

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Organisasi Perburuhan Internasional (ILO) melaporkan bahwa 2,78 juta pekerja meninggal setiap tahun karena kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. Sekitar 2,4 juta (86,3 %) dari kematian ini dikarenakan penyakit akibat kerja, sementara lebih dari 380.000 (13,7%) dikarenakan kecelakaan kerja [1]. Kecelakaan kerja yang terjadi dapat menyebabkan berbagai macam kerusakan organ termasuk di antaranya patah tulang. Selain kecelakaan kerja, salah satu penyumbang kejadian patah tulang terbanyak adalah kecelakaan lalu lintas, seperti kecelakaan sepeda motor, mobil dan kecelakaan pejalan kaki. Data *Global Status Report On Road Safety* menunjukkan peristiwa kecelakaan di Indonesia berkembang hingga mencapai 80 %. Berdasarkan penelitian syaban, dkk bahwa kecelakaan lalu lintas merupakan faktor tertinggi penyebab patah tulang, yaitu 60,9 %. Data hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2007 dengan Riskesdas 2013 menunjukkan kecenderungan peningkatan prevalansi cedera akibat kecelakaan lalu lintas yang mengalami kenaikan cukup tinggi, yaitu 25,9 % menjadi 47,7 %. Peristiwa cedera yang mengalami patah tulang meningkat dari 4,5 % menjadi 5,8 % [2]. Salah satu upaya penanganan patah tulang adalah pemasangan material implan pada bagian tulang yang patah, dengan tujuan untuk mengembalikan posisi tulang ke kondisi anatomi semula dan mempertahankan posisi tersebut hingga proses penyembuhan terjadi. Penanganan patah tulang menggunakan implan dianggap cukup efektif dalam mempercepat pertumbuhan jaringan tulang yang baru [3].

Material implan pada umumnya terbuat dari material logam seperti *stainless steel*, paduan Co-Cr, dan titanium beserta paduannya[4]. Titanium murni maupun paduannya memiliki sifat biokompatibilitas dan biomekanis yang lebih baik dari logam lain dan secara biologi bersifat *inert* [5]. Titanium murni memiliki sifat mekanis yang sesuai dengan tulang yaitu kuat, ringan, dan memiliki modulus elastisitas rendah. Meskipun begitu, sebagai bahan implan paduan titanium

memiliki performa yang lebih baik dibanding titanium murni. Akan tetapi masih ada kegagalan implan yang terjadi.

Kegagalan implan terjadi karena adanya degradasi material dari hasil proses pemesinan maupun korosi. Terdapat berbagai macam kegagalan implan, di antaranya adalah inflamasi kronik, *allergic reaction*, dan hipersensitif [6]. Salah satu cara untuk menghindari kegagalan implan, maka dikembangkanlah suatu material implan titanium paduan yaitu Ti-29Nb-13Ta-4,6Zr (TNTZ). TNTZ yang digunakan merupakan titanium tipe β dan bersifat non *toxic*, tahan korosi dan memiliki nilai modulus elastisitas yang rendah [6][7].

Meskipun TNTZ memiliki sifat yang lebih unggul dibandingkan dengan material lain sebagai implan ortopedi, namun banyak penelitian terbaru yang menunjukkan bahwa TNTZ tetap dapat mengalami korosi [8][9]. Korosi merupakan mekanisme degradasi dari proses *electrochemical* dengan lingkungan biologis tubuh sehingga menghasilkan *small notches* dan bertindak sebagai *crack initiation* pada permukaan material implan. Lingkungan biologis tubuh terdiri dari *electrolyte* yaitu Cl^- yang dapat mempercepat proses dari korosi [6]. Karakteristik korosi ini dipengaruhi oleh lapisan oksida yaitu TiO_2 yang terbentuk secara alami apabila berkontak langsung dengan udara dan berperan sebagai *physical barrier* antara material implan dan lingkungan biologis tubuh. Akan tetapi, lapisan oksida ini dapat rusak akibat dari *electrolyte* yaitu Cl^- . Apabila lapisan oksida rusak dan ion-ion terlepas ke dalam lingkungan biologis tubuh maka dapat menyebabkan reaksi imunologis seperti inflamasi dan jika terjadi secara terus menerus (bersifat kronis) maka dapat mengakibatkan kegagalan implan [10][11]. Menurut teori, lapisan oksida ini bersifat *bio-inert*, akan tetapi belum bersifat bio aktif secara alami [12].

