

Analisis Struktur Kristal Kalsium Hidroksida dari Cangkang Bekicot sebagai Kandidat RAW Material Hidroksiapatit Berbasis Bahan Alam

¹Tri Mujiyanti, ²Yuanita Amalia Hariyanto, ³Ratika Sekar A A

Prodi Fisika, Fakultas Ilmu Eksakta, Universitas Nahdlatul Ulama Blitar
Jl. Masjid No.22, Kauman, Kec. Kepanjenkidul, Kota Blitar, Jawa Timur,
Indonesia

Email: ²yuanitaamalia@unublitar.ac.id

Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

Sejarah Artikel

Diterima pada November 2021
Disetujui pada November 2021
Dipublikasikan pada November 2021
Hal. 890-895

Kata Kunci:

Kalsium Hidroksida,
Hidroksiapatit, cangkang bekicot,
kopresipitasi, partikel

DOI:

<http://dx.doi.org/10.28926/briliant.v6i4.811>

Abstrak: Salah satu bahan alam yang melimpah di Indonesia dan tidak dipergunakan dengan maksimal adalah limbah cangkang bekicot. Penelitian ini bertujuan menganalisis dan mengkarakterisasi kalsium hidroksida sebagai bahan raw material hidroksiapatit dari bahan limbah cangkang bekicot. Cangkang bekicot dikalsinasi untuk menghasilkan CaO (Kalsium Oksida) dimana CaO akan berubah fasa menjadi Ca(OH)₂ ketika direaksikan dengan air, dengan perlakuan kalsinasi suhu 1000⁰ C dalam waktu 5 jam. Ca(OH)₂ (Kalsium Hidroksida) akan di analisis dengan karakterisasi XRD. Hasil analisis data XRD menggunakan metode *scherrer* yang menunjukkan bahwa Kalsium Hidroksida memiliki rata - rata ukuran partikel sekitar 28 nm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel membentuk satu fasa kalsium hidroksida dengan kemurnian tinggi. Analisis *rietica* sampel Ca(OH)₂ menunjukkan bahwa reaksi CaO dan air berhasil membentuk fasa Ca(OH)₂ yang ditunjukkan dengan adanya sudut puncak difraksi dimana diperoleh puncak tertinggi pada sudut $2\theta = 34.20^0$ sesuai dengan data model AMCSD code_0000116. Kristal yang terbentuk memiliki sel satuan $a, b = 3,59122 \text{ \AA}$ dan $c = 4,904649 \text{ \AA}$ parameter kisi $\alpha = b \neq c$, $\alpha = \beta = 90^0$, $\gamma = 120^0$ dengan *space group* P-3M1.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang berada di daerah tropis sehingga keanekaragaman hayati yang dimiliki sangat melimpah. Selain itu, Indonesia merupakan salah satu dari lima negara di Asia yang memiliki tingkat kesuburan tinggi. Potensi bahan alam yang cukup melimpah ini terkadang akan menjadi limbah di kalangan masyarakat, dimana masyarakat belum mampu untuk melakukan pengelolaan limbah secara tepat. Bahan alam yang melimpah dan menjadi limbah salah satunya adalah cangkang bekicot, dimana belum sepenuhnya dimanfaatkan.

Bekicot (*Achatina Fulica*) tergolong hewan moluska yang dimanfaatkan dalam beberapa pengobatan tradisional. Daging bekicot merupakan makanan yang kaya akan protein sehingga beberapa negara mengkonsumsinya. Dari aktivitas pengambilan daging oleh industri pengolahan bekicot dihasilkan limbah kulit keras (cangkang) yang banyak dan terbuang begitu saja. Banyak yang belum tahu bahwa

pada bagian cangkang bekicot memiliki kandungan kalsium yang tinggi karena mampu memproduksi zat kapur. Kandungan kalsium dalam cangkang bekicot dapat berubah fase menjadi kalsium oksida pada suhu di atas 700 °C (Kurniawan et al., 2019) sehingga dapat diaplikasikan dalam *raw* material biokeramik/biomaterial khususnya hidroksiapatit (HAp).

Permintaan terkait aplikasi biomaterial mengalami peningkatan dalam beberapa tahun terakhir, diantaranya karena peningkatan jumlah penduduk dunia, bertambahnya angka kecelakaan, serta munculnya berbagai penyakit (Wahyudi et al., 2019). Hal yang sama juga terjadi di Indonesia, dimana terdapat beberapa kasus berkaitan dengan kecelakaan akibat bencana alam, infeksi dan tumor, maupun karena pola makan yang tidak sehat. Berdasarkan data penderita trauma tulang atau fraktur tulang yang dirawat di Rumah Sakit Umum Dr. Sutomo pada tahun 2014 - 2017, menunjukkan jumlah pasien fraktur tulang didapat 442 pasien, dimana penyebab fraktur vertebra adalah akibat jatuh dari ketinggian (38%), kecelakaan lalu lintas (34%) dan akibat terkena beban kurang lebih (10%) (Widhiyanto, 2019).

