

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tingginya angka kecelakaan lalu lintas,cedera akibat aktivitas kerja maupun olahraga yang berat berkontribusi terhadap meningkatnya kasus kerusakan tulang, sehingga kebutuhan akan implan tulang terus mengalami peningkatan. Hidroksiapatit merupakan material biokeramik yang banyak digunakan sebagai bahan implan tulang karena memiliki struktur dan sifat biologis yang menyerupai mineral penyusun tulang manusia. Bahan alternatif yang diperlukan harus menyerupai komposisi tulang, terutama kandungan hidroksiapatit, karena bahan tersebut dapat menyatu dengan tulang atau menjadi tulang itu sendiri. Sebagai bahan untuk implan, tulang buatan yang terbuat dari hidroksiapatit harus memiliki tingkat kalsium yang tinggi. Tulang buatan, yang terbuat dari hidroksiapatit (HA), memiliki sifat biokompatibilitas yang baik dan dapat digunakan untuk memperbaiki, mengisi, menambahkan, dan merekonstruksi ulang jaringan tulang yang telah rusak, bahkan di dalam jaringan lunak. Mereka juga dapat digunakan untuk melapisi implan logam dan memperbaiki, mengisi, dan merekonstruksi ulang jaringan tulang yang telah rusak [1]. Beberapa bahan alternatif yang telah dilakukan penelitian sebelumnya sampai pada saat sekarang adalah tulang sapi [2], cangkang telur [3], cangkang sotong [4], cangkang kerang [5], cangkang siput [6], tulang ikan tuna [7], dan lain sebagainya.

Tulang ikan dapat dijadikan sebagai sumber hidroksiapatit. Contoh sederhana bahan yang dapat dipakai untuk mendapatkan hidroksiapatit adalah dari tulang ikan salah yaitu ikan sapu sapu. Ikan sapu-sapu, yang dikenal sebagai *Hypostomus Plecostomus*, merupakan ikan air tawar populer di akuarium karena kemampuannya membersihkan alga dan lumut [8]. Namun daging dari ikan sapu sapu ini memiliki potensi membahayakan kesehatan manusia karena kandungan histamin yang dapat menyebabkan keracunan makanan.[9] Dan juga dagingnya yang rendah lemak, bertekstur kasar, dan banyak duri membuatnya tidak disukai banyak orang [10].

Serbuk hidroksiapatit (HA) dapat diperoleh dari tulang ikan sapu-sapu melalui proses penghalusan dengan menggunakan *Planetary Ball Mill*. *Planetary Ball Mill* dipilih karena menawarkan beberapa keunggulan dibandingkan ball mill lainnya, seperti waktu proses yang singkat yang mampu menghasilkan serbuk hidroksiapatit dengan cepat dan efisien, kemudian kemampuan penggilingan berenergi tinggi, *Planetary Ball Mill* menghasilkan gaya impact yang besar, memungkinkan penghancuran partikel serbuk hidroksiapatit yang lebih halus serta kemampuan menghasilkan tingkat kehalusan yang baik dan dapat menghasilkan serbuk hidroksiapatit dengan ukuran partikel yang seragam dan sangat halus [11].

Kecepatan putar merupakan salah satu parameter utama yang mempengaruhi efektivitas proses penggilingan menggunakan *ball mill*. Kecepatan ini menentukan besarnya energi kinetik yang diterima oleh bola-bola penggiling terhadap material, termasuk serbuk hidroksiapatit (HA). Pada kecepatan yang rendah, energi tumbukan yang dihasilkan tidak cukup untuk memecah partikel secara efisien, sehingga reduksi ukuran partikel menjadi kurang signifikan. Sebaliknya, peningkatan kecepatan putar akan meningkatkan energi tumbukan serta frekuensi tabrakan antar bola dan material, sehingga proses penghancuran partikel menjadi lebih intensif, menghasilkan ukuran partikel yang lebih halus dengan distribusi yang lebih seragam [12].

