BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan kasus jumlah patah tulang yang tinggi di Asia. Hal ini dibuktikan dengan meningkatnya angka kecelakaan dari tahun 2017 hingga tahun 2019. Berdasarkan data dari Kepolisian Republik Indonesia tercatat pada tahun 2017 jumlah kecelakaan di Indonesia sebanyak 104.327 kasus menjadi 116.411 kasus pada tahun 2019. Dari kasus ini, jumlah korban cedera patah tulang akibat kecelakaan menjadi cedera yang paling tinggi dan perlu penanganan yang serius[1]. Salah satu penanganan yang dapat dilakukan terhadap penderita patah tulang adalah melakukan implantasi dengan biomaterial.

Stainless steel, titanium, dan paduan kobalt-kromium adalah bahan yang paling sering digunakan dalam aplikasi medis dalam beberapa dekade terakhir. Akan tetapi bahan-bahan tersebut mempunyai kekurangan yaitu pertumbuhan tulang yang terhambat, paduan kobalt kromium memiliki kecenderungan untuk melepas racun akibat proses korosi atau, dan kebutuhan operasi kedua untuk pengangkatan implan[2]. Pembedahan yang berulang-ulang akan meningkatkan biaya kesehatan dan munculnya penyakit lain setelah pembedahan lebih lanjut dan bisa menyebabkan pasien mengalami komplikasi sehingga menyulitkan penyembuhan. Maka dari itu diperlukan suatu produk implan tulang *biodegradable* dengan bahan dasar material yang dapat diserap tubuh dan memiliki porositas yang baik, porositas sendiri diperlukan untuk memberi ruang yang cukup untuk migrasi dan pertumbuhan sel serta memudahkan *transport nutrient* dan produk buangan[3].

Logam berbasis magnesium menarik perhatian karena sifat mampu larutnya dalam tubuh dan mampu diserap maupun dikeluarkan dari tubuh. Unsur ini dibutuhkan oleh tubuh manusia sebanyak 375 Mg/hari yang disimpan pada jaringan tulang dan darah. Magnesium merupakan logam paling ringan yang memiliki massa jenis 1,738 gr/cm3 dengan modulus elastisitas 42 GPa yang sangat dekat dengan angka modulus elastisitas tulang manusia alami 10-40 GPa dan dapat terdegradasi melalui korosi yang terjadi pada cairan tubuh[2]. Namun tingginya sifat kelarutan magnesium juga menjadi kelemahan, dimana korosi bisa berlangsung cepat dalam pH fisiologis (7,4-7,6) dan di lingkungan fisiologis klorida tinggi, dan

mengakibatkan sifat mekanik menurun sebelum penyembuhan dan pertumbuhan jaringan baru[4].

Menambahkan unsur tanah jarang ke magnesium dapat meningkatkan sifat mekanik dan memperlambat laju korosi, oleh karena itu akan sangat bermanfaat jika digunakan dalam tubuh selama proses pertumbuhan jaringan tulang[5]. Penambahan unsur Lanthanum (La) dan Cerium (Ce) secara efektif meningkatkan ketahanan korosi dan plastisitas paduan yang dihasilkan, tetapi uji *in vitro* menunjukkan bahwa bahan yang dibuat dengan La dan Ce menghasilkan toksisitas yang lebih tinggi daripada yang dibuat dengan unsur lain. Unsur Gd dan Dy memiliki daya larut 23,49% dan 25,3% lebih baik dari Nd sehingga membuat kedua unsur ini lebih baik sebagai unsur paduan. Dari penelitian Hort et al, penambahan unsur Gd pada Mg menghasilkan paduan yang memiliki nilai mekanik mendekati tulang dan elongasi lebih baik. Bian et al juga melaporkan, unsur Gd pada Mg-1,8Zn-0,2Gd menghasilkan paduan dengan laju korosi yang rendah. Karena kemampuan larut Gd yang baik saat dipadukan dengan Mg, hal ini memberikan kemungkinan penggunaan paduan Mg dengan Gd dalam lingkup yang lebih luas[6].

Prinsip pembuatan obat yang baik haruslah memenuhi syarat keamanan, mutu, dan khasiat sehingga tidak menimbulkan resiko yang membahayakan penggunanya. Salah satu faktor yang perlu diperhatikan ialah keamanan bahan yang dapat dilihat dari toksisitasnya. Agar dapat mengetahui tingkat toksisitas dari suatu bahan perlu dilakukan uji sitotoksisitas, dimana uji sitotoksisitas merupakan suatu pengujian secara *in vitro* dengan menggunakan kultur sel dalam mengevaluasi keamanan obat, makanan, kosmetik, maupun bahan-bahan lainnya. Salah satu metode untuk uji sitotoksisitas yang sering digunakan adalah MTT Assay, dimana dari metode ini dapat diketahui jumlah sel yang hidup[7].

Paduan Mg-Gd yang mengalami deformasi secara *rolling* mengalami peningkatan sifat mekanik seperti nilai kekerasan, kekuatan tarik, kekuatan luluh dan elongasi. Berdasarkan keadaan tersebut, diperlukan pengujian lebih lanjut mengenai uji sitotoksisitas dari paduan Mg-Gd sehingga dapat dipertimbangkan sebagai material implan dan nantinya aman digunakan pada manusia. Penelitian ini akan mengkaji kompatibilitas paduan Mg-1.6Gd yang dihasilkan dari proses *hot*

rolling reduksi 80% dan reduksi 95% % serta selanjutnya melakukan perbandingan dari kedua uji mekanik tersebut.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam tugas akhir ini yaitu :

1. Menganalisa kompatibilitas dari Mg-1,6Gd melalui uji sitotoksisitas.
2. Membandingkan uji sitotoksisitas dari sampel Mg-1,6Gd yang sudah mengalami rolling dengan reduksi 80% dan reduksi 95% pada temperatur 400°C, 450°C, 500°C, dan 550°C.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu dapat melihat kompatibilitas paduan Mg-1,6Gd sebagai material implan.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini dilakukan dengan kondisi sebagai berikut :

1. Material yang digunakan adalah paduan Mg-1,6Gd.
2. Paduan Mg-1,6Gd yang digunakan sudah di *rolling* dengan reduksi 80% dan reduksi 95% pada variasi temperatur 400°C, 450°C, 500°C, dan 550°C tanpa mengkaji bagaimana proses perlakuannya.
3. Pengujian menggunakan metode MTT assay dengan sel *osteoblast*.

1.5 Sistematika Penulisan

Pada Bab I yaitu Pendahuluan, dimana menjelaskan mengenai latar belakang, tujuan, manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan. Kemudian pada Bab II terdapat Tinjauan Pustaka, pada bab ini berisikan teori-teori yang mendukung terhadap pengujian yang nantinya menjadi acuan dasar dalam pengujian dan menganalisis data. Pada Bab III yaitu Metodologi, bab ini menjelaskan tentang metode, peralatan, bahan yang nantinya akan digunakan, prosedur dan penjelasan mengenai pengujian. Pada Bab IV berisi mengenai data hasil pengujian serta pembahasan dari penelitian ini. Terakhir di Bab V berisikan mengenai kesimpulan dalam penelitian yang telah dilakukan.