



Ekstraksi dan Karakterisasi CaO Berbasis Cangkang Bekicot dari Ponggok Blitar sebagai *Raw Material* Biokeramik

Y. A. Hariyanto^{a,*}, T. Mujiyanti^a, H. Nasikhah^a

^a Fisika, Universitas Nahdlatul Ulama Blitar, Jalan Masjid No 22, Blitar, 66117, Indonesia

^b Teknik Mesin, Universitas Merdeka, Jalan Terusan Dieng No 62-64 Klojen, Malang, 65146, Indonesia

*yuanita.amalia03@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Diterima: 25-12-2021

Direvisi: 14-02-2021

Disetujui: 22-02-2021

Tersedia online: 02-03-2021

ABSTRACT

Indonesia abundant natural resources and their utilization have not been explored optimally, making researchers develop materials based on natural material into smart materials, along with advances in technology for selecting materials based on natural materials in the form of snail shells, which is an alternative that has the potential to be developed. This is because in addition to increasing the use value, it can also reduce the amount of waste in the community. Snail shell is one of the raw materials that can be developed into a bio-ceramic material for various advanced applications. Therefore, the development of a simple fabrication method based on Indonesia local materials is one of the innovation in this research. Furthermore, to improve the performance of snail shells, extraction and fabrication are carried out using simple methods. Based on the results of XRF characterization, information was obtained that the highest content of snail shells was calcium (98.54%). Meanwhile, the results of the diffraction pattern of calcined snail shells at 1000 °C for 5 hours showed that there were 3 phases, namely Ca(OH)₂, CaO, and CaCO₃ phases.

Keywords: Bioceramic, Ca(OH)₂, CaO, CaCO₃, snail shells.

ABSTRAK

Sumber daya alam Indonesia yang melimpah dan pemanfaatannya belum dieksplorasi secara optimal, membuat peneliti melakukan pengembangan material berbasis bahan alam menjadi material cerdas, seiring dengan kemajuan teknologi pemilihan material berbasis bahan alam berupa cangkang bekicot menjadi salah satu alternatif yang berpotensi untuk dikembangkan. Hal ini dikarenakan selain untuk meningkatkan nilai guna juga dapat mereduksi jumlah limbah yang ada di masyarakat. Cangkang bekicot merupakan salah satu *raw material* yang dapat dikembangkan menjadi material biokeramik untuk berbagai aplikasi lanjutan. Oleh sebab itu, pengembangan metode fabrikasi yang sederhana berbasis bahan lokal Indonesia menjadi salah satu inovasi dalam penelitian ini. Selanjutnya, untuk meningkatkan performa cangkang bekicot dilakukan ekstraksi dan fabrikasi dengan metode kimia basah sederhana. Berdasarkan hasil karakterisasi XRF diperoleh informasi bahwa kandungan tertinggi dari cangkang bekicot adalah kalsium sebesar (98,54%). Sementara hasil dari pola difraksi dari cangkang bekicot yang telah dikalsinasi pada suhu 1000 °C selama 5 jam menunjukkan terdapat 3 fase yaitu fase Ca(OH)₂, CaO, dan CaCO₃.

DOI: 10.26905/jtmt.v17i1.5200

Kata Kunci: *Biokeramik, Ca(OH)₂, CaO, CaCO₃, Cangkang Bekicot.*

1. Pendahuluan

Indonesia sebagai salah satu negara kepulauan, membuat Indonesia memiliki beragam flora dan fauna [1]. Salah satu diantaranya adalah *Achatina fulica* (bekicot). Bekicot adalah salah satu jenis hewan yang banyak dijumpai di negara tropis seperti Indonesia [2]. Bekicot hampir tersebar

diseluruh wilayah Indonesia terutama sering ditemukan di daerah semak belukar, lahan basah, dan hutan. Lebih lanjut, bekicot merupakan hewan yang memiliki banyak manfaat mulai dari lendir sampai dagingnya [3]. Secara khusus, lendir bekicot sering dimanfaatkan sebagai bahan obat alternatif [4]. Serta dagingnya juga dimanfaatkan sebagai olahan pakan

ternak. Hal ini dikarenakan kandungan protein yang ada dalam bekicot [5]. Namun sayangnya, sampai sejauh ini dari beberapa bagian bekicot masih terdapat bagian dari bekicot yang belum dimanfaatkan secara optimal sehingga menjadi limbah di masyarakat.

