

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kecelakaan menjadi salah satu penyebab terjadinya fraktur atau patah tulang. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (2021), jumlah kecelakaan lalu lintas mengalami kenaikan pada tahun 2017-2019. Pada tahun 2017 terdapat 104.327 kasus kecelakaan, tahun 2018 terdapat 109.215 kasus kecelakaan, dan tahun 2019 terdapat 116.411 kasus kecelakaan. Kecelakaan lalu lintas mengakibatkan korban meninggal dunia, luka ringan, luka berat, dan kerugian materi hingga jutaan rupiah. Patah tulang termasuk kedalam kategori luka berat. Di Jawa Timur angka kejadian patah tulang sebanyak 5,8% menurut Riskesdas (2018). Terdapat 300-400 kasus operasi bedah tulang per bulan di RS. Dr. Soetomo Surabaya. Kasus operasi bedah tulang tersebut merupakan akibat dari tingginya angka kecelakaan berkendara. Hal ini dapat menyebabkan seseorang mengalami kualitas hidup yang berkurang. Kondisi ini menuntut dunia kedokteran untuk mencari solusi agar tidak menimbulkan cacat permanen pada korban kecelakaan.

Salah satu metode untuk mengatasi patah tulang yaitu dengan implan tulang. Implan merupakan perawatan medis yang digunakan sebagai pengganti tulang untuk penyangga tubuh. Material yang biasa digunakan untuk implan tulang yaitu logam. Logam yang akan digunakan untuk implan harus bersifat tahan terhadap korosi, biokompatibel, *non-toxic*, *bio-inert*, *bio-active*, *bio-resorbable* dan memiliki sifat mekanik yang sesuai dengan tubuh manusia. Logam yang sering digunakan untuk implan tulang adalah paduan titanium, paduan *cobalt*, dan *stainless steel*.

Logam paduan titanium adalah material paling umum yang digunakan sebagai implan pengganti tulang ketika terjadi kerusakan, keretakan maupun patah tulang. Titanium dianggap sebagai bahan *bio-inert*, yang dapat memungkinkan implan berhasil diintegrasikan ke dalam substansi tulang. Titanium dan paduan

titanium memiliki sifat mekanik, biokompatibilitas, dan ketahanan korosi yang baik. Meskipun titanium dan paduannya memiliki biokompatibilitas yang baik, namun juga memiliki kekurangan, yakni ketika diaplikasikan tanpa pelapis akan menimbulkan peradangan di sekitar tubuh yang dipasang implan (Sabrina, 2020). Selain itu, Ti6Al4V kurang bersifat bioaktif sehingga dapat mengurangi osseointegrasinya dengan jaringan di sekitarnya (EH dan Subhaini, 2008). Sehingga dapat diatasi dengan penambahan bahan yang bersifat *non-toxic* dan bioaktif, salah satunya adalah dengan menambahkan PCL dan hidroksiapatit.

Polycaprolactone (PCL) merupakan biopolimer yang paling umum digunakan untuk keperluan medis, karena memiliki sifat biokompatibel dan sifat mekanik yang sangat baik serta *non-toxic* pada tubuh manusia sehingga dapat dipastikan cukup aman bagi lingkungan. PCL juga memiliki sifat *biodegradable*, yang artinya material implan tulang yang dapat meluruh seiring dengan penyembuhan patah tulang tanpa memberikan efek yang berbahaya bagi tubuh. PCL dapat meningkatkan ketahanan korosi dan terdegradasi secara perlahan-lahan, sehingga dapat melindungi implan dari degradasi yang cepat. Namun, PCL memberikan respon seluler yang buruk karena afinitas terhadap sel yang kurang baik (Thompson *et al.*, 2017). Namun, PCL juga memiliki kelemahan, yakni tidak bersifat bioaktivitas (Bakhsheshi *et al.*, 2015).

Hidroksiapatit dengan rumus molekul $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ adalah material keramik yang mempunyai kandungan kalsium fosfat terbanyak dan memiliki komposisi mineral yang mirip dengan jaringan tulang vertebrata. Hidroksiapatit digunakan sebagai implan tulang karena memiliki sifat biokompatibel, bioaktif, tidak merusak jaringan imun, tidak menimbulkan pembengkakan, dan osteokonduktif. Penggunaan hidroksiapatit sebagai *coating* dapat meningkatkan ketahanan logam terhadap korosi dan kemampuan mengikat implan terhadap jaringan tulang (Rad *et al.*, 2014). Hidroksiapatit juga dapat menjadi perangsang untuk mempercepat tumbuhnya sel-sel tulang baru. Penambahan hidroksiapatit pada PCL dapat menyelesaikan kelemahan-kelemahan PCL. Sehingga PCL-HA dapat dijadikan kandidat dengan prospek terbaik untuk diaplikasikan sebagai

pelapis logam Ti6Al4V agar dapat meningkatkan kualitas Ti6Al4V sebagai implan tulang.

