

KARAKTERISASI BIOMATERIAL HIDROKSIAPATIT DARI CANGKANG KERANG ALE-ALE PANTAI OESAPA KOTA KUPANG

Ignasius Sandyawan Tolu Lele, Erich U. K. Maliwemu, Dominggus G. H. Adoe
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adi Sucipto,
Penfui, Kupang-NTT, 85001, Indonesia
E-mail: ignasiussandyawan537@gmail.com

Abstrak

Kerusakan pada jaringan tubuh manusia sering terjadi pada saat ini oleh berbagai kelainan, maupun penyakit, yang dapat menyebabkan kecacatan struktur dan menimbulkan gangguan fungsi tubuh, untuk itu sangat memerlukan restorasi untuk mengembalikan fungsi organ dengan sempurna. Penambahan atau penggantian jaringan merupakan salah satu rangkaian upaya memperbaiki kecacatan struktur tubuh, yang salah satunya adalah tulang/gigi. Penggantian jaringan tulang yang rusak dapat menggunakan biomaterial dengan cara diimplantasikan ke dalam jaringan tulang. Penggantian jaringan tulang yang rusak dapat menggunakan biomaterial dengan cara diimplantasikan ke dalam jaringan tulang. Material yang digunakan sebagai pengganti jaringan tulang/gigi adalah hidroksiapatit. Telah dilakukan penelitian mengenai Karakterisasi Biomaterial dari cangkang kerang ale-ale yang diambil dari pantai oesapa kota Kupang yang kemudian disintesis. Tujuan dari penelitian ini untuk mensintesis hidroksiapatit dari serbuk cangkang kerang ale-ale yang kemudian dilakukan karakterisasi dengan pengujian FTIR. Metode yang digunakan pada penelitian ini untuk mensintesis hidroksiapatit yaitu dengan metode hidrotermal. Hasil sintesis hidroksiapatit dari cangkang kerang ale-ale yang dilakukan dengan mereaksikan antara serbuk cangkang kerang ale-ale pantai oesapa kota kupang dengan amonium hidrogen fosfat $[(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4]$ berupa padatan putih. Identifikasi produk dengan spektro FTIR menunjukkan adanya kandungan gugus PO_4^{3-} dan OH^- dan membuktikan bahwa produk sintesis adalah hidroksiapatit.

Kata kunci: *sintesis, cangkang kerang ale-ale, hidroksiapatit*

Abstract

Damage to human tissues often occurs at this time by various disorders, as well as diseases, which can cause structural defects and cause disturbances in body functions, for this reason, restoration is urgently needed to restore organ function perfectly. The addition or replacement of tissue is one of a series of efforts to repair defects in the body's structure, one of which is bone/teeth. Replacement of damaged bone tissue can use biomaterials by being implanted into bone tissue. Replacement of damaged bone tissue can use biomaterials by being implanted into bone tissue. The material used as a substitute for bone/tooth tissue is hydroxyapatite. Research has been carried out on the characterization of Biomaterials from ale-ale shells taken from the coast of Oesapa, Kupang City which are then synthesized. The purpose of this study was to synthesize hydroxyapatite from ale-ale shell powder which was then characterized by FTIR testing. The method used in this study to synthesize hydroxyapatite is the hydrothermal method. The results of the synthesis of hydroxyapatite from ale-ale shells were carried out by reacting the shell powder of Oesapa beach ale shells in Kupang City with ammonium hydrogen phosphate $[(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4]$ in the form of a white solid. Identification of the product by FTIR spectro indicated the presence of PO_4^{3-} and OH^- groups and proved that the synthesis product was hydroxyapatite.

Keywords: *synthesis, ale-ale shells, hydroxyapatite.*

PENDAHULUAN

Kerusakan pada jaringan tubuh manusia sering terjadi pada saat ini oleh berbagai kelainan, maupun penyakit, yang dapat menyebabkan kecacatan struktur yang akan menimbulkan gangguan fungsi tubuh, untuk itu sangat memerlukan restorasi untuk mengembalikan fungsi organ dengan sempurna. Penambahan atau penggantian jaringan merupakan salah satu rangkaian upaya memperbaiki kecacatan struktur tubuh, yang salah satunya adalah tulang/gigi. Pada pembentukan tulang, sel-sel tulang keras membentuk senyawa kalsium fosfat dan kalsium karbonat. Senyawa fosfat ini yang memberikan sifat keras dalam jaringan tulang. Kristal kalsium fosfat dalam jaringan tulang dikenal sebagai kristal apatit [1].

