm^{-1}, PO_4^{3-} pada bilangan gelombang 1120,64 cm^{-1}, 1091,71 cm^{-1}, 1043,49 cm^{-1} (υ3), 993,34 cm^{-1}, 877,61 cm^{-1} (υ1), 603,72 cm^{-1}, 565,14 cm^{-1} (υ4) dan 370,33 cm^{-1} (υ2).

Hasil serupa juga diperoleh (Khoirudin, dkk., 2015) terdeteksi pada bilangan gelombang 1021,97 cm^{-1} menunjukan ikatan gugus fosfat (PO_4^{3-}) dengan vibrasi ulur dan tekuk dari gugus PO. Gugus OH terdeteksi pada bilangan gelombang 3260,12 cm^{-1} yang menunjukan adanya ikatan hidrogen dengan vibrasi gugus fungsi H-O-H. Ikatan Ca-O ditunjukan pada panjang gelombang 2149,70 cm^{-1}. Panjang gelombang 962 cm^{-1} juga mmperlihatkan gugus pita PO_4^{3-}.

Hasil karakterisasi hidroksiapatit yang disinter pada variasi waktu 6, 8, dan 10 jam menunjukkan karakteristik yang relatif serupa, baik dari segi pembentukan fase

maupun kestabilan strukturnya. Kesamaan hasil ini mengindikasikan bahwa pada suhu sintering yang digunakan, proses reaksi pembentukan hidroksiapatit telah berlangsung secara optimal sejak waktu sintering 6 jam. Dengan demikian, penambahan waktu sintering hingga 8 dan 10 jam tidak memberikan perubahan signifikan terhadap struktur kristal hidroksiapatit yang dihasilkan.

Dengan demikian, hasil penelitian ini menegaskan bahwa variasi waktu sintering 6, 8, dan 10 jam tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap pembentukan dan kestabilan struktur hidroksiapatit. Temuan ini memperkuat kesimpulan bahwa suhu sintering yang diterapkan telah efektif dalam membentuk fase hidroksiapatit secara optimal, serta menunjukkan bahwa efisiensi proses dapat ditingkatkan dengan memilih waktu sintering yang lebih singkat tanpa mengorbankan kualitas material.

KESIMPULAN

Hasil sintesis hidroksiapatit dari cangkang kerang darah menunjukkan adanya gugus gugus fungsi yang terbentuknya gugus fungsi yang mencirikan terbentuknya hidroksiapatit yaitu adanya gugus fungsi OH^- dan PO_4^{3-} .

DAFTAR PUSTAKA

Afifah, F., dan Cahyaningrum, S, D. 2020. Intesis Dan Karakterisasi Hidroksiapatit Dari Tulang Sapi (Bos Taurus) Menggunakan Teknik Kalsinasi. *UNESA Journal of Chemistry*, 9(3): 189-196.

Affandi., Amri., dan Zultiniar. 2015. Sintesis Hidroksiapatit dari Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) dengan Proses Hidrotermal Variasi Rasio Mol Ca/P dan Suhu Sintesis. *Jurnal FTEKNIK,* 2(1): 1-8.

Raya, I., Mayasari, E., Yahya, A., Syahrul, M., dan Latunra, A, I. 2015. Shynthesis and Characterizations of Calcium Hydroxyapatite Derived from Crabs Shells (Portunus pelagicus) and Its Potency in Safeguard against to Dental Demineralizations. *Hindawi Publishing Corporation International Journal of Biomaterials,* 1-8.

Islamillennio, A. 2023. Pengaruh Suhu Dan Waktu Kalsinasi Terhadap Kemurnian Hidroksiapatit Berbasis Tulang Ayam Dengan Metode Presipitasi. *JTM*, 11(11): 19-24.

Khoirudin, M., Yelmida., dan Zultiniar. 2015. Sintesis Dan Karakterisasi Hidroksiapatit (Hap) Dari Kulit Kerang Darah *(Anadara Granosa)* Dengan Proses Hidrotermal. *Jurnal FTEKNIK*, 2(2): 1-7.

Mangkuasih, S, M., dan Rohmawati, L. 2021. Sintesis Hidroksiapatit dari Tulang Ikan Sapu-Sapu (Hypostomus plecostomus) dengan Metode Presipitasi. Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika, 9(2): 229-235

Ningsih, R, P., Wahyuni, N dan Destiarti, L. 2014. Sintesis Hidroksiapatit Dari Cangkang Kerang Kepah *(Polymesoda Erosa*) Dengan Variasi Waktu Pengadukan. *JKK*, 3(1): 22-26.

Tua, B., Amri, A., dan Zultiniar. 2016. Sintesis dan Karakterisasi Hidroksiapatit dari Cangkang Kerang Darah dengan Proses Hidrotermal Variasi Suhu dan pH. *Jurnal FTEKNIK*, 3(2): 1-5.

Puspita, F, W., dan Cahyaningrum, S, E. 2017. Sintesis dan Karakteristik Hidroksiapatit dari Cangkang Telur Ayam Ras (Gallus gallus) Menggunakan Metode Pengendapan Basah. *UNESA Journal Of Chemistry,* 6(2): 100-106.

Mozartha, M., Praziandithe, M., dan Sulistiawati. 2015. Pengaruh

Penambahan Hidroksiapatit dari Cangkang Telur Terhadap Kekuatan Glass Ionomer Cement. *Jurnal B-Dent,* 2(1): 75-81.

Obada, D.O., Idrisa, N., Idris, M, Dan-Asabe, B, Salamia, K.A., Oyedejia, A, N Sakie, S., Sowunmi, A.R., Abolad., Akinpeluf, S., Akandec, A. 2024. The Effect Of Sintering Dwell Time On The Physicochemical Properties And Hardness Of Hydroxyapatite With Insights From Ab Initio Calculations. *Journal Pre-proof.*