Bagian bekicot yang belum dimanfaatkan secara optimal adalah cangkang bekicot. Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilaporkan, diketahui bahwa bekicot memiliki kandungan kalsium yang tinggi. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Qoniah dan prasetyoko (2014) melaporkan bahwa cangkang bekicot mengandung kalsium karbonat sebesar 88-98% [6]. Hal ini dikarenakan pada bagian *visceral* bekicot mampu memproduksi zat kapur, sehingga cangkang bekicot memiliki kandungan kalsium yang tinggi [7]. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan saputra dkk (2012), hasil analisis secara struktur kristal juga menunjukkan bahwa cangkang bekicot mengandung kalsium karbonat sebesar 98% [8]. Analisis lebih lanjut, terkait tingginya kandungan kalsium dalam cangkang bekicot dipengaruhi oleh tingginya kandungan kalsium dari makanan yang dikonsumsi oleh bekicot.

Tingginya kandungan kalsium pada cangkang bekicot membuat cangkang bekicot menjadi salah satu bahan alternatif yang dapat digunakan dalam berbagai aplikasi. Adapun pengembangan aplikasi berbasis cangkang bekicot yang telah dilakukan diantaranya katalis yang digunakan untuk memproduksi biodiesel [9]. Lebih lanjut, cangkang bekicot juga dapat digunakan sebagai filler dalam fabrikasi komposit *polypropylene*, hal ini dikarenakan kandungan kalsium yang ada pada cangkang bekicot dapat mengurangi laju pembakaran dari komposit tersebut [10]. Lebih khusus, cangkang bekicot yang mengandung kalsium dapat berubah fase menjadi kalsium oksida pada suhu di atas 700 °C [11]. Sehingga dapat digunakan sebagai salah satu *raw material* dalam fabrikasi material biokeramik khususnya adalah hidroksiapatit [11],[12]. Hidroksiapatit merupakan biokeramik yang sering diaplikasikan sebagai material biomedis karena sifat unggul yang dimiliki. Dalam berbagai aplikasi medis, hidroksiapatit sering digunakan sebagai material implan tulang, implan gigi, dan regenerasi tulang karena kandungan kalsium dan fosfat yang berada dalam hidroksiapatit [13]. Hidroksiapatit dapat difabrikasi dengan mereaksikan kalsium hidroksida sebagai sumber kalsium,

DHP (diammonium hydrogen fosfat) / $((\text{NH}_2)_4\text{HPO}_4)$ sebagai sumber fosfat [14], [15].

Berdasarkan uraian diatas, maka fabrikasi kalsium hidroksida berbasis cangkang bekicot sebagai sumber kalsium dalam pembuatan biokeramik menjadi urgensi dari penelitian ini. Hal ini dikarenakan selain dapat mereduksi limbah cangkang bekicot yang ada dimasyarakat, juga menawarkan inovasi baru dalam fabrikasi kalsium hidroksida yang memanfaatkan bahan alam sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomi dari cangkang bekicot.

2. Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan selama proses ekstraksi dan sintesis yaitu, mortar dan alu, krus, oven, *furnace*, ayakan 100 mesh. Adapun karakterisasi menggunakan XRF (PANalytical type: Minipal 4) dan XRD (PANalytical type: X'pert PRO). Sementara bahan yang digunakan ialah cangkang bekicot (*Achatina fulica*) yang berasal dari Desa Maliran Kecamatan Ponggok, Kabupaten Blitar.