Salah satu strategi untuk membantu proses pemulihan fraktur tulang dengan menggunakan implan tulang yang bersifat sementara. Selain dengan bahan sintesis implan tulang biasa dilakukan dengan menggunakan bagian tubuh pasien sendiri, orang yang memiliki hubungan darah, dan hewan. Namun secara klinis bahan tersebut memiliki kekurangan seperti menimbulkan rasa sakit dan mengalami penolakan dari tubuh pasien. Sehingga bahan atau material yang dapat diterima tubuh sangat dibutuhkan. Beberapa penelitian telah mencari bahan substitusi tulang dari bahan alam dan sintesis bahan alami yang dapat diterima oleh tubuh dengan lebih baik (Rasid et al., 2017), terutama untuk material hidroksiapatit.

Hidroksiapatit merupakan mineral utama yang ditemukan dalam tulang dan gigi. Hidroksiapatit sering digunakan sebagai material implant tulang dimana memiliki struktur kristal yang serupa dengan tulang, dan memiliki sifat biokompatibel (Cahyaningrum, 2019). Biokompatibel yaitu sifat material yang dapat menyesuaikan diri dengan tubuh, atau tidak terjadi penolakan dalam tubuh (Cahyaningrum, 2019). Pada aplikasi medis, hidroksiapatit secara luas digunakan dalam penggantian tulang, pencangkokan tulang, dan perbaikan tulang. Hidroksiapatit termasuk produk mineral apatit yang saat ini mulai dikembangkan. Dimana pengembangan inovasi berbasis nanopartikel mulai menjadi perhatian meskipun masih berjumlah sedikit. Dari hal tersebut perlu adanya pengembangan metode riset terkait sintesis hidroksiapatit.

Sintesis hidroksiapatit dapat dilakukan dengan memanfaatkan sumber kalsium alam seperti batu kapur, kulit kerang (Tua & Amri, 2016), tulang sapi (Cahyaningrum, 2020) dan cangkang bekicot sebagai penghasil kalsium oksida yang tinggi dengan hasil karakterisasi XRF (*X-ray Fluorescence*) yang terlihat sebesar 98,629% (Kurniawan et al., 2019). Dari penelitian (Kurniawan et al., 2019) cangkang bekicot memiliki kalsium oksida yang cukup tinggi sehingga memiliki potensi untuk menjadi bahan pembentuk hidroksiapatit dari bahan alam.

Cangkang bekicot yang dikalsinasi memiliki kandungan CaO, setelah proses kalsinasi CaO akan direaksikan dengan air (dalam proses perendaman) membentuk Ca(OH)₂. Ca(OH)₂ dapat berupa bubuk putih atau kristal tak berwarna. Dalam fabrikasi hidroksiapatit, kalsium hidroksiada berperan penting dalam reaksi

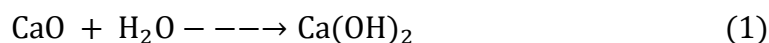
kimia pembentukan senyawa $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ yang merupakan bahan dasar dari HAP (Hariyanto & Taufiq, 2020), sehingga diperlukan analisis apakah $\text{Ca}(\text{OH})_2$ akan terbentuk dari bahan cangkang bekicot.

Dalam Penelitian ini $\text{Ca}(\text{OH})_2$ terbentuk melalui reaksi antara CaO dan H_2O , dengan proses kalsinasi suhu 1000°C dalam waktu 5 jam dalam pembentukan CaO . Analisis ukuran rata rata partikel kalsium hidroksida dengan menggunakan metode *scherrer*. Karakteristik struktur Kristal dianalisis dengan menggunakan XRD, dimana analisis menggunakan *software reitica* dan *origin*.

METODE

Sampel yang akan digunakan pada penelitian ini adalah limbah cangkang bekicot yang akan ditumbuk sehingga menjadi serbuk dan dikalsinasi. Alat yang digunakan adalah gelas kimia, penumbuk kayu, mortal alu, ayakan 200 mesh, stirrer, furnace, instrument XRD. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Limbah Cangkang Bekicot, dan Aquades.

Cangkang bekicot dikalsinasi dengan suhu 1000°C selama 5 jam, yang bertujuan untuk menghilangkan kandungan air, senyawa organik dan menguraikan kalsium karbonat menjadi kalsium oksida yang terkandung dalam cangkang bekicot. Limbah cangkang bekicot yang sudah dikalsinasi menghasilkan serbuk. Serbuk hasil kalsinasi direaksikan dengan H_2O untuk menghasilkan larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$, di mana larutan diendapkan dan dikeringkan untuk diambil serbuknya.