**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022**

Penggantian jaringan tulang yang rusak dapat menggunakan biomaterial dengan cara diimplantasikan ke dalam jaringan tulang [2]. Biomaterial merupakan material yang disintesis dan di karakterisasi untuk mengetahui kandungan material bahan organik. Material yang digunakan sebagai pengganti jaringan tulang/gigi adalah hidroksiapatit [1,3].

Hidroksiapatit [$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$] telah dipergunakan secara luas dalam bidang kedokteran dan kedokteran gigi sebagai bahan substitusi tulang [4] hal ini karena kandungan mayoritas tulang/gigi adalah hidroksiapatit (HAp). Dunia kedokteran indonesia telah mengaplikasikan HAp, tetapi HAp yang ada di indonesia masih ada yang di import, padahal sangat berpotensi memproduksi sendiri HAp mengingat indonesia adalah penghasil kerang yang cukup potensial dan kerang adalah salah satu hewan air yang cangkangnya kaya akan kalsium. (misalnya di daerah Oesapa Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur) untuk dikembangkan sebagai bahan baku pembuatan hidroksiapatit [5].

Daerah Oesapa Kota Kupang terletak di Kecamatan Kelapa Lima, Kota Kupang, Provinsi NTT. Merupakan salah satu daerah di Indonesia dengan sumber daya alam (SDA) laut yang dapat dimanfaatkan salah satunya adalah kerang ale-ale (*meretrix-meretrix*) yang dapat ditemukan di pantai oesapa kota kupang, nusa tenggara timur. Potensi perikanan tangkap di daerah provinsi Nusa Tenggara Timur cukup besar, dengan hasil yang telah dikelolah sekitar 40% dari potensi lestari yaitu sebesar 388,7 ton pertahun dengan tangkapan utama berupa ikan, lobster, cumi dan kerang [6].

Menurut data produksi perikanan laut di kota kupang, jumlah hasil tangkapan kerang di kota kupang mencapai 92,34 ton/tahun [7]. Tingginya hasil tangkapan kerang di daerah Kota Kupang, maka akan menghasilkan dampak negatif yang besar bagi lingkungan dan dapat mengganggu lingkungan berupa limbah cangkang kerang. Dimana kerang adalah salah satu hewan air yang memiliki kulit dengan tekstur yang keras dan mempunyai bentuk permukaan yang berbeda antara yang satu dengan yang lainnya. Serta memiliki kandungan hidroksiapatit [8].

Hidroksiapatit [$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$] adalah material utama yang ditemukan dalam tulang dan gigi. Sintesis dan karakterisasi hidroksiapatit dapat dilakukan menggunakan bahan alami yang tergabung dalam bahan kimia murni, bahan alam seperti batu kapur atau biomaterial seperti kulit kerang, terumbu karang, tulang, kulit telur yang mengandung kalsium. Saat ini aplikasi utama hidroksiapatit sintesis adalah sebagai keramik biokompatibel yang dapat berkontak dengan jaringan tulang (bone tissue) dan sebagai coating (pelapis) pada implan tulang ke dalam tubuh manusia [1,9,10].

Pada penelitian yang dilakukan Tim Riset Bioceramics Minifactory UGM [11] kebutuhan implan tulang Indonesia di perkirakan 10 ton/tahun. Dari angka tersebut telah menunjukkan bahwa kebutuhan implan tulang di Indonesia sangat tinggi. Sedangkan informasi ilmiah mengenai kandungan cangkang kerang ale-ale masih jarang, maka akan sangat menarik jika dilakukan sebuah penelitian yang bisa memanfaatkan limbah dari kulit/cangkang kerang ale-ale untuk di jadikan sebagai sampel dalam riset penelitian.