Metode Ekstraksi dan Sintesis

Ekstraksi cangkang bekicot diawali dengan mencuci cangkang yang berfungsi untuk menghilangkan bau dan kotoran pada cangkang. Cangkang selanjutnya direbus selama 60 menit dan dikeringkan dibawah sinar matahari selama 2 hari. Selanjutnya, cangkang yang sudah kering ditumbuk hingga berbentuk serbuk dan di oven selama 180 menit. Serbuk yang diperoleh dikarakterisasi menggunakan XRF untuk mengetahui kandungan kalsium yang ada pada cangkang. Lebih lanjut, untuk mengetahui kristalinitas dari senyawa CaO yang terbentuk dilakukan karakterisasi menggunakan XRD. Adapun prosedur yang dilakukan dengan mengkalsinasi serbuk cangkang bekicot selama 5 jam pada suhu 1000 °C.

3. Hasil dan Pembahasan

Bekicot merupakan jenis keong darat yang tergolong dalam kelas Gastropoda. Bagian bekicot yang banyak menjadi limbah adalah cangkangnya. Cangkang bekicot merupakan limbah dari konsumsi daging bekicot yang belum dimanfaatkan secara optimal dan komersial. Limbah tersebut diketahui memiliki banyak kandungan mineral (3). Pada riset ini, cangkang bekicot yang digunakan sebagai *raw material* berasal dari Ponggok Blitar, Jawa Timur.

Adapun proses ekstraksi yang dilakukan untuk mengurangi kadar air sehingga dapat mengurangi terjadinya pembusukan dengan dikeringkan secara bertahap. Lebih lanjut untuk

menyeragamkan ukuran dilakukan pengayakan dengan ayakan 100 mesh. Seperti yang disajikan pada Gambar 1.



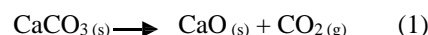
Gambar 1. Proses pengayakan serbuk cangkang bekicot

Serbuk yang telah diayak dikarakterisasi menggunakan XRF untuk mengetahui kandungan unsur pada cangkang bekicot. Berdasarkan hasil yang diperoleh, menunjukkan bahwa kandungan unsur yang tertinggi pada cangkang bekicot adalah kalsium (Ca) yaitu sebesar 98,54 % dengan unsur pengotor lainnya berupa Fe (0,45%), Sr (0,55%), Mo (0,24%), dan Lu (0,21%). Hasil analisis XRF cangkang bekicot disajikan pada Tabel 1. Hasil ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan kandungan kalsium yang terdapat pada cangkang kerang, yaitu sebesar 44,39% [16], cangkang keong sawah (67,80%) (charlena), dan cangkang telur yaitu sebesar (40,48%) [17]. Kandungan kalsium yang tinggi ini dapat digunakan sebagai sumber kalsium dalam melakukan sintesi material biokeramik, khususnya hidroksiapatit.

Lebih lanjut, berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Edi dkk (2019) melaporkan bahwa cangkang bekicot yang dikalsinasi pada suhu 900 °C selama 10 jam memiliki kandungan Ca sebesar 98,63% [18]. Sementara Riza dan Ediati (2013) melaporkan hasil kalsinasi cangkang telur pada suhu 1000 °C mengandung 99,48% [19]. Selanjutnya, Birla dkk (2011) melaporkan bahwa kandungan unsur Ca pada cangkang kerang yang dikalsinasi pada suhu 900 °C selama

3,5 jam sebesar 98,35 % [9]. Kandungan Ca yang berbeda-beda tidak hanya dipengaruhi oleh jenis cangkang dan tempat pengambilan cangkang. Akan tetapi juga dipengaruhi oleh suhu dan waktu kalsinasi.

Secara teori pada proses kalsinasi akan terjadi penyusutan massa, hal ini dikarenakan tujuan dari proses kalsinasi yaitu menghilangkan unsur-unsur organik dan mentransformasi senyawa CaCO_3 menjadi CaO . Perubahan unsur pengisi dapat diketahui secara visual yang ditunjukkan dengan adanya perubahan warna menjadi putih. Adapun suhu minimal yang diperlukan pada proses dekomposisi CaCO_3 adalah 800 °C [20]. secara reaksi kimia yang terjadi pada proses kalsinasi CaCO_3 sebagai berikut :



Adapun alasan lain yang menyebabkan penurunan massa yang cukup signifikan karena adanya evaporasi atau penguapan air yang berasal dari permukaan bahan padat yang terdapat kandungan airnya.

