

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap manusia mempunyai peluang kecelakaan yang dialami dalam hidupnya. Penyebab kecelakaan yang dialami setiap manusia berbeda-beda. Perbedaan itu disebabkan karena ada faktor – faktor yang mempengaruhi peristiwa yang dialami manusia tersebut. Kecelakaan dapat disebabkan karena berbagai faktor peristiwa. Faktor pertama karena manusia sejak lahir sudah memiliki cacat atau bawaan yang harus dilakukan melalui bedah plastik (*plastic surgery*) dan *maxilo facial surgery* [1]. Faktor kedua disebabkan karena faktor aktivitas dan mobilitas manusia sehari-hari (trauma), sedangkan faktor ketiga disebabkan karena proses penuaan jaringan tulang, seperti penyakit kanker tulang yang harus diamputasi.

Penyembuhan tulang karena faktor-faktor tersebut membutuhkan jaringan tulang yang sumbernya berasal dari tulang manusia melalui fasilitas bank jaringan (*tissue bank*) dan tulang sintesa (*hydroxyapatite*) [3]. Jaringan tulang pengganti diperoleh melalui pemanfaatan *hydroxyapatite*. *Hydroxyapatite* merupakan komponen utama penyusun tulang manusia dan hewan yang merupakan senyawa mineral dan anggota dari kelompok mineral *apatite* dengan rumus kimianya adalah $Ca_{10}(PO_4)_6OH_2$ [3].

Hydroxyapatite sangat erat kaitannya dengan kehidupan kita, yaitu sebagai komponen utama dari mineral tulang dan gigi. Berbagai komponen *apatite*, termasuk *fluorapatite*, *chlorapatite*, *carbonate-apatite* dan *hydroxylapatite* digunakan dalam industri pupuk, bahan berpijar (*fluorescent substances*), katalis, absorban, sensor kelembaban, dan bahan untuk peralatan listrik. Dalam bidang kedokteran dan kedokteran gigi, *hydroxyapatite* digunakan sebagai tulang buatan, akar gigi, perekat gigi, alat melalui kulit (*percutaneous devices*), trakea, pembuluh darah, dan berbagai material untuk *drug delivery systems*.

Berbagai penelitian dilakukan mengenai *hydroxyapatite* dimulai sejak tahun 1971. Penelitian terhadapnya berhasil dan dinyatakan dengan adanya *thermal transition* dari *calcium phosphate*. Pada tahun 1974, Hideki Aoki dan timnya menemukan bahwa sintesis *hydroxyapatite* mempunyai biokompatibilitas yang baik dengan jaringan tulang, hingga penelitian tersebut berlanjut sampai tahun 1980-an. *Hydroxyapatite* saat itu digunakan sebagai akar dan gigi buatan di Jepang dan berbagai produk *bone filler* di dunia yang menjadikan *hydroxyapatite* sebagai bioteknologi material.

Hydroxyapatite sangat perlu diteliti dan dikembangkan guna mengetahui dan mengkaji lebih jauh sebagai alternatif pengganti tulang (*bone substitution*) dan pengisi tulang (*bone filler*) [1,2]. Terdapat berbagai metode untuk menyiapkan *hydroxyapatite* salah satunya dengan cara *wet method*, yaitu dengan menggunakan reaksi larutan (dari larutan menjadi padat). *Wet method* ini berguna untuk menyiapkan kristal *hydroxyapatite* yang sangat kecil. *Wet method* dengan menggunakan proses reaksi larutan yang paling populer, paling mudah, dan dapat dipakai untuk produksi massal. Reaksi tersebut merupakan reaksi netral dari cairan asam dan basa. Sedangkan proses lain adalah dengan menggunakan reaksi dari garam *calcium* dan garam *phosphate* melalui proses pembentukan garam. Dalam *wet method* terdapat proses presipitasi dalam pembuatan serbuk *hydroxyapatite* sebelum akhirnya dilakukan proses penetasan untuk pembuatan granul *hydroxyapatite*.

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan granul *hydroxyapatite* yang didoping dengan SrCO_3 sebagai anti-bakteri. Granul *hydroxyapatite* didapat dengan pembuatan serbuk *hydroxyapatite* terlebih dahulu menggunakan *wet method* melalui proses presipitasi dari *hydroxyapatite* yang terdiri dari *Di-Ammonium Hydrogen Phosphate* (DAP) = $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ dan *Calcium Nitrate* (Ca-Ni) = $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ yang kemudian didoping dengan SrCO_3 sebagai anti-bakteri dan dilanjutkan dengan pembuatan granul *hydroxyapatite* melalui proses *penetasan* dengan konsentrasi 0,1 M $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ yang diharapkan dapat menghasilkan granul *hydroxyapatite* dengan bentuk *spherical* (bulat), memiliki ketahanan terhadap

bakteri lebih baik, serta memiliki sifat biokompatibilitas yang lebih baik ketika diimplan pada tulang di dalam tubuh sebagai tulang pengganti (*bone substitution*) maupun sebagai tulang pengisi (*bone filler*).