Berdasarkan pada uraian diatas dan pada potensi biomaterial serta untuk mengurangi limbah cangkang kerang, maka pada penelitian ini penulis akan memanfaatkan bahan biomaterial yaitu cangkang kerang ale-ale dari daerah pantai oesapa kota kupang sebagai sumber kalsium, untuk sintesis dan karakterisasi HAp, dan kemudian diharapkan dari hasil yang diperoleh dapat diaplikasikan pada pelapisan logam dalam proses implan tulang pada tubuh manusia.

Sehingga peneliti melakukan penelitian dengan judul” Karakterisasi Biomaterial Hidroksiapatit dari Cangkang Kerang Ale-Ale Pantai Oesapa Kota Kupang”. Masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah bagaimana sintesis dan karakterisasi FTIR biomaterial hidroksiapatit dari cangkang kerang ale-ale pantai Oesapa Kota Kupang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mensintesa hidroksiapatit (Pantai Oesapa Hidrosiapatit/POHAp) dari serbuk cangkang kerang ale-ale dengan metode hidrotermal kemudian dilakukan karakterisasi dengan pengujian FTIR (*Fourier Transform-Infra Red Spectroscopy*).

METODE

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu : Timbangan Digital, Gelas Kimia, stirrer, Tanur, Mortar Keramik, Ayakan 200 Mesh, Desikator, Gelas Ukur, Pipet Tetes, Tiang Penyangga, Corong, Kertas Saring, pH Universal, Labu ukur. Adapun alat yang digunakan untuk karakterisasi

**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022**

adalah *Fourier Transform-Infra Red Spectroscopy* (FTIR) sebagai spektrometer yang digunakan untuk mengetahui komposisi unsur/senyawa cangkang kerang ale-ale pantai oesapa kota kupang dan unsur-unsur yang terkandung di dalamnya.

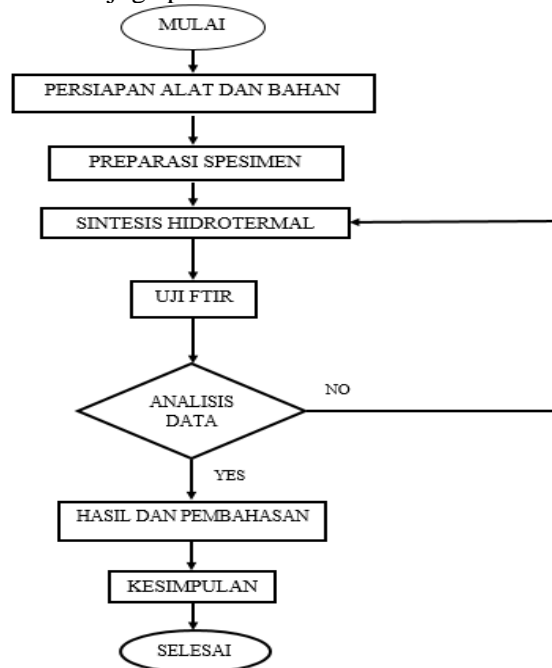
Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu : Serbuk cangkang kerang ale-ale pantai oesapa kota kupang, Aquades(aquadest), Amonium Hidroksida (NH_4OH), Amonium Hidrogen Fosfat(NH_4) $_2\text{HPO}_4$.

Jalannya Penelitian

Berikut ini adalah jalannya penelitian yang mana meliputi :

1. Persiapan alat dan bahan, pada tahap ini peneliti menyiapkan alat dan bahan
 2. Preparasi spesimen, pada tahap ini peneliti melakukan proses preparasi pada sampel
 3. Sintesis hidrotermal, pada tahap ini proses sintesis pada sampel dilakukan
 4. Melakukan pengujian FTIR, pada tahap ini peneliti melakukan pengujian FTIR pada sampel
 5. Analisis data, pada tahap ini peneliti melakukan analisis pada data hasil pengujian FTIR sampel
 6. Hasil dan pembahasan, pada tahap ini peneliti membahas hasil dari penelitian ini
 7. Kesimpulan, pada tahap ini peneliti memberikan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan
- Jalannya penelitian ini dapat dilihat juga pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sintesis Hidroksiapatit dari Cangkang Kerang Ale-Ale