Tabel 1. Hasil analisis komposisi XRF cangkang bekicot

No	Unsur	Komposisi (%)
1	Ca	98,54
2	Fe	0,45

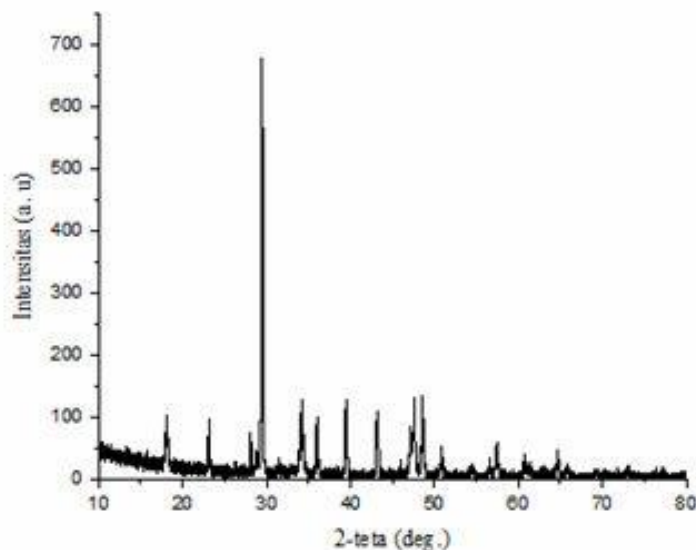
3	Sr	0,55	(47,17°), (48,57°), (50,76°), (54,56°), (62,95°), (64,55°),
4	Mo	0,24	(72,95°), (79,73°). Berdasarkan puncak yang terbentuk pada
5	Lu	0,21	pola difraksi dapat diperoleh informasi bahwa sampel yang

Selanjutnya, cangkang bekicot yang sudah dikalsinasi dilakukan karakterisasi menggunakan XRD untuk mengetahui fase yang terbentuk, memiliki struktur amorf atau kristal dan tingkat kristalinitas dari sampel. Hasil yang diperoleh disajikan pada Gambar 2. Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa CaO yang dihasilkan dari proses kalsinasi selama 5 jam memiliki struktur kristal bukan dalam bentuk amorf. Hal ini dapat diketahui dari difraktogram hasil karakterisasi XRD yang memiliki puncak – puncak yang sangat jelas. Puncak – puncak jelas yang diperoleh dari hasil XRD menunjukkan bahwa atom-atom penyusun CaO tersusun secara periodic dan teratur. Adapun keteraturan dan keperiodikan atom mengindikasikan bahwa sampel CaO dalam bentuk kristal.

Secara visual terlihat bahwa puncak tertinggi dari difraktogram dimiliki oleh Ca. Berdasarkan Gambar 2 dapat diperoleh informasi intensitas pada 2-teta = (18,19°), (22,99°), (28,18°), (29,58°), (34,18°), (36,08°), (43,17°),

dikalsinasi pada suhu 1000 °C terdiri dari 3 fase, diantaranya fase Ca(OH)₂ pada 2-teta = (18,19°) (28,18°) (34,18°) (47,17°) (50,76°) (72,95°), fase CaO pada 2-teta = (36,08°) (47,17°) (54,56°) (64,55°) (79,73°) dan fase CaCO₃ pada 2-teta = (29,58°) (48,57°) (62,95°) [17], [18], [21].

