

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rematik maupun penyakit muskuloskeletal lainnya termasuk ke dalam 150 penyakit dan sindrom yang menimbulkan rasa sakit terus menerus dan dapat berkembang menjadi kondisi yang lebih berbahaya [1]. Salah satu kondisi rematik yang memiliki dampak berbahaya adalah *Rheumatoid Arthritis (RA)*. *Rheumatoid Arthritis* merupakan penyakit kronis yang berhubungan dengan sistem pada persendian, jaringan ikat, otot, dan tendon. Penyakit ini cenderung menyerang manusia pada tahun produktif yaitu antara usia 20 tahun hingga 40 tahun [2]. Kasus penyakit inflamasi tulang dan sendi pada manusia diprediksi akan meningkat hingga dua kali lipat pada tahun 2020 [3]. Tindakan operasi merupakan salah satu pilihan terbaik untuk penderita RA yang mengalami kerusakan permanen pada bagian sendi yang dapat mempengaruhi mobilitasnya penderita tersebut. Bagian sendi yang mengalami kerusakan secara permanen tersebut dapat diganti dengan implan prostetik dari material logam [4].

Material implan pengganti sendi (prostetik) harus memiliki sifat biokompatibilitas, biomekanis, dan ketahanan korosi yang baik. Material implan pada umumnya terbuat dari logam seperti *stainless steels*, paduan Co-Cr, dan titanium beserta paduannya [5]. Titanium murni maupun paduannya memiliki sifat biokompatibilitas dan biomekanis yang lebih baik dari logam lain dan secara biologi bersifat *inert*, sedangkan *stainless steel* dan *cobalt chromium* memiliki biokompatibilitas dan ketahanan korosi yang lebih rendah daripada titanium [6] [7]. Selain itu, *stainless steel* dan *cobalt chromium* ini memiliki modulus elastisitas yang lebih tinggi sehingga dapat menyebabkan rasa sakit dan memar pada sendi (*stress shielding*) [8].

Titanium murni memiliki densitas yang rendah yaitu sekitar $4,5 \text{ gr/cm}^3$ dan memiliki sifat mekanis yang sesuai dengan tulang manusia yaitu ringan, modulus elastisitas rendah dan kekuatan yang tinggi [9]. Sebagai bahan implan, paduan titanium memiliki performa yang lebih baik dibanding titanium murni. Paduan titanium memiliki sifat mekanis yang lebih baik karena terbentuknya *solid*

solution oleh logam-logam paduannya. Pada kasus RA ini material implan yang cocok digunakan untuk sendi adalah Ti-29Nb-13Ta-4,6Zr (TNTZ) karena telah memenuhi kriteria yang dibutuhkan untuk aplikasi implan ortopedi yaitu memiliki modulus elastisitas yang lebih rendah dan mendekati modulus elastisitas tulang manusia dibandingkan dengan *stainless steel* atau paduan titanium lainnya [10]. Meskipun begitu, sebagai material implan TNTZ masih memiliki kekurangan yaitu belum bersifat biokatif. Bioaktifitas dari material implan diperlukan untuk mempercepat pertumbuhan tulang setelah implantasi dan membentuk osseointegrasi yang baik [11].

Oleh karena itu, diperlukan adanya material tambahan untuk memberikan sifat bioaktif pada TNTZ. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memberikan sifat bioaktif pada TNTZ adalah dengan melapisi menggunakan material yang bersifat bioaktif. Material bioaktif yang cocok digunakan sebagai pelapis adalah hidroksiapatit (HA) [12]. Hidroksiapatit (HA), $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{OH}_2$, telah banyak digunakan sebagai material implan ortopedi karena memiliki komposisi kimia yang sama dengan senyawa penyusun tulang manusia serta biokompatibilitas yang tinggi [13].

Adapun berbagai macam metode pelapisan yang cocok digunakan untuk pelapisan hidroksiapatit, termasuk diantaranya adalah *plasma spraying* [14], *sol-gel* [15], *ion beam dynamic mixing* [16], *pulse laser deposition*, *biomimetic coating*, dan *electrophoretic deposition* (EPD) [17]. Meskipun begitu, dari sekian banyak metode yang bisa dilakukan EPD dipilih karena metode ini memiliki beberapa kelebihan seperti instrumentasi yang sederhana, mampu melapisi secara merata, mampu mengatur ketebalan dan morfologi lapisan, serta dapat diaplikasikan untuk tujuan medis [18].

Pada penelitian sebelumnya telah diketahui hasil pelapisan HA pada paduan titanium dengan menggunakan metode EPD yang menunjukkan morfologi lapisan, *surface coverage*, dan ketebalan lapisan HA yang cukup baik. Akan tetapi, pada penelitian sebelumnya belum diketahui pengaruh parameter tegangan listrik terhadap kekuatan adhesi lapisan. *Adhesive strength* dari lapisan HA pada titanium merupakan salah satu faktor penting yang menentukan kemampuan suatu material dalam aplikasi implan ortopedi. Berdasarkan hasil

penelitian Man dkk, 2009 menyatakan bahwa kekuatan adhesi lapisan meningkat seiring dengan semakin kasarnya permukaan substrat. Akan tetapi, belum diketahuinya pengaruh kekasaran permukaan substrat terhadap karakteristik permukaan lapisan. Oleh karena itu, diperlukan suatu penelitian yang mengkaji mengenai pengaruh parameter tegangan listrik dan kekasaran permukaan substrat terhadap karakteristik permukaan hasil pelapisan dan kekuatan adhesi lapisan HA pada implan tersebut. Adapun beberapa metode pengujian yang digunakan untuk mengukur kekuatan adhesi dari lapisan HA pada permukaan titanium diantaranya adalah *cross-cut test*, *scrape adhesion*, dan *pull-off test* [19]. Diantara metoda tersebut, *cross-cut test* merupakan metoda yang paling cepat dan sederhana untuk menentukan kekuatan adhesi pelapisan secara kualitatif [20].

Berdasarkan latar belakang diatas maka diperlukan sebuah penelitian untuk melihat pengaruh kekasaran permukaan substrat dan tegangan listrik pelapisan dari proses EPD terhadap morfologi permukaan, *surface coverage*, dan kekuatan adhesi dari lapisan HA pada permukaan TNTZ.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas didapatkan rumusan masalah yaitu : adakah pengaruh kekasaran permukaan substrat dan tegangan listrik pelapisan pada metode EPD terhadap morfologi permukaan, *surface coverage*, dan kekuatan adhesi dari lapisan HA pada permukaan TNTZ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kekasaran permukaan substrat dan tegangan listrik pelapisan pada metode EPD terhadap morfologi permukaan, *surface coverage*, dan kekuatan adhesi dari lapisan HA pada permukaan TNTZ.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan adalah mendapatkan hasil pelapisan HA pada material TNTZ yang baik serta kekuatan adhesi yang baik berdasarkan kekasaran permukaan material serta parameter tegangan listrik pada metode EPD.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan hidroksiapatit komersial
2. Menggunakan metoda cross-cut test untuk pengukuran ketahanan pelapisan.
3. Menggunakan variasi kekasaran permukaan berdasarkan tingkat pengamplasan mesh 150 dan mesh 1200.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan seminar proposal ini terdiri dari : Bab I Pendahuluan, menjelaskan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan. Bab II Tinjauan Pustaka berisikan tentang teori dasar tentang masalah yang mendukung terhadap penelitian yang dilakukan. Bab III Metodologi, menjelaskan ilustrasi kasus, penyederhaan kasus, dan langkah-langkah yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