Namun demikian, kecepatan yang terlalu tinggi dapat menimbulkan efek sentrifugal yang menyebabkan bola-bola penggiling menempel pada dinding tabung ball mill, sehingga tidak lagi mengalami tumbukan efektif. Kecepatan putar yang berlebihan juga dapat menyebabkan peningkatan suhu lokal akibat gesekan antar bola dan material, yang dapat mendorong terjadinya aglomerasi partikel serta perubahan morfologi yang tidak diinginkan [13]. Dalam konteks ini, proses penggilingan yang terlalu agresif tidak hanya menurunkan kualitas morfologi serbuk, tetapi juga dapat mengganggu struktur kristal dan homogenitasnya. Oleh karena itu, pemilihan dan pengaturan kecepatan putar yang optimal sangat penting agar diperoleh serbuk hidroksiapatit dengan ukuran partikel kecil, morfologi yang baik, dan kemurnian fase yang sesuai untuk aplikasi biomedis, khususnya sebagai material pengganti tulang [14].

Penelitian ini didorong karna penelitian sebelumnya hanya mendapatkan rasio Ca/P nya lebih kurang dari 1,67 yang mana semakin persis atau sama rasionya maka semakin optimal penggunaan HA untuk pengimplanan tulang manusia maupun biomedis, jadi penelitian sebelumnya menggunakan tulang ikan dengan Ca/p nya ikan tuna sebesar 1,65[7], ikan mas 1,65[15], ikan sarden 1,5[16], ikan kakap putih 1,62[17], ikan gabus 1,41[18], dan ikan patin sebesar 1,65[19]. Dengan memahami pengaruh kecepatan putar wadah ball mill terhadap proses penggilingan, diharapkan peneliti dapat menemukan ukuran yang optimal atau sangat mendekati 1,67 untuk menghasilkan serbuk HA dengan tingkat kehalusan yang tinggi tanpa menyebabkan amorfisasi (susunan atom atau molekul yang tidak berstruktur kristal) yang merugikan. Untuk mendukung tujuan tersebut, karakterisasi serbuk hasil penggilingan dilakukan menggunakan beberapa metode analisis. X-ray Diffraction (XRD) digunakan untuk mengetahui struktur kristal dan fase hidroksiapatit [20]. Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi dan memastikan keberadaan ikatan khas hidroksiapatit. Scanning Electron Microscopy (SEM) yang dilengkapi dengan Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (EDS) digunakan untuk mengamati morfologi permukaan serta komposisi unsur penyusun. Sementara itu, Particle Size Analyzer (PSA) digunakan untuk menentukan distribusi ukuran partikel. Melalui kombinasi metode ini, diperoleh gambaran menyeluruh mengenai kualitas serbuk hidroksiapatit yang dihasilkan, baik dari aspek struktur kristal, komposisi kimia, morfologi, maupun ukuran partikel. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada pengkajian pengaruh kecepatan putaran wadah ball mill terhadap kualitas serbuk hidroksiapatit yang diperoleh dari tulang ikan sapu-sapu sehingga dapat dimanfaatkan lebih lanjut dalam bidang biomedis.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan yang terdapat pada bagian latar belakang, diperoleh rumusan masalah yaitu bagaimana pengaruh kecepatan putar wadah bola zirkon pada *Planetary Ball Mill* terhadap karakteristik serbuk hidroksiapatit.

### 1.3 Tujuan

Penelitian ini memiliki tujuan yaitu untuk memperoleh karakteristik serbuk hidroksiapatit dari tulang ikan sapu-sapu yang memiliki sifat mendekati tulang manusia asli, melalui pengaruh variasi kecepatan putaran ball mill.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu menghasilkan serbuk HA yang lebih baik sehingga dapat digunakan pada bidang kesehatan khususnya pada tulang dan gigi.

### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pengujian ini yaitu:

1. Menggunakan planetary ball mill sebagai penghasil serbuk hidroksiapatit dengan variasi kecepatan (100 , 150 , 200 rpm ).
2. Mereduksi serbuk HA dengan temperatur optimum.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan proposal tugas akhir ini dapat diuraikan sebagai berikut:

**BAB I Pendahuluan:** memuat latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah penelitian dan sistematika penulisan.

**BAB II Tinjauan Pustaka:** untuk menguraikan referensi dan acuan tertulis yang berhubungan dengan penelitian.

**BAB III Metodologi Penelitian:** untuk mendefinisikan tahapan dan prosedur penelitian.

**BAB IV Hasil dan Pembahasan:** menjelaskan tentang hasil yang didapatkan serta analisisnya.

**Bab V Penutup:** berisi tentang kesimpulan yang didapatkan selama penelitian beserta saran.