Hasil ini mengimplikasikan bahwasannya fase Ca(OH)₂ lebih dominan daripada fase CaO dan CaCO₃. Terbentuknya fase Ca(OH)₂ berasal dari adanya fase CaO hasil kalsinasi yang berinteraksi dengan udara, sehingga menyebabkan terjadinya reaksi hidrosilasi antara senyawa CaO dengan H₂O [22]. Hal ini dikarenakan setelah dikalsinasi senyawa CaO bersifat higroskopis sehingga akan lebih mudah mengikat H₂O yang berasal dari udara [20]. Sementara, adanya komposisi fase CaCO₃ mengindikasikan bahwasannya cangkang bekicot yang dikalsinasi pada suhu 1000 °C belum menghilangkan unsur karbon secara sempurna.



Gambar 2. Difraktogram sinar-x cangkang bekicot kalsinasi suhu 1000 °C

4. Kesimpulan

Cangkang bekicot mengandung kalsium sebesar 98,54 %. Berdasarkan hasil difraktogram sinar-x terdapat puncak-puncak difraksi yang menunjukkan bahwasannya cangkang bekicot yang dikalsinasi pada suhu 1000 °C mengandung tiga fase yaitu Ca(OH)₂, CaO, dan CaCO₃. Terbentuknya fase Ca(OH)₂ dicirikan dengan munculnya puncak pada 2-teta =

(18,19°) (28,18°) (34,18°) (47,17°) (50,76°) (72,95°). CaO pada 2-teta = (36,08°) (47,17°) (54,56°) (64,55°) (79,73°) dan CaCO₃ pada 2-teta = (29,58°) (48,57°) (62,95°).

5. Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada LPPM Universitas Nahdlatul Ulama Blitar (UNU Blitar) yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

Referensi

- [1] R. D. Ramdan, B. Sunendar, and H. Hermawan, "Naturally Derived Biomaterials and Its Processing," in *Biomaterials and Medical Devices*, vol. 58, F. Mahyudin and H. Hermawan, Eds. Cham: Springer International Publishing, 2016, pp. 23–39.
- [2] E. A. Sunday and T. O. Magu, "Determination of some metal contents in ashed and unashed snail shell powders," *World News of Natural Sciences*, vol. 7, pp. 37–41, 2017.
- [3] B. O. Asimeng *et al.*, "Preparation and characterization of hydroxyapatite from *A chatina achatina* snail shells: effect of carbonate substitution and trace elements on defluoridation of water," *Journal of Asian Ceramic Societies*, vol. 6, no. 3, pp. 205–212, Jul. 2018, doi: 10.1080/21870764.2018.1488570.
- [4] W. Suwannapan, S. Ngankoh, E. Teerasak, and P. Chumnanpuen, "Mucous cell distribution and mucus production during early growth periods of the giant African snail (*Achatina fulica*)," *Agriculture and Natural Resources*, vol. 53, no. 4, pp. 423–428, 2019.
- [5] I. R. Dini, F. Restuhadi, and K. Silaturahmi, "The effect of purification on Snail (*Achatina fulica*) cellulase enzyme characteristic," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 250, p. 012051, Apr. 2019, doi: 10.1088/1755-1315/250/1/012051.
- [6] I. Qoniah and D. Prasetyoko, "Penggunaan Cangkang Bekicot Sebagai Katalis Untuk Reaksi Transesterifikasi Refined Palm Oil," *Prosiding Skripsi Semester Genap*, vol. 2011, 2010.
- [7] M. R. Wagner, J. R. Cobbinah, and P. P. Bosu, *Forest entomology in West Tropical Africa: forest insects of Ghana*. Springer Science & Business Media, 2008.
- [8] S. Sunardi, K. Rosyidah, and T. B. Octaviana, "PEMANFAATAN CANGKANG BEKICOT (ACHATINA FULICA) SEBAGAI KATALIS UNTUK REAKSI TRANSESTERIFIKASI (Kajian Pengaruh Temperatur Reaksi dan Rasio Mol Metanol: Minyak)," *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, vol. 10, no. 2, pp. 100–109, 2017.
- [9] A. Birla, B. Singh, S. N. Upadhyay, and Y. C. Sharma, "Kinetics studies of synthesis of biodiesel from waste frying oil using a heterogeneous catalyst derived from snail shell," *Bioresource Technology*, vol. 106, pp. 95–100, 2012.
- [10] G. C. Onuegbu and I. O. Igwe, "The effects of filler contents and particle sizes on the mechanical and end-use properties of snail shell powder filled polypropylene," *Materials Sciences and Applications*, vol. 2, no. 07, p. 810, 2011.
- [11] A. Singh, "Hydroxyapatite, a biomaterial: Its chemical synthesis, characterization and study of biocompatibility prepared from shell of garden snail, *Helix aspersa*," *Bulletin of Materials Science*, vol. 35, no. 6, pp. 1031–1038, 2012.
- [12] Y. A. Hariyanto, A. Taufiq, and S. Sunaryono, "Sintesis, Karakterisasi Struktur dan Sifat Optik Nanopartikel Hidroksiapatit/Magnetit," *JPSE (Journal of Physical Science and Engineering)*, vol. 3, no. 1, pp. 16–24, 2018.
- [13] T. Iwasaki, R. Nakatsuka, K. Murase, H. Takata, H. Nakamura, and S. Watano, "Simple and Rapid Synthesis of Magnetite/Hydroxyapatite Composites for Hyperthermia Treatments via a Mechanochemical Route," *International Journal of Molecular Sciences*, vol. 14, no. 5, pp. 9365–9378, Apr. 2013, doi: 10.3390/ijms14059365.
- [14] Y. A. Hariyanto, A. Taufiq, N. Mufti, S. Soontaranon, and N. Kamonsutthipajit, "Study on Structural Characters of Nano-sized Hydroxyapatite Prepared from Limestone," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019, vol. 515, p. 012020.
- [15] Y. A. Hariyanto, A. Taufiq, and S. Soontaranon, "Investigation on the Three-Dimensional Nanostructure and the Optical Properties of Hydroxyapatite/Magnetite Nanocomposites Prepared from Natural Resources," *Journal of the Korean Physical Society*, vol. 75, no. 9, pp. 708–715, 2019.