Serbuk disaring dengan ukuran ayakan 200 mesh dimana semakin kecil partikel maka partikel tersebut memiliki luas permukaan atau luas penampang yang banyak sehingga mempermudah pada saat proses reaksi kimia. Endapan yang telah kering kemudian dihaluskan dengan mortal lalu dikarakterisasi XRD.

Analisis data diperoleh melalui hasil karakterisasi XRD. Data XRD akan dianalisis dengan menggunakan *software rietica*. Selain dengan menggunakan analisis *rietica* untuk membuktikan ukuran partikel dibutuhkan analisis menggunakan *Origin* dan metode *Scherrer* (Hariyanto et al., 2018). Rumus penentuan rata rata ukuran partikel dapat dilihat pada persamaan 2.

$$D = \frac{K\lambda}{B \cos \theta} \quad (2)$$

Keterangan :

D = Rata-rata ukuran butiran

K = Nilai konstanta (0,9)

λ = Panjang gelombang radiasi sinar x (0,15406 nm)

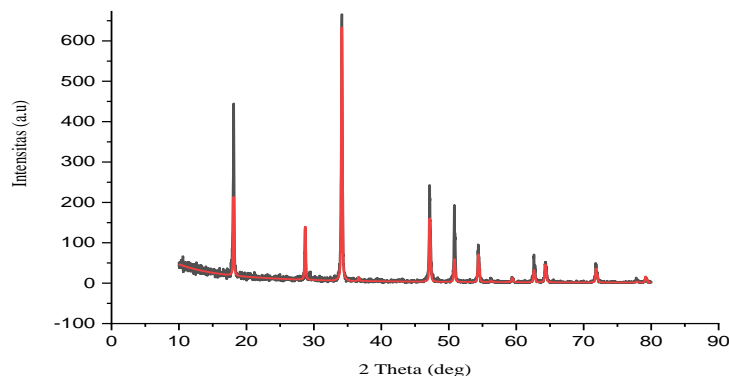
B = Nilai FWHM

θ = Sudut difraksi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil refernement $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Hasil *referment* atau perbandingan dengan model menggunakan *software rietica* digunakan untuk mengetahui bentuk kristal dan ukuran yang diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pola Difraksi sampel hasil refernement Ca(OH)_2

Hasil kalsinasi CaCO_3 menunjukkan bahwa terbentuk fasa Ca(OH)_2 yang terlihat dari puncak-puncak yang terbentuk ketika karakterisasi XRD yaitu $18,31^\circ$, $28,95^\circ$, $34,20^\circ$, $46,89^\circ$, $50,25^\circ$, $54,04^\circ$ dimana diperoleh puncak tertinggi pada sudut $2\theta = 34,20^\circ$.

Karakterisasi XRD Ca(OH)_2

Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwasanya semua puncak teridentifikasi. Garis puncak yang ditunjukkan oleh garis berwarna merah mewakili data sampel dan garis warna hitam mewakili puncak dari model. Informasi yang diperoleh dari Gambar 1 tersebut ialah fasa Ca(OH)_2 sudah berhasil terbentuk. Kristal yang terbentuk merupakan kristal dengan sistem kristal trigonal (Hek). Kristal yang berbentuk memiliki sel satuan $a, b = 3,59122 \text{ \AA}$ dan $c = 4,904649 \text{ \AA}$ parameter kisi $\alpha = b \neq c$, $\alpha = \beta = 90^\circ$, $\gamma = 120^\circ$ dengan *space group* P-3M1. Gambar 1 juga menunjukkan bahwa sampel memiliki lebar puncak yang sempit. Sehingga dapat diperkirakan bahwa ukuran butiran Kristal dari Ca(OH)_2 masih dalam ukuran nano meter. Hal itu diperkuat dengan penelitian yang melaporkan penurunan puncak berkaitan dengan ukuran kristal dan regangan kristal (Hariyanto, 2018).

Hasil kalsinasi CaCO_3 menunjukkan bahwa terbentuk fasa Ca(OH)_2 yang terlihat dari puncak-puncak yang terbentuk ketika karakterisasi XRD, dimana diperoleh puncak tertinggi pada sudut $2\theta = 34,20^\circ$ sesuai dengan data model AMCSD code_0000116. Sudut puncak difraksi pada penelitian sebelumnya diketahui $2\theta = 18,03^\circ$; $28,75^\circ$; $34,11^\circ$; $47,03^\circ$; $50,82^\circ$ (Supangat, 2017). Munculnya fasa Ca(OH)_2 disebabkan karena CaO direaksikan dengan air untuk membentuk Ca(OH)_2 , dimana setelah proses kalsinasi CaO mudah mengikat air dikarenakan sifat higroskopis dari CaO (Ardabilly, 2013). Terbentuknya Ca(OH)_2 menjadi salah satu *feed back* positif dimana cangkang bekicot memiliki potensi dalam pembentukan HAp.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dari hasil analisis data dan pembahasan diatas, dapat diketahui Ca(OH)_2 telah berhasil terbentuk dan memiliki potensi sebagai raw material hidroksiapatit. Hasil dari perhitungan dengan metode *Scherrer*