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan pengaruh persentase doping SrCO_3 terhadap sifat anti bakteri dari granul *hydroxyapatite* (HA) yang dihasilkan.
2. Mengetahui pengaruh penambahan *alginate* dan $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0,1 M terhadap fasa, parameter kisi, rasio Ca/P dan morfologi dari granul HA yang dihasilkan.
3. Mengetahui pengaruh ukuran jarum suntik dalam proses penetasan terhadap bentuk dan ukuran granul HA yang dihasilkan.
4. Mengetahui fasa trikalsium fosfat (α -, β - TCP) dan karbonat hidroksiapatit yang muncul sehingga dapat mempengaruhi rasio Ca/P.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukan penelitian ini, diharapkan granul *hydroxyapatite* (HA) yang dihasilkan dapat memiliki sifat anti bakteri *E. Coli* ketika ditambahkan doping Sr, memiliki bentuk granul *spherical* bulat, memiliki morfologi permukaan granul yang dapat berfungsi sebagai zat alir pada tulang, serta memiliki struktur kristalinitas yang dapat berdegradasi dengan jaringan tulang.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah yang akan diteliti pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Persentase doping SrCO_3 yang digunakan adalah 2% mol dan 4% mol.
2. Persentase doping SrCO_3 ketika dalam tahap presipitasi pembuatan serbuk *hydroxyapatite* (HA).
3. Bakteri yang digunakan pada pengujian bakteri adalah *Escherichia coli*.

4. Pembuatan granul HA ditambahkan larutan *alginate* dan larutan $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0,1 M.
5. Teknik penetesan Ca.Alginat menjadi granul HA menggunakan jarum suntik manual berukuran diameter $1,20 \times 38$ mm.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Sintesis HA serbuk dengan metode pengendapan kimia basah telah banyak dilakukan dengan prekursor berupa $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan H_3PO_4 atau dengan jenis garam dari kedua elemen tersebut, yaitu $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ dan $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$. Pada sintesis HA ini digunakan reaksi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ dengan $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ kemudian ditambahkan dengan variabel pengubah berupa SrCO_3 dengan variasi 2% mol dan 4% mol berupa doping yang ditambahkan dengan penambahan ammonia (NH_3) sebagai pengatur pH. Adapun metode yang digunakan adalah *wet method* dengan melalui proses presipitasi untuk membuat serbuk *hydroxyapatite*-nya kemudian dilanjutkan dengan menggunakan proses penetesan untuk menghasilkan granul *hydroxyapatite*.

Metode pengendapan (*precipitation*) dilakukan dengan titrasi larutan $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ke dalam suspensi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ sambil dilakukan pengadukan atau *stirrer*. Endapan yang diperoleh kemudian disaring, dibilas dengan akuades lalu disterilisasi dengan etanol. Endapan hasil sterilisasi kemudian dikeringkan dan dilakukan *sintering*. Setelah proses *sintering*, selanjutnya sampel HA dihaluskan dengan mortar kemudian diayak dengan menggunakan ayakan 36 mikron sehingga didapatkan HA serbuk berukuran 36 mikron untuk selanjutnya digunakan sebagai bahan dasar pembuatan HA granul.

Sintesis HA granul dilakukan dengan mencampurkan sampel HA serbuk dengan larutan alginat ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$) kemudian dilakukan *stirrer* atau pengadukan. Setelah dilakukan *stirrer* selanjutnya dilakukan penetesan terhadap larutan $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0,1 M untuk membentuk granul. Setelah granul terbentuk kemudian disaring dan dilakukan sterilisasi dengan etanol. Setelah dilakukan sterilisasi selanjutnya adalah

dilakukan pengeringan dan kalsinasi. Granul HA siap untuk dilakukan pengujian dan karakterisasi sebelum diaplikasikan sebagai *bone filler*.

Karakterisasi difokuskan pada penentuan ukuran dan bentuk permukaan granul (morfologi) *hydroxyapatite* yang dihasilkan menggunakan *Optical Microscope* (OM) dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Selanjutnya penentuan unsur yang terkandung dapat diketahui menggunakan *Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* (EDX, EDS atau EDAX). Untuk mengetahui fasa dan kristalinitas dari granul *hydroxyapatite* yang dihasilkan diuji menggunakan karakterisasi *X-Ray Diffraction* (XRD). Untuk mengetahui gugus fungsi senyawa, mengidentifikasi senyawa dan menganalisis campuran dari sampel dilakukan karakterisasi *Fourier Transformed Infrared* (FTIR). Selanjutnya untuk mengetahui SrCO₃ sebagai sifat anti-bakteri dalam *hydroxyapatite*, dilakukan uji bakteri dengan prinsip zona bening.