Proses sintesis hidroksiapatit dilakukan dengan menggunakan metode hidrotermal yaitu pada sampel cangkang kerang ale-ale pantai oesapa kota kupang. Tujuan dari sintesis dengan menggunakan metode hidrotermal yaitu untuk memperoleh kandungan hidroksiapatit dengan menggunakan bantuan reaksi asam dan basa pada reaksi kimia. Proses sintesis ini terbagi dalam tiga tahap yaitu, persiapan awal sampel, preparasi sampel, dan sintesis dengan menggunakan hidrotermal. Persiapan awal sampel yaitu dilakukan survey dan observasi berupa pengamatan langsung dan pengambilan sampel cangkang kerang ale-ale yang terletak di pantai oesapa kota kupang, Nusa Tenggara Timur.

Selanjutnya proses preparasi sampel yaitu sampel cangkang kerang ale-ale kemudian ditimbang sebanyak 500 gr dan dicuci dengan menggunakan air dan di rebus dengan air. Tujuannya adalah untuk menghilangkan kotoran-kotoran organik, tanah, lumpur yang masih tersisa pada sampel cangkang kerang ale-ale. Selanjutnya Kemudian sampel cangkang kerang dikeringkan dengan menggunakan microwave selama 2 jam pada suhu 100 °C untuk menghilangkan kadar air yang masih terkandung

**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022**

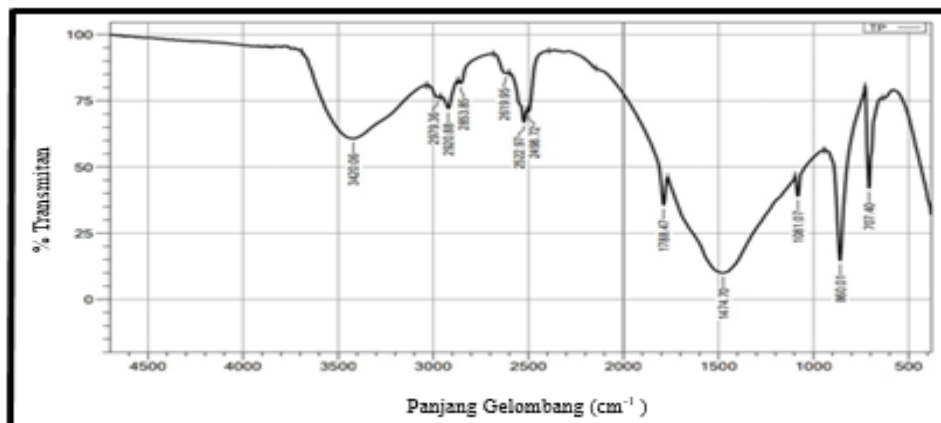
dalam sampel. Selanjutnya sampel ditimbang untuk mengetahui massa sampel setelah proses pengeringan dengan menggunakan oven. Kemudian sampel dihaluskan dengan menggunakan mortar keramik lalu di ayak menggunakan ayakan 200 mesh.

Selanjutnya sampel di kalsinasi dengan menggunakan oven pada suhu 700 °C selama 2 jam, dengan tujuan untuk memperoleh kalsium karbonat (CaCO₃). Lalu diambil 5 gr untuk pengujian *Fourier Transform Infrared spectroscopy* (FTIR) dan diberi kode TP. Kemudian sampel yang tersisa dilanjutkan untuk proses sintesis secara hidrotermal. Sampel di timbang 5 gram dan di beri kode HAp 1. Kemudian sampel ditambahkan 3,045 gram (NH₄)₂HPO₄, pada sampel kemudian di aduk menggunakan stirrer dan diatur pH sekitar 11-12 menggunakan (NH₄OH). Setelah itu sampel di masukkan kedalam vessel hidrotermal dan di sintesis secara hidrotermal selama 2 jam pada sampel dengan suhu sampel adalah 500 °C. Setelah waktu sintesis telah tercapai. Sampel kemudian di diamkan dingin secara alami selama 120 menit lalu di dikeluarkan dari vessel hidrotermal dan disimpan didalam desikator agar sampel tidak terkontaminasi dari bahan-bahan lain. Setelah itu crude HAp yang di peroleh dari hasil sintesis hidrotermal di cuci dengan aquades sampai pH 7-8, dengan pH akhir yang diperoleh yaitu 7,40. Selanjutnya sampel disaring dan dikeringkan di microwave pada suhu 120 °C selama 1 jam sampai beratnya konstan saat di timbang. Setelah itu di timbang 5 gr sampel untuk dilakukan analisa hasil sintesis dengan menggunakan FTIR.