menunjukkan bahwa ukuran rata-rata partikel Ca(OH)_2 adalah 28 nm. Hasil karakterisasi menunjukkan terbentuknya Ca(OH)_2 yaitu $18,31^\circ$, $28,95^\circ$, $34,20^\circ$, $46,89^\circ$, $50,25^\circ$, $54,04^\circ$ dimana diperoleh puncak tertinggi pada sudut $2\theta = 34,20^\circ$.

SARAN

Dari hasil penelitian ini, terdapat saran yang perlu diperhatikan antara lain adalah Melakukan uji coba dalam pembentukan HAp dan Karakterisasi SEM digunakan dalam membandingkan morfologi permukaan yang dihasilkan.

ACKNOWLEDGMENT

Ucapan terimakasih diberikan pada KEMENDIKBUDRISTEKDIKTI RI yang telah memberikan Hibah Penelitian Tahun Anggaran 2021 melalui skema Penelitian Dosen Pemula dengan nomor kontrak 024/SP2H/LT-MONO-PDPK/LL7/2021.

DAFTAR RUJUKAN

- Ardabilly, T. (2013). Sintesis Hidroksiapatit Berbasis Limbah Cangkang Keong Sawah (*Bellamyia Javanica*) Dan Modifikasi Pori Menggunakan Gelatin. 48.
- Cahyaningrum, S. E. (2019). Sintesis Dan Karakterisasi Hidroksiapatit Dari Batu Kapur Dengan Metode Pengendapan Basah. *Unesa Journal Of Chemistry*, 8(3).
- Cahyaningrum, S. E. (2020). Sintesis Dan Karakterisasi Hidroksiapatit Dari Tulang Sapi (*Bos Taurus*) Menggunakan Teknik Kalsinasi Synthesis And Characterization Of Hydroxyapatite From Cow Bones (*Bos Taurus*) Using Calcination Techniques. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/unesa-journal-of-chemistry/article/view/37000>
- Hariyanto, Y. A. (2018). Investigasi Nanostruktur 3-Dimensi Hidroksiapatit/Magnetit Dari Bahan Alam Menggunakan Metode Saxs Dan Karakterisasi Sifat Toksik [Phd Thesis]. Universitas Negeri Malang.
- Hariyanto, Y. A., & Taufiq, A. (2020). Effect Of Gd Substitution On The Crystal Structure, Magnetic Susceptibility And Biocompatibility Of Nano-Sized $\text{Ca}_{10-x}\text{Gd}_x(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ Particles. *Journal Of Physics: Conference Series*, 1436(1), 012143.
- Hariyanto, Y. A., Taufiq, A., & Sunaryono, S. (2018). Sintesis, Karakterisasi Struktur Dan Sifat Optik Nanopartikel Hidroksiapatit/Magnetit. *Jpse (Journal Of Physical Science And Engineering)*, 3(1), 16–24.
- Kurniawan, E., Asril, A., & Ningsih, J. R. (2019). Sintesis Dan Karakterisasi Kalsium Oksida Dari Limbah Cangkang Bekicot (*Achatina Fulica*). *Jambura Journal Of Chemistry*, 1(2), 50–54.
- Rasid, J., Triyono, J., & Triyono, T. (2017). Karakterisasi Material Biokomposit Bovine Hidroksiapatit (Bha)/Shellac Dan Kitosan Sebagai Material Bone Filler. *Rotasi*, 19(2), 82–87.
- Supangat, D. (2017). Sintesis Dan Karakterisasi Hidroksiapatit Dari Cangkang Kepiting (*Scylla Serrata*) Dengan Metode Pengendapan Basah Synthesis And Characterization Of Hydroxyapatite Of Crabs Shell (*Scylla Serrata*) By Wet Application Method. *Unesa Journal Of Chemistry*, 6(3).

- Tua, B., & Amri, A. (2016). Sintesis Dan Karakterisasi Hidroksiapatit Dari Cangkang Kerang Darah Dengan Proses Hidrotermal Variasi Suhu Dan Ph [Phd Thesis]. Riau University.
- Wahyudi, T. C., Sukmana, I., & Savetlana, S. (2019). Potensi Pengembangan Material Implan Tulang Hidroksiapatit Berbasis Bahan Alam Lokal.