

TUGAS AKHIR

PENGARUH WAKTU PROSES *BALL MILL* TERHADAP KUALITAS SERBUK HIDROKSIAPATIT DARI TULANG IKAN SAPU SAPU UNTUK APLIKASI BIOMEDIS



Oleh :

ANDIKA THORIQ

NIM. 2010913024

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2025

ABSTRACT

Bones are part of the skeletal system composed of connective tissue and serve essential functions such as protecting soft organs, supporting movement in conjunction with muscles, storing minerals, and providing attachment sites for muscles. It is crucial to maintain bone integrity to prevent damage. The World Health Organization (WHO) recorded 5.6 million deaths in 2017–2018, with 1.3 million of these involving bone fractures due to traffic accidents. The Indonesian Ministry of Health's Basic Health Research (RISKESDAS) in 2018 reported that fractures caused by accidents had the highest incidence rate, accounting for 67.9% of cases. Bone implantation using materials like titanium and stainless steel faces challenges such as high costs and corrosion risks that may lead to inflammation. As an alternative, hydroxyapatite (HA), which has a crystal structure similar to bone and is bioactive, biocompatible, and bioresorbable, is widely developed as a scaffold—porous matrix hydroxyapatite, with pore size varying based on scaffold type. HA can be used to reconstruct and repair bone tissue as well as to coat metal implants. It can be synthesized from waste materials such as snail shells, eggshells, crab shells, and cow bones. Fish bones, particularly from pleco fish are also potential sources due to their high calcium content. This research aims to study the effect of ball milling duration on hydroxyapatite powder derived from pleco fish bone for biomedical applications. Sample preparation began by randomly collecting fish in Padang. The fish were cleaned with water and soaked in acetone to remove residual impurities, followed by drying and crushing the bones. The bones were then calcined at 900°C for 3 hours. The resulting powder was processed using a ball mill for size reduction. The powder was characterized using Particle Size Analyzer (PSA), Scanning Electron Microscopy (SEM), Energy Dispersive Spectroscopy (EDS), X-Ray Diffraction (XRD), and Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). PSA was used to determine particle size distribution; SEM-EDS to observe morphology and elemental composition; XRD to analyze crystallinity; and FTIR to identify functional groups. The resulting powders showed varying particle sizes, with some spherical morphologies. EDS analysis revealed that the Ca/P ratio in the 3-hour ball milled sample was the lowest, at 1.84. XRD patterns showed increased peak intensity after 900°C calcination, and diffraction

patterns remained relatively consistent after ball milling, indicating the hydroxyapatite phase remained dominant. FTIR confirmed the presence of characteristic hydroxyapatite functional groups: hydroxyl ($-OH$), carbonate (CO_3^{2-}), and phosphate (PO_4^{3-}).

Keywords: Hydroxyapatite, Pleco fish, Ball Mill, 900°C Calcination.



ABSTRAK

Tulang merupakan bagian dari sistem rangka yang tersusun oleh jaringan ikat tulang dan memiliki fungsi penting seperti melindungi organ lunak, mendukung gerakan bersama otot, menyimpan mineral, dan menjadi tempat melekatnya otot. Penting untuk menjaga agar tulang tidak mengalami kerusakan. Badan Kesehatan Dunia (WHO) membukukan bahwa terdapat 5,6 juta kematian pada tahun 2017-2018 di mana sebanyak 1,3 juta kasus kematian disertai orang patah tulang dalam kecelakaan lalu lintas. Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) yang dilakukan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Depkes RI (2018) mencatat kejadian patah tulang di Indonesia di mana patah tulang akibat kecelakaan memiliki tingkat kasus tertinggi yaitu sebesar 67,9%. Implantasi tulang dengan material implan seperti titanium dan *stainless steel*, menghadapi masalah biaya tinggi dan potensi korosi yang dapat menyebabkan inflamasi. Sebagai alternatif, hidroksiapatit (HA) yang memiliki struktur kristal mirip tulang dan sifat bioaktif, biokompatibel, serta bioresorbabel dalam pengembangannya secara luas hidroksiapatit dikembangkan sebagai *scaffolds*, yakni hidroksiapatit yang memiliki matriks berpori dimana ukuran pori-pori tersebut dapat bervariasi tergantung *scaffolds* yang diproduksi. Berdasarkan penggunaannya material hidroksiapatit ini dapat merekonstruksi, memperbaiki jaringan tulang serta dapat untuk melapisi material implan logam. HA dapat dihasilkan dari limbah seperti cangkang siput, telur, kepiting, dan tulang sapi. Tulang ikan, khususnya ikan sapu-sapu, juga dapat dimanfaatkan karena kandungan kalsium yang tinggi. Dalam penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pengaruh waktu pada *ball mill* terhadap serbuk hidroksiapatit dari tulang ikan sapu sapu untuk aplikasi biomedis. Penyiapan sampel dimulai dari pengumpulan ikan sapu sapu yang diperoleh secara acak di Padang. Lalu ikan sapu sapu tersebut dibersihkan dengan air, lalu direndam dengan aseton untuk menghilangkan kotoran yang tersisa. Lalu tulang ikan dijemur dan dihancurkan. Tulang ikan sapu sapu dimasukkan ke dalam tungku pemanasan dengan suhu 900°C, suhu ditahan selama 3 jam. Lalu serbuk tulang dilakukan proses *ball mill* agar menjadi halus. Serbuk yang dihasilkan diuji oleh *Particle Size Analyzer* (PSA), *Scanning Electron Microscopy* (SEM), EDS (*Energy Dispersive Spectroscopy*), *X-Ray Diffraction* (XRD) dan *Fourier Transform Infrared* (FTIR). Uji PSA untuk mengetahui distribusi ukuran serbuk.

Uji SEM-EDS dilakukan untuk mengetahui morfologi dan kandungan unsur dari serbuk. Hasil uji XRD dilakukan untuk mengetahui derajat kristalinitas dari serbuk. Uji FTIR dilakukan untuk melihat adanya gugus fungsi. Hasil yang diperoleh serbuk memiliki ukuran yang beragam dan morfologi beberapa berbentuk bulat. Pada pengujian EDS didapat bahwa rasio Ca/P pada ball mill 3 jam memiliki nilai lebih kecil dari pada serbuk lainnya yaitu 1,84. intensitas puncak setelah proses pemanasan 900°C mengalami peningkatan dari pada sebelum proses pemanasan 900°C. Setelah proses pemanasan 900°C dan proses ball mill didapatkan pola difraksi yang relatif hampir sama, hal ini menunjukkan bahwa fasa hidroksiapatit tetap dominan. Gugus OH, (CO_3^{2-}), (PO_4^{3-}) pada pengujian FTIR merupakan gugus khas hidroksiapatit

Kata Kunci : Hidroksiapatit, Ikan Sapu sapu, *Ball Mill*, pemanasan 900°C.