Hasil Uji Karakterisasi FTIR

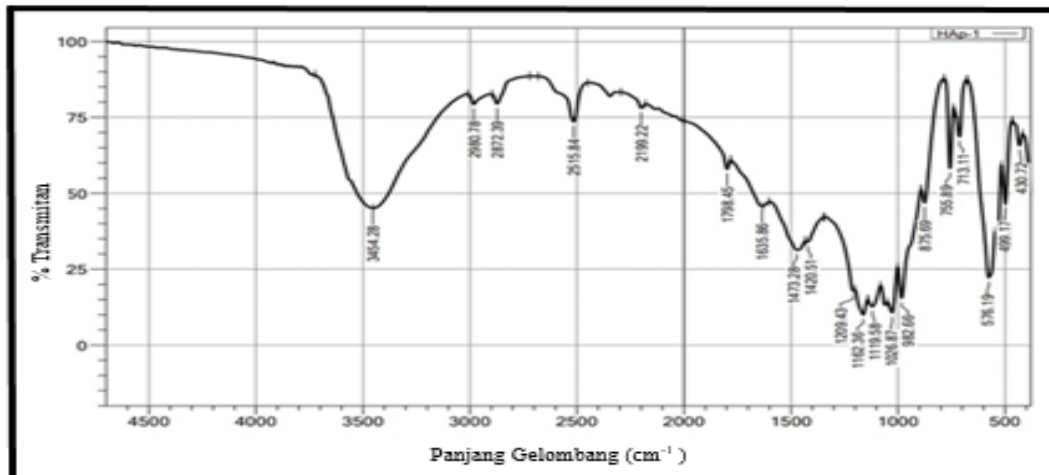
Sampel cangkang kerang ale-ale yang digunakan dalam proses penelitian ini adalah cangkang kerang ale-ale yang berasal dari pantai oesapa kota kupang. Selanjutnya sampel cangkang kerang ale-ale ini dilakukan beberapa tahapan penelitian yang dimulai dari proses separasi sampel, sintesis dengan menggunakan metode hidrotermal dan yang terakhir dilakukan proses karakterisasi yaitu dengan *Fourier Transform Infrared spectroscopy* (FTIR). Uji FTIR bertujuan untuk mengetahui presentasi unsur/senyawa yang terkandung di dalam sampel. Dari hasil analisis dengan menggunakan *Fourier Transform Infrared spectroscopy* (FTIR) yaitu analisis kandungan hidroksiapatit

Karakterisasi dengan FTIR dilakukan untuk mengidentifikasi gugus fungsi HAp. Gugus fungsi yang teramati pada FTIR untuk HAp komersial yaitu gugus fosfat (PO₄³⁻) pada bilangan gelombang 1156-1000 cm⁻¹, 960 cm⁻¹, 600-560 cm⁻¹ dan 460 cm⁻¹, gugus hidroksil (OH⁻) pada bilangan gelombang 3700-2600 cm⁻¹ dan 630 cm⁻¹, gugus karbonat (CO₃²⁻) pada bilangan gelombang 1640 cm⁻¹, 1460 cm⁻¹, 1450 cm⁻¹, 1418 cm⁻¹, 1384 cm⁻¹ dan gugus hidrogen fosfat (HPO₄²⁻) pada bilangan gelombang 875 cm⁻¹ [12]. Berikut hasil karakterisasi FTIR akan terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Hasil karakterisasi FTIR sampel tanpa perlakuan

