

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tulang merupakan salah satu organ penting dalam tubuh. Tulang berfungsi sebagai kerangka, penopang tubuh, tempat melekatnya otot, dan sebagai pelindung organ lain di dalam tubuh. Patah tulang (fraktur) merupakan salah satu kerusakan tulang yang dapat menghambat fungsi kerjanya. Patah tulang terjadi ketika tulang mendapatkan tekanan yang lebih besar daripada kekuatannya. Penyebab patah tulang yang sering terjadi adalah karena kecelakaan. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (2019) jumlah kecelakaan dari tahun 2014-2016 mengalami kenaikan. Tahun 2017 terdapat 103.288 kasus kecelakaan yang menyebabkan 30.568 meninggal dunia, sisanya mengalami luka berat, lukaringan, dan kerugian materi hingga jutaan rupiah. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan pemasangan implan yang sesuai pada tulang yang patah. Sehingga perlu dilakukan *review* artikel untuk mengetahui prospek metode, dan bahan implan tulang yang baik.

Logam merupakan biomaterial yang banyak diaplikasikan sebagai implan. Biomaterial adalah suatu material sintetik yang dimanfaatkan dalam dunia medis untuk mengganti, dan memperbaiki suatu jaringan pada tubuh manusia. Biomaterial merupakan benda tak hidup yang dapat berinteraksi dengan sistem biologis (Atia, 2013). Oleh karena itu, biomaterial harus memiliki biokompatibilitas yang baik, tahan terhadap korosi, memiliki sifat mekanik yang sesuai dengan tulang, bersifat bioaktif, dan osteokonduktif (Matassi *et al*, 2013). Biomaterial logam yang umum digunakan antara lain *stainless steel*, paduan kobalt, titanium murni dan titanium paduan seperti Ti6Al4V.

Logam titanium paduan merupakan material logam yang sangat banyak diaplikasikan sebagai implan untuk menggantikan tulang yang rusak akibat adanya keretakan, patah, dan kerusakan tulang lainnya. Salah satu logam

titanium yang paling sering digunakan adalah Ti6Al4V. Ti6Al4V memiliki sifat mekanik dan ketahanan korosi yang tinggi (Hermawan, 2019). Ketahanan korosi logam Ti6Al4V lebih baik jika dibandingkan dengan aluminium dan baja. Namun, Ti6Al4V juga memiliki kekurangan, yakni ketika diaplikasikan tanpa pelapis akan menimbulkan peradangan di sekitar bagian tubuh yang dipasang implan. Selain itu, Ti6Al4V juga memiliki sifat adhesi yang buruk. Sehingga untuk mengatasi masalah tersebut, perlu dilakukan *review* artikel tentang modifikasi permukaan Ti6Al4V dengan melapisinya menggunakan PCL-gelatin.

Polycaprolactone (PCL) merupakan polimer yang banyak disukai karena harganya yang terjangkau dibanding dengan polimer lainnya. Selain itu, PCL juga memiliki biokompatibel dan sifat mekanik yang sangat baik. Lapisan PCL dapat meningkatkan ketahanan korosi dan tergedradasi secara perlahan-lahan, sehingga melindungi implan dari degradasi yang cepat. Namun, PCL juga memiliki kelemahan, yakni tidak bersifat bioaktivitas (Bakhsheshi *et al*, 2015). Selain itu PCL juga tidak memiliki keterbasahan (*wettability*) permukaan, dan memiliki sifat adhesi yang buruk. Perlekatan sel berhubungan dengan sifat adhesi yang sangat penting dalam dunia biomedis, khususnya pada aplikasi lapisan permukaan (Ghosal *et al*, 2016).

Penggunaan polimer-polimer alam seperti gelatin dapat meningkatkan sifat adhesi sel dan meningkatkan interaksi biologis implan dengan jaringan disekitarnya. Selain itu, gelatin banyak digunakan karena memiliki sifat biokompatibilitas yang baik dan tidak beracun. Penambahan gelatin pada PCL dapat menyelesaikan kelemahan-kelemahan PCL (Ghosal *et al*, 2016). Sehingga PCL-gelatin dapat dijadikan kandidat dengan prospek terbaik untuk diaplikasikan sebagai pelapis logam Ti6Al4V agar dapat meningkatkan kualitas Ti6Al4V sebagai implan tulang.

Penelitian tentang pelapisan Ti6Al4V dengan PCL-gelatin menggunakan metode *dip-coating* belum pernah dilakukan sebelumnya. Namun, prospek mengenai kelayakan Ti6Al4V terlapis PCL-gelatin sebagai implan dapat dianalisis berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa

peneliti sebelumnya, seperti Aksakal *et al* (2010) membuktikan bahwa Ti6Al4V memiliki ketahanan korosi yang lebih baik dibanding *stainless steel* 316L, baik tanpa lapisan, maupun telah dilapisi oleh bahan pelapis, sehingga Ti6Al4V dipilih sebagai substrat dengan prospek yang lebih baik. Tahun 2019, Shafiee *et al* melakukan penelitian pelapisan *stainless steel* 316L dengan PCL-gelatin menggunakan metode *dip-coating*. Penelitian tersebut dilakukan dengan memvariasikan komposisi PCL-gelatin, yakni (50%:50%, 70%:30%, dan 90%:10%) dan kecepatan penarikan sebesar 2 mm/s. Dari hasil penelitian tersebut, hasil SEM memperlihatkan bahwa *dip-coating* menghasilkan lapisan yang seragam pada substrat. Hasil ketahanan korosi yang terbaik dihasilkan pada komposisi 90%-10% PCL-gelatin. Akan tetapi, dalam penelitian tersebut tidak mempertimbangkan variasi kecepatan penarikan untuk menghasilkan lapisan tipis yang lebih optimal. Hal ini perlu dilakukan *review* lebih lanjut karena kualitas lapisan tipis yang terbentuk dari metode *dip-coating* juga bergantung pada kecepatan penarikan pada proses *coating*.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, maka perlu dilakukan *review* artikel tentang “***Efek Variasi Kecepatan Penarikan terhadap Karakteristik Ti6Al4V Terlapis PCL-Gelatin Menggunakan Metode Dip-Coating sebagai Implan Tulang***”. Karakterisasi berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh beberapa peneliti yang akan dibahas antara lain adalah uji SEM (*Scanning Electron Microscopy*) digunakan untuk menganalisis morfologi permukaan dan ketebalan lapisan, uji *surface roughness* digunakan untuk menganalisis kekasaran permukaan yang berkaitan dengan kekuatan daya rekat (adhesi) antara sampel dan substrat, dan uji korosi yang digunakan untuk menganalisis ketahanan dan laju korosi pada sampel. Metode *dip-coating* memiliki prospek yang baik karena prosesnya yang sederhana dan dapat dilakukan di laboratorium. Selain itu, metode *dip-coating* juga memerlukan biaya yang sedikit. Artikel ini juga membandingkan kinerja hasil *coating* dari beberapa peneliti serta membahas kelebihan dan kekurangannya. Sehingga dengan metode yang sederhana tersebut, dapat

menjadi alternatif dengan prospek yang baik dan memenuhi syarat implan tulang untuk diaplikasikan ke dalam tubuh.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, maka rumusan masalah yang disusun sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan penarikan pada pelapisan dengan metode *dip-coating* terhadap karakteristik implan yang dihasilkan berdasarkan hasil studi *literature* berupa *review* jurnal?
2. Bagaimana prospek Ti6Al4V terlapis PCL-gelatin untuk diaplikasikan sebagai implan tulang berdasarkan hasil studi *literature* berupa *review* jurnal?

1.3 Batasan Masalah

Agar hasil *review* artikel yang dilakukan tidak menyimpang dari tujuan, maka berikut beberapa jurnal yang digunakan :

1. Stoch *et al* (2005) “Sol–Gel Derived Hydroxyapatite Coatings on Titanium and its Alloy Ti6Al4V”
2. Aksakal *et al* (2010) “The Effect of Coating Thickness on Corrosion Resistance of Hydroxyapatite Coated Ti6Al4V and 316L SS Implants”
3. Yusoff *et al* (2014) “Dipcoating of Poly (ϵ -caprolactone)/Hydroxyapatite Composite Coating on Ti6Al4V for Enhanced Corrosion Protection”
4. Catauro *et al* (2016) “Modification of Ti6Al4V Implant Surfaces by Biocompatible TiO₂/PCL Hybrid Layers Prepared via Sol-Gel Dip-Coating: Structural Characterization, Mechanical and Corrosion Behavior”
5. Jokar *et al* (2016) “Corrosion and Bioactivity Evaluation of Nanocomposite PCL-forsterite Coating Applied on 316L Stainless Steel”
6. Torkaman *et al* (2017) “Electrochemical and in Vitro Bioactivity of Nanocomposite Gelatin-forsterite Coatings on AISI 316 L Stainless Steel”

7. Kumar *et al* (2019) “Dip Coating of Forsterite-Hydroxyapatite-Poly (E-Caprolactone) Nanocomposites on Ti6Al4V Substrates for its Corrosion Prevention”
8. Shafie *et al* (2019) “An Improvement in Corrosion Resistance of 316L AISI Coated Using PCL-gelatin Composite by Dip-coating Method”
9. Ansari *et al* (2020) “Shafie *et al* (2019) “An Improvement in Corrosion Resistance of 316L AISI Coated Using PCL-Gelatin Composite by Dip-Coating Method”
10. Kichi *et al* (2020) “Electrochemical and in vitro bioactivity behavior of Poly(ϵ -caprolactone)(PCL)-Gelatin-Forsterite Nano Coating on Titanium for Biomedical Application”

1.4 Tujuan

Review jurnal ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh variasi kecepatan penarikan pada pelapisan dengan metode *dip-coating* terhadap karakteristik implan yang dihasilkan berdasarkan hasil studi literature berupa *review* jurnal.
2. Mengetahui prospek Ti6Al4V terlapis PCL-gelatin untuk diaplikasikan sebagai implan tulang berdasarkan hasil studi *literature* berupa *review* jurnal.

1.5 Manfaat

Hasil *review* artikel yang dilakukan ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai efek variasi kecepatan penarikan terhadap karakteristik implan yang dihasilkan oleh beberapa peneliti dan prospek Ti6Al4V terlapis PCL-gelatin untuk diaplikasikan sebagai implan tulang berdasarkan hasil *review* artikel beberapa peneliti.