

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Osteoporosis* merupakan masalah dalam kesehatan masyarakat terutama di negara berkembang. Penyakit tulang ini ditandai dengan menurunnya massa tulang (kepadatan tulang) secara keseluruhan akibat dari kandungan mineral dalam tulang yang tidak mampu lagi diatur oleh tubuh. Kondisi ini juga disertai dengan rusaknya arsitektur tulang yang akan mengakibatkan penurunan kekuatan tulang, dalam hal ini adalah pengeroposan tulang, sehingga memiliki risiko tulang mudah patah[1]. Walaupun pada umumnya penyakit *osteoporosis* identik dengan orang tua, namun faktanya *osteoporosis* dapat dialami oleh siapa saja termasuk usia muda. Dari sisi kelompok gender juga, menurut *International Osteoporosis Foundation* (IOF) satu dari empat perempuan di Indonesia dengan rentang usia 50-80 tahun memiliki risiko terkena *osteoporosis*[1]. Sedangkan risiko *osteoporosis* pada perempuan di Indonesia 4 kali lebih tinggi dari laki-laki.

*Osteoporosis* tidak menampakkan tanda-tanda fisik yang nyata hingga terjadi keretakan atau keropos pada usia senja. Hilangnya hormon *estrogen* setelah *menopause* menjadi penyebab meningkatnya risiko terkena *osteoporosis* pada perempuan. Namun, karena tidak mudahnya mendeteksi gejala *osteoporosis*, gejala ini baru muncul setelah usia 50 tahun. Di Amerika Serikat, *osteoporosis* menyerang 20-25 juta penduduk, yang mana terjadi pada satu diantara dua sampai tiga wanita pada tahap *post-menopause* dan lebih dari 50% penduduk diatas usia 75-80 tahun[1]. Sedangkan, jika mengutip dari data WHO diseluruh dunia ada sekitar 200 juta orang yang menderita *osteoporosis*. Dari sekian banyak kasus penyakit *osteoporosis*, tulang spinal adalah salah satu tulang yang rentan terkena penyakit *osteoporosis*[1]. Oleh karena itu, salah satu upaya penyembuhan patah tulang yaitu dengan memanfaatkan biomaterial sebagai bahan implan.

Jenis material yang dapat digunakan sebagai bahan implan bervariasi tergantung dimana lokasi implantasi dalam tubuh [2]. Pada dasarnya implan yang digunakan untuk tiap-tiap tulang yang ada pada tubuh manusia harus memiliki sifat-sifat khusus sesuai dengan aplikasinya. Pada tulang *spinal*, implan harus memiliki sifat modulus elastisitas rendah yang bertujuan untuk menghindari terjadinya

*stress-shielding effect*. Akan tetapi material implan juga harus memiliki modulus elastisitas yang tinggi supaya dapat melampaui efek *springback* dari implan pada saat implan dibengkokkan mengikuti bentuk dari tulang *spinal*.

Pada saat ini material implan yang umum digunakan sebagai bahan implan adalah SUS 316 dan Ti-6Al-4V. Namun kedua material ini memiliki modulus elastisitas yang cukup tinggi sehingga dapat menyebabkan *stress shielding effect*. Oleh sebab itu perlu menemukan material yang cocok sebagai pengganti, salah satunya seperti Ti-12 Cr.

Hal ini disebabkan karena Ti-12 Cr memiliki nilai modulus elastisitas yang dapat diubah-ubah (*changeable Young's Modulus*) [3]. Selain itu, Ti-12 Cr memiliki sifat mekanik yang cukup baik sebagai pengganti tulang [4]. Namun untuk dijadikan implan, Ti-12 Cr tidak memiliki sifat bioaktif sehingga kemampuan dari titanium untuk membentuk *osseointegrasi* belum tercapai [5]. Untuk itu diperlukan usaha untuk dapat meningkatkan sifat bioaktif dan *osseointegrasi* dari implan. Salah satu cara untuk meningkatkan nilai bioaktif implan tersebut dengan melakukan pelapisan menggunakan HA [6]. Hidroksiapatit memiliki beberapa sifat diantaranya bioaktif, *biocompatible*, osteokonduktivitas dan biodegradabilitas sehingga cocok menjadi material untuk melapisi implan [7].