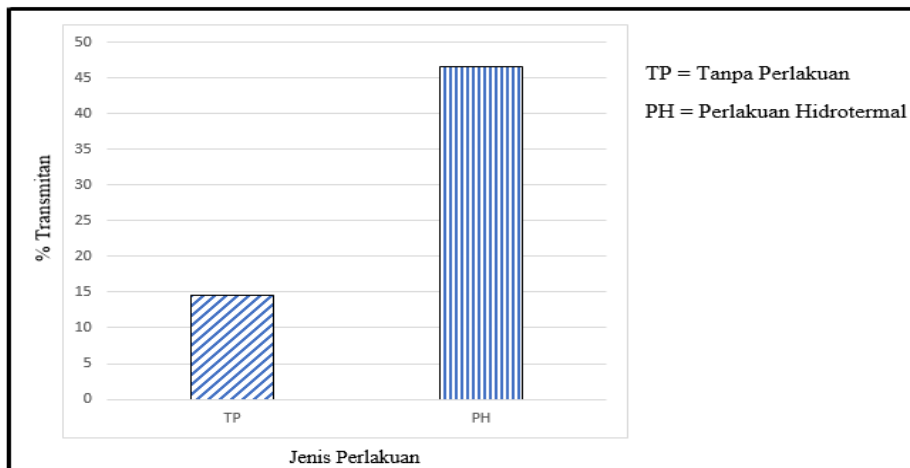
Pada hasil spektra FTIR yang ditunjukkan pada gambar diatas terdapat serapan pada bilangan gelombang 860.01; 1081.07; 1474.70 cm⁻¹ yang merupakan ikatan gugus fosfat (PO₄³⁻). Adapun serapan gugus OH pada bilangan gelombang 3420.06 cm⁻¹ yang menunjukkan adanya ikatan hidrogen dengan vibrasi gugus fungsi H-O-H. Terdapat juga serapan pada bilangan gelombang 1788.47 cm⁻¹ yang menunjukkan adanya gugus Ca-O.



Gambar 3. Hasil karakterisasi FTIR sampel dengan perlakuan hidrotermal pada temperatur 500 °C

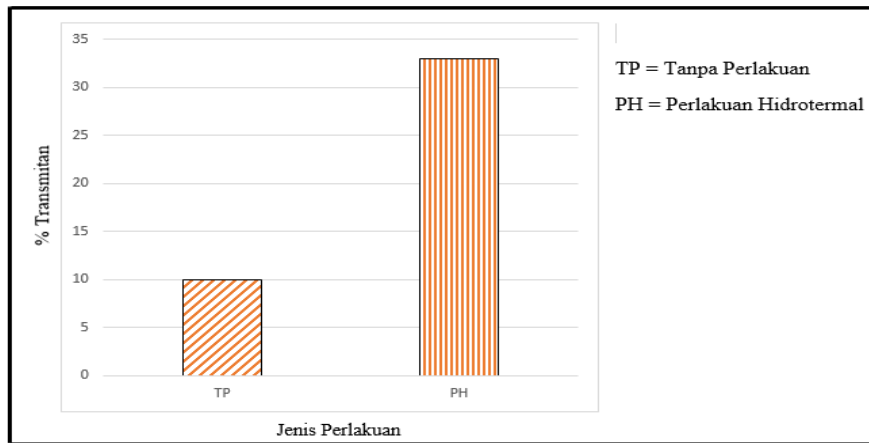
Pada gambar diatas, dapat terlihat adanya serapan pada bilangan gelombang 875.69; 982.66; 1026.87; 1420.51 cm⁻¹ dimana puncak tersebut menunjukkan adanya ikatan gugus fosfat (PO₄³⁻). Pada gugus OH terdeteksi pada bilangan gelombang 3454.28 cm⁻¹. Terdapat juga serapan Ca-O pada bilangan gelombang 2199.22 cm⁻¹.

Berikut ini adalah grafik yang menunjukkan hubungan antara temperatur dan panjang gelombang dimana pada panjang gelombang terendah saat sampel Tanpa perlakuan (TP) dan pada panjang gelombang tertinggi saat suhu sampel 500 °C memperlihatkan perbedaan transmittan yang sangat signifikan diantara keduanya yang mana dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Hubungan Temperatur dan Absorpsi pada Panjang Gelombang Terendah pada temperatur 500 °C

SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022



Gambar 5. Hubungan Temperatur dan Absorpsi pada Panjang Gelombang Tertinggi pada temperatur 500 °C

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan cangkang kerang ale-ale yang direaksikan dengan Amonium Hidrogen Fosfat dengan menggunakan metode hidrotermal dapat dihasilkan hidroksiapatit [$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$] yang mirip dengan hidroksiapatit impor.

