

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banyak orang di Indonesia mengalami kerusakan atau patah tulang, salah satunya karena penyakit tulang seperti osteoporosis. Berdasarkan data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia tahun 2013, sekitar 8 juta orang mengalami patah tulang dengan berbagai penyebab.[1] Untuk menangani kasus seperti ini, salah satu metode yang umum digunakan untuk mengobati patah tulang adalah dengan implan tulang. Implan tulang adalah proses penanaman material implan pada bagian tulang yang patah. Material ini berfungsi untuk mengembalikan posisi tulang ke bentuk anatomis aslinya dan mempertahankan posisi tersebut hingga proses penyembuhan berlangsung. Material implan tulang yang digunakan, seperti *prosthesis*, yang menggunakan bahan khusus bernama biomaterial.[2]

Biomaterial merupakan material sintetik yang berinteraksi langsung dengan tubuh makhluk hidup berupa implan atau alat kesehatan. Biomaterial yang digunakan sebagai bahan implan *prosthesis* tersedia dalam berbagai jenis. Umumnya, biomaterial berbahan logam seperti titanium dan stainless steel dipilih karena memiliki kekuatan yang tinggi, ketahanan terhadap korosi, serta biokompatibilitasnya yang baik. Namun, logam-logam tersebut bersifat non-bioaktif sehingga tidak berinteraksi secara kimia dengan jaringan tulang dan berpotensi menimbulkan reaksi alergi. Selain itu, harganya yang mahal dan ketidaknyamanan saat digunakan dalam waktu yang lama juga menjadi kelemahan dari biomaterial ini. Oleh karena itu, diperlukan alternatif biomaterial sebagai pelapis tambahan implan yang lebih ekonomis, biokompatibel, dan mampu berinteraksi secara aktif dengan jaringan tubuh. Salah satu material yang dapat digunakan adalah hidroksiapatit (HA), karena memiliki komposisi kimia yang sangat mirip dengan mineral penyusun tulang manusia.[3]

Hidroksiapatit dengan rumus kimia $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ merupakan mineral yang secara alami terdapat pada tulang dan gigi. Karena kemiripan struktur ini, HA telah banyak dimanfaatkan sebagai bahan pengganti tulang dan gigi dalam bidang

medis. Menariknya, penelitian menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel HA, maka semakin baik pula interaksinya dengan jaringan tubuh. Hal ini disebabkan karena ukuran yang kecil memiliki luas permukaan yang lebih besar, yang membuatnya lebih aktif secara biologis [4].

Lebih lanjut, partikel hidroksiapatit berukuran nano sangat penting dalam aplikasi medis, terutama untuk pelapis implan dan rekayasa jaringan tulang. Ukurannya yang sangat kecil membuat material ini lebih mudah larut dan terurai di dalam tubuh, yang membantu proses penyembuhan tulang lebih cepat. [5] Selain itu, HA bisa diperoleh dari bahan alami seperti cangkang telur [6], tulang sapi [7], dan ikan sapu-sapu [8], yang membuatnya lebih ramah lingkungan dan murah dibandingkan bahan sintetis.

Untuk mendapatkan serbuk HA yang berukuran halus, digunakan alat penghancur mekanik seperti *Planetary Ball Mill*. Alat ini dipilih karena lebih cepat dan efisien dibandingkan alat penggiling lainnya, sehingga menghasilkan serbuk dengan ukuran yang sangat kecil.[9] Prinsip kerjanya adalah memutar toples berisi campuran serbuk dan bola penghancur, sehingga bola-bola saling bertumbukan dan menghancurkan serbuk yang ada di dalamnya [9], [10], [11]. Agar proses penghancuran berjalan optimal, bola penghancur yang digunakan terbuat dari zirkonia. Material ini dipilih karena memiliki ketahanan terhadap panas, tidak mudah rusak, dan tidak mencemari serbuk HA.[12]

Pada penelitian sebelumnya oleh Dhuha Khatulistiwa, digunakan bola penghancur dengan ukuran yang seragam.[8] Akan tetapi, hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan bola dengan ukuran seragam ternyata kurang efektif karena energi tumbukannya juga seragam, sehingga proses penghancuran kurang maksimal dan distribusi ukuran partikel tidak merata.[10] Maka dari itu, Kombinasi bola besar dan kecil lebih disarankan karena menghasilkan variasi energi tumbukan yang lebih baik. Bola besar memberikan energi dampak yang tinggi, sedangkan bola kecil memberikan titik kontak yang lebih luas dan efektif untuk penghalusan partikel.[12]

Selain itu, penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa rasio Ca/P hasil proses penghalusan belum mencapai angka ideal yaitu 1,67, yang merupakan rasio terbaik untuk meniru komposisi tulang manusia.[8] Hal ini kemungkinan

disebabkan oleh proses penggilingan yang belum optimal akibat penggunaan bola tunggal. Oleh karena itu, dibutuhkan kombinasi ukuran bola zirkonia agar proses penghancuran lebih merata dan menghasilkan serbuk HA yang lebih seragam, halus, dan sesuai rasio kimia ideal. Serbuk ini nantinya diharapkan bisa digunakan dalam aplikasi biomedis. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini mengangkat judul “Pengaruh Kombinasi Ukuran Bola Zirkonia Pada Proses Penghalusan Serbuk Hidroksiapatit Menggunakan Planetary Ball Mill”. Penelitian ini bertujuan dapat menghasilkan serbuk HA berkualitas tinggi yang dapat digunakan dalam aplikasi biomedis, khususnya sebagai bahan pelapis atau pengisi implan tulang

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan yang terdapat pada bagian latar belakang, diperoleh rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana cara memperkecil ukuran Serbuk HA dengan memanfaatkan energi impact dari bola besar dan titik kontak pada bola kecil pada proses penggilingan dengan *planetary ball mill*.
2. Bagaimana pengaruh dari variasi diameter dan massa bola penggiling terhadap serbuk hidroksiapatit.

1.3 Tujuan

Penelitian ini memiliki tujuan yaitu:

1. Untuk memperkecil ukuran serbuk hidroksiapatit dengan memanfaatkan energi impact dari bola besar dan titik kontak pada bola kecil pada proses penggilingan dengan *planetary ball mill*.
2. Untuk mendapatkan pengaruh dari variasi diameter dan massa bola penggiling terhadap serbuk hidroksiapatit.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat untuk mendapatkan serbuk kalsium hidroksiapatit yang lebih halus untuk bioaktivitas yang tinggi serta dapat digunakan lebih luas pada bidang kedokteran tulang dan gigi.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pengujian ini yaitu:

1. Penelitian menggunakan *Planetary ball mill*, menggunakan mangkuk dan bola Zirkonia.
2. Temperatur pada saat proses *ball milling* diabaikan.
3. Kalsinasi Serbuk Hidroksiapatit dengan temperatur 900°C sebelum digiling dengan *ball mill*.

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.