HA dapat berasal dari sumber alami maupun sintesis. HA dari sumber alami seperti dari tulang sapi, tulang ikan, gipsum, kalsit, cangkang telur dan cangkang kerang [8]. Tulang sapi memiliki kandungan kalsium yang cukup tinggi yaitu sekitar 85,84% (Maisarah). Oleh sebab itu kalsium tulang sapi, dapat disintesis untuk menghasilkan HA. (Wahdah dkk), melakukan penelitian yang hasilnya untuk mensintesis tulang sapi, dilakukan pemanasan pada temperatur 1000°C hingga tulang mengalami penyusutan berat yang menunjukkan adanya pelepasan unsur di dalam tulang sapi [8]. HA dari tulang sapi memiliki nilai perbandingan Ca/P berkisar antara 1,42-1,55, sehingga memiliki potensi untuk diaplikasikan pada implant pengganti HA komersil [9].

Selanjutnya metode pelapisan HA dapat dilakukan dengan beberapa cara, seperti *Sol-gel* [10], [11], *Thermal Spray* [12], [13], *Sputtering* [14], *Ion Beam Assisted Deposition (IBAD)* [15], *Biomimetic Formation* [16] dan lain-lain. Sedangkan metoda yang beberapa tahun terakhir paling sering digunakan untuk

melapisi material implan adalah metoda *Electrophoretic Deposition* (EPD). Keunggulan dari metoda ini diantaranya adalah cara pelapisan yang mudah, biaya pelapisan yang murah, dapat melapisi secara merata dan ketebalan lapisan dapat dikontrol sesuai yang diinginkan. Ketebalan lapisan ini dikontrol dengan memodifikasi besar voltase dan waktu[17],[18].

Pada penelitian sebelumnya, pelapisan Ti-12 Cr dengan menggunakan HA tulang sapi menggunakan metoda EPD sudah pernah dilakukan dengan memvariasikan voltase dan waktu pengujian. Dari penelitian tersebut didapatkan nilai *surface coverage* tertinggi yaitu pada pelapisan dengan tegangan 5 volt dan waktu selama 5 menit[19]. Terdapat pada ukuran partikel yang kecil [20]. HA yang paling baik ditemukan pada sampel dengan ukuran partikel HA 25  $\mu\text{m}$  dengan nilai *surface coverage* 98,6%, ketebalan 121,27  $\mu\text{m}$ , penambahan massa 3,56 mg, dan komposisi kimia (Ca/P)1,49[9]. Namun banyak penelitian yang menunjukkan bahwa pelapisan ha pada permukaan logam atau titanium cenderung untuk mengalami delaminasi (terlepas), sehingga perlu ditemukan kekuatan pelapisan yang paling optimal untuk mengontrol laju delaminasi tersebut. Laju delaminasi yang besar pada ha maka ha tersebut akan lebih mudah hilang ketika dipasang sebagai implan. Ha yang memiliki kekuatan pelapisan yang optimal maka akan memiliki kemampuan untuk tidak lepas ketika diimplankan kedalam tubuh dan juga hasil pelapisan akan semakin baik. Oleh karena itu perlu diketahui ukuran partikel berapa yang akan mendapatkan hasil kekuatan pelapisan yang optimal. Pada penelitian ini membahas pengaruh ukuran partikel dari pelapisan HA tulang sapi dengan metoda EPD terhadap kekuatan lapisan material implan Ti-12 Cr untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

## 1.2 Perumusan Masalah

Masih sedikit yang membahas pengaruh ukuran partikel dari pelapisan HA tulang sapi dengan metoda EPD terhadap kekuatan lapisan material implan Ti-12 Cr. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh ukuran partikel dari pelapisan HA tulang sapi dengan metoda EPD terhadap kekuatan lapisan material implan Ti-12 Cr

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari ukuran partikel HA pada pelapisan menggunakan metoda Electrophoretic Deposition terhadap kekuatan lapisan material Ti-12 Cr

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang didapatkan adalah mendapatkan ukuran partikel HA yang memberi kekuatan pelapisan yang baik pada material Ti-12 Cr dengan menggunakan metoda Electrophoretic Deposition

### **1.5 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan HA tulang sapi yang dihasilkan pada penelitian sebelumnya dengan ukuran partikel mikro yang bervariasi
2. Material implan yang digunakan adalah Ti-12 Cr non-komersil
3. Proses pelapisan dilakukan dengan menggunakan metoda EPD pada voltase 5 volt selama 5 menit

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan ini secara garis besar terbagi atas 5 bagian yaitu:

1. Bab I Pendahuluan, menjelaskan mengenai latar belakang, tujuan, manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan
2. Bab II Tinjauan Pustaka, menjelaskan tentang teori-teori yang berhubungan dalam penyelesaian proposal tugas akhir ini
3. Bab III Metodologi, menjelaskan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam menyelesaikan tugas akhir
4. Bab IV Hasil Dan Pembahasan, menjelaskan tentang hasil yang didapat serta analisisnya
5. Bab V Penutup, berisi tentang kesimpulan dari yang didapat selama penyelesaian tugas akhir ini