Salah satu cara mengurangi pelepasan ion-ion ke lingkungan biologis tubuh dan meningkatkan bioaktifitas implan TNTZ adalah melapisi material implan dengan menggunakan hidroksiapatit (HA). Hal ini dikarenakan HA merupakan senyawa utama penyusun tulang manusia yang memiliki biokompatibilitas tinggi [13]. Terdapat berbagai macam metode pelapisan hidroksiapatit yang telah diakui; termasuk di antaranya *plasma spraying*[14], *sol-gel* [15], *ion beam dynamic mixing*[16], dan *electrophoretic deposition* (EPD) [17]. Metode EPD memiliki beberapa kelebihan yaitu proses pelapisan yang relatif cukup cepat, menggunakan

peralatan yang cukup sederhana, dan biaya yang relatif tidak mahal, bila dibandingkan dengan metode pelapisan lainnya. Selain itu metode EPD dapat melapisi material implan secara merata dan ketebalan lapisan yang dihasilkan dapat diatur dengan mudah serta yang paling penting dapat diaplikasikan untuk tujuan medis [18].

Pada saat proses pelapisan hidroksiapatit terhadap permukaan titanium TNTZ perlu diperhatikan beberapa parameter yang dapat mempengaruhi kualitas hasil lapisan diantaranya ukuran partikel HA, kekasaran permukaan, dan ketebalan lapisan HA. Ketebalan lapisan HA dapat mempengaruhi fungsi HA dalam mengurangi pelepasan ion-ion yang berakibat pada proses korosi dipermukaan TNTZ. Selain itu, ketebalan lapisan dapat mempengaruhi ikatan antara HA dengan material implan (*bonding strength*). Menurut teori, nilai *bonding strength* pada lapisan yang tebal lebih lemah dibandingkan lapisan yang tipis [19]. Lemahnya nilai *bonding strength* akan berdampak pada penurunan nilai osseointegrasi pada material implan. Sehingga, berpengaruh terhadap pertumbuhan jaringan tulang baru nantinya. Ketebalan lapisan juga berpengaruh terhadap tingkat kelarutan HA yang juga akan mempengaruhi tingkat ketahanan korosinya dan kemampuan melindungi material TNTZ dari lingkungan biologis [20]. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati pengaruh ketebalan lapisan hidroksiapatit terhadap karakteristik permukaan titanium TNTZ pasca implantasi.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh ketebalan pelapisan HA terhadap karakteristik permukaan material titanium TNTZ setelah implantasi?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh ketebalan pelapisan HA terhadap karakteristik permukaan material titanium TNTZ sesudah implantasi

1.4 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Merekomendasikan ketebalan lapisan HA yang cocok pada implan ortopedi.

2. Mengurangi resiko kegagalan implan ortopedi.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian adalah :

1. Implan titanium TNTZ berbentuk sekrup.
2. Implan ditanamkan dalam jaringan hidup tikus.
3. Tidak menghitung laju korosi.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan proposal tugas akhir ini, penulis membaginya menjadi 5 bab. Adapun sistematika penulisan adalah sebagai berikut:

Bab I merupakan Pendahuluan, menjelaskan latar belakang penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan laporan. Selanjutnya Bab II Tinjauan Pustaka berisikan dasar-dasar teori dari penelitian sebelumnya yang digunakan sebagai dasar pemikiran untuk membahas dan menjelaskan mengenai “Pengaruh Ketebalan Lapisan Hidroksiapatit Terhadap Karakteristik Permukaan Material Titanium Paduan Ti-29Nb-13Ta-4,6Zr (TNTZ) Pasca Implantasi”. Bab III menjelaskan Metodologi Penelitian, di mana pada bab ini berisi gambar alat, peralatan pengujian, alat ukur pengujian, prosedur pengujian dan hipotesis. Bab IV Hasil dan Pembahasan, menjelaskan hasil yang di dapat beserta analisisnya. Bab V Penutup, berisi kesimpulan dari yang di dapat selama penyelesaian tugas akhir ini, serta saran untuk penelitian selanjutnya.