Berdasarkan pada hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disarankan bagi peneliti selanjutnya : menggunakan pH diatas 10 dan suhu diatas 500°C, harus mencari berapa banyak kandungan hidroksiapatit yang terkandung pada kerang dengan menggunakan metode GC-MS, diusahakan waktu sintesis yang digunakan harus lebih singkat, diusahakan untuk mengurangi tingkat kontaminasi sampel dengan udara bebas agar sampel tidak teroksidasi. caranya dengan menyimpan sampel di tempat yang tertutup dan tidak terkena sinar matahari langsung. Hal ini bertujuan agar saat pengujian hasil yang di dapat memuaskan dan tidak mengandung senyawa oksida.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muntamah. 2011. "Sintesis dan Karakterisasi Hidroksiapatit dari Cangkang Kerang," *Dep. Fis. Fak. MIPA IPB, Bogor*, pp. 1–50.
- [2] Maliwemu, E. U. K., Malau, V., Iswanto, P. T., Kambali, I., Sujitno, T., & Suprpto. 2021. Corrosion fatigue crack propagation of aisi 316l by nitrogen ion implantation in simulated body fluid. *Croatica Chemica Acta*, 60, 43–46.
- [3] Jayaswal, G. P., Dange, S. P., ang Khalikar, A. N. 2010. *Bioceramic in Dental Implants: A Review*. *Journal of Indian Prosthodontic Society*. 10:8-12.
- [4] E. U. Kondi Maliwemu, V. Malau, and P. Tri Iswanto. 2019. "Corrosion Resistance of 316L Biomaterial in Simulated Body Fluid by Modification of Shot Distance and Shot Angle of Shot Peening," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 553, no. 1, pp. 1–7, doi: 10.1088/1757-899X/553/1/012053.
- [5] Sedyono and A. E. Tontowi. 2017. "Proses Sintesis Dan Karakterisasi Ftir Hidroksiapatit Dari Gypsum Alam Kulon Progo," *Media Mesin Maj. Tek. Mesin*, vol. 9, no. 1, doi: 10.23917/mesin.v9i1.3125.
- [6] A. Jeklin. 2016. "Kementerian Kelautan dan Perikanan," *Kementrian Kelaut. dan Perikan.*, no. July, pp. 1–23.
- [7] K.-I. BPS Kota Kupang. 2019. "Kota Kupang dalam Angka 2019," *Kota Kupang dalam Angka 2019*, pp. 1–339.
- [8] A. Shofiyani, D. Intan Syahbanu, and J. H. Hadari Nawawi. 2019. "Sintesis Kalsium Oksida dari Cangkang Kerang Ale-Ale (Meretrix meretrix) pada Suhu Kalsinasi 700°C," *Kim. Khatulistiwa*, vol. 8, no. 1, pp. 36–40.
- [9] E. U. Kondi Maliwemu, V. Malau, and P. T. Iswanto. 2018. "Effect of Shot Peening in Different Shot Distance and Shot Angle on Surface Morphology, Surface Roughness and

**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022**

- Surface Hardness of 316L Biomaterial,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 299, no. 1, pp. 1–6, doi: 10.1088/1757-899X/299/1/012051
- [10] Al-Sanabani, J. S., Madfa, A. A., and AlSanabani, F. A. 2013. *Application of Calcium Phosphate Materials in Dentistry*. Hindawi Publishing Corporation International Journal of Biomaterials. Vol. 2013-12.
- [11] Tim Riset *Bioceramics Minifactory* UGM. 2010. *Jumlah Kebutuhan Implan Tulang indonesia*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- [12] Liga Berzina-Cimdina and Natalija Borodajenko, “Research of calcium phosphates using FTIR spectroscopy.pdf,” pp. 127–134. 2012. [Online]. Available: <http://www.intechopen.com/books/infrared-spectroscopy-materials-science-engineering-and-technology/research-of-calcium-phosphates-using-fourier-transformation-infrared-spectroscopy>.