- [16] V. NURVIANI TRIANITA, “SINTESIS HIDROKSIAPATIT BERPORI DENGAN POROGEN POLIVINIL ALKOHOL DAN PATI,” 2012.
- [17] B. S. Charlena and L. P. Astuti, “SINTESIS HIDROKSIAPATIT DARI CANGKANG KEONG SAWAH (*Bellamyia javanica*) DENGAN METODE SIMULTAN PRESIPITASI PENGADUKAN BERGANDA,” *SEMIRATA* 2015.
- [18] E. Kurniawan, A. Asril, and J. R. Ningsih, “Sintesis dan Karakterisasi Kalsium Oksida dari Limbah Cangkang Bekicot (*Achatina fulica*),” *Jambura Journal of Chemistry*, vol. 1, no. 2, pp. 50–54, 2019.
- [19] E. R. Enggawati and R. Ediati, “Pemanfaatan kulit telur ayam dan abu layang batubara sebagai katalis heterogen untuk reaksi transesterifikasi minyak Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum* Linn),” *Jurnal Sains dan Seni ITS*, vol. 2, no. 1, pp. C1–C6, 2013.
- [20] K. Khaira, “Pengaruh Temperatur dan Waktu Kalsinasi Batu Kapur Terhadap Karakteristik Precipitated Calcium Carbonate (PCC),” *Sainstek: Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 3, no. 1, pp. 33–43, 2016.
- [21] A. O. Maisyarah and R. Anis Shofiyani, “SINTESIS CaO DARI CANGKANG KERANG ALE-ALE (*Meretrix meretrix*) PADA SUHU KALSINASI 900oC,” *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, vol. 8, no. 1.
- [22] R. Fadhilah, R. A. Kurniawan, and M. M. Icha, “Sintesis Hidroksiapatit dari Cangkang Kerang Ale-Ale (*Meretrix Spp*) Sebagai Material Graft Tulang,” *BULETIN AL-RIBAATH*, vol. 12, no. 1, 2015.