Dalam penelitian ini digunakan metode *dip coating* untuk pelapisan PCL-HA pada logam Ti6Al4V. Metode ini dipilih karena memiliki proses yang sederhana, biaya yang murah, dan dapat melapisi substrat dengan bentuk yang kompleks. Metode *dip coating* merupakan proses pelapisan dengan mencelupkan substrat pada larutan pelapis dan menariknya kembali dengan kecepatan konstan. Pada metode ini kualitas lapisan tipis yang terbentuk bergantung pada konsentrasi larutan dan kecepatan penarikan pada proses *coating* (Dwi Rachmawati, 2018). Konsentrasi larutan dan kecepatan penarikan mempengaruhi ketebalan dan homogenitas lapisan tipis yang dihasilkan.

Yusoff (2014) melakukan pelapisan komposit PCL-HA pada logam Ti6Al4V dengan metode *dip coating*. Komposisi PCL-HA yang digunakan adalah 10%:90%, 30%:70%, dan 50%:50%. Berdasarkan penelitian tersebut, diperoleh komposisi yang baik yaitu pada komposisi 30%:70%. Sehingga diketahui bahwa peningkatan konsentrasi PCL hingga 30% akan menghasilkan lapisan deposisi yang lebih tebal dan padat yaitu sekitar 184,4 μm . Namun, penelitian ini tidak melihat nilai kekasaran pada lapisannya. Hal ini dikarenakan kekasaran pada permukaan implan dapat menginduksi pertumbuhan sel dan mendukung adhesi. Sehingga besarnya komposisi PCL-HA pada variasi 30%:70% belum tentu optimal.

Berdasarkan latar belakang dari masalah tersebut, maka fokus penelitian yang akan dilakukan adalah Efek Variasi Komposisi PCL-HA terhadap Karakteristik Pelapisan Logam Ti6Al4V dengan Metode *Dip Coating* sebagai Implan Tulang. Variasi komposisi PCL-HA yang digunakan adalah 20%:80%, 25%:75%, 30%:70%, dan 35%:65%. Setelah pelapisan sampel akan dilakukan pengujian dengan uji FTIR untuk mengetahui gugus fungsi pada sampel, uji SEM-EDX untuk mengamati topografi, morfologi, ketebalan lapisan, dan komposisi unsur suatu material, uji korosi untuk mengetahui ketahanan korosi pada sampel, uji *surface roughness* untuk mengetahui nilai kekasaran pada substrat, uji kelekatan lapisan untuk mengetahui daya rekat (*adhesi*) antara sampel dan

substrat serta uji *coating thickness* dilakukan untuk mengetahui nilai ketebalan lapisan pada sampel.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi komposisi PCL-HA terhadap karakteristik Ti6Al4V terlapis PCL-HA?
2. Berapa komposisi PCL-HA untuk mendapatkan karakteristik terbaik Ti6Al4V terlapis PCL-HA?

1.3 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah pada penelitian ini diantaranya yaitu:

1. Mensintesis dan melapiskan campuran PCL-HA dengan logam Ti6Al4V menggunakan metode *dip coating*.
2. Variasi komposisi PCL-HA yang digunakan adalah 20%:80%, 25%:75%, 30%:70%, dan 35%:65%.
3. Kecepatan penarikan dilakukan secara konstan sebesar 0,32 mm/s.
4. Uji yang digunakan pada penelitian ini adalah uji SEM-EDX, uji FTIR, uji korosi, uji *surface roughness*, uji kelekatan lapisan, dan uji *coating thickness*.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh variasi komposisi PCL-HA terhadap karakteristik Ti6Al4V terlapis PCL-HA.
2. Mengetahui komposisi PCL-HA untuk mendapatkan karakteristik terbaik Ti6Al4V terlapis PCL-HA.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh variasi komposisi PCL-HA terhadap karakteristik logam Ti6Al4V yang telah dilapisi PCL-HA serta mengetahui komposisi PCL-HA terbaik agar diperoleh karakteristik implan tulang yang sesuai dengan tulang manusia dan dapat dijadikan sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya mengenai metode *dip coating* serta dapat dimanfaatkan sebagai sumber wawasan untuk ilmu pengetahuan.