

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penerapan teknologi rekayasa material saat ini semakin bervariasi, terutama hal ini dapat terjadi karena tuntutan untuk memenuhi kebutuhan manusia yang beranekaragam. Salah satu langkah solusinya adalah memodifikasi permukaan dengan tujuan menghilangkan infeksi pada peralatan biomedik dan juga meningkatkan karakteristik kimia, mekanik, dan biologinya (Ferreri dkk, 2014). Tujuan utama rekayasa material yaitu untuk merekayasa permukaan suatu material agar memperoleh material yang baru serta memiliki sifat yang lebih baik (Nova et al., 2012).

Penggunaan material pada dunia industri perlu mempertimbangkan beberapa faktor yang berhubungan dengan penggunaannya yaitu sifat mekanis bahan, ketahanan korosi dan biaya. Baja tahan karat yang sering disebut *stainless steel* (SS) merupakan baja tahan karat yang memiliki kadar paduan tinggi (*high alloy steel*) sehingga penggunaannya sangat luas, dikarenakan memiliki ketahanan korosi yang sangat tinggi. Baja tahan karat jenis ini juga banyak digunakan pada industri kimia, makanan, minuman, dan medis contohnya baja tahan karat SS 316L.

Baja tahan karat SS 316L sering digunakan untuk aplikasi medis berupa instrumen dental, instrumen bedah, dan implan. Dikarenakan kemampuan ketahanan terhadap korosi dan keausan (Cahyanto, 2009). Akan tetapi, baja tahan karat 316 L tidak mempunyai sifat *antimicroba* pada permukaannya, sehingga bakteri dapat menempel dan berkembang pada permukaan serta dapat menimbulkan infeksi pada penggunaannya. Pencegahan yang dapat dilakukan agar memiliki ketahanan sifat *antimicroba* salah satunya dengan carameningkatan sifat permukaan sebuah material. Hal ini dapat dilakukan dengan beberapa cara, salah satunya yaitu proses pelapisan untuk memperbaiki sifat permukaan material seperti kekerasan, kekasaran, ketahanan terhadap korosi dan sifat *antimicroba*. Pelapisan atau perlakuan pada permukaan suatu material termasuk salah satu cara pendekatan agar

dapat mengurangi dan mencegah terjadinya korosi, aus, dan infeksi oleh bakteri pada peralatan.

Adapun penelitian-penelitian sebelumnya menggunakan penambahan CuAg dengan metode untuk pelapisan pada permukaan bahan implan dengan metode PVD (*Physical Vapor Deposition*). Dengan metode PVD ini penyebaran lapisan CuAg terlihat merata pada permukaan yang menghasilkan tingkat kekerasan dan sifat *antimicrobial* yang baik (Hermastuti, 2017)

Pada penelitian ini menggunakan pelapisan paduan tembaga perak, mengapa memilih paduan tembaga perak sebagai pelapisan pada baja tahan karat ini. Dikarenakan tembaga merupakan salah satu logam yang memiliki karakteristik lunak, *ductile* dan *malleable*, serta mempunyai konduktivitas thermal dan konduktivitas elektrik yang cukup tinggi. Banyak digunakannya tembaga sebagai aplikasi elektrik dikarena tembaga mempunyai sifat konduktivitas listrik yang baik. Selain itu, tembaga juga termasuk salah satu logam yang memiliki sifat bioaktif, sehingga memiliki *bacteridical* serta efek *cytotoxic* yang cukup rendah. Penambahan elemen Cu ini efektif untuk menumbuhkan sifat antimicrobial pada bahan metal. Tembaga sangat baik digunakan sebagai bahan untuk perlengkapan medis dikarenakan tembaga memiliki nilai *toxicity* yang kecil dan *cytocompatibilty* yang besar. Aktivitas tembaga jika terjadi kontak dengan mikroba dan sel berkaitan dengan perpindahan ion ke semua permukaan lingkungannya (Hermastuti, 2017).

Sedangkan perak memiliki kinerja bersejarah dalam pengobatan karena aktivitas antimikroba yang sangat kuat dengan spektrum aktivitas yang luas terhadap mikroorganisme yang berbeda yang bisa menyiratkan oksidasi logam perak menjadi Ag⁺. Dikarenakan infeksi bakteri selalu dikaitkan dengan kegagalan prostetik, perak telah dianggap sebagai pelapis perangkat medis yang invasif, tidak hanya karena efek antimikroba yang dilaporkan. Akan tetapi, juga dikarenakan tidak adanya toksisitas Ag aktif⁺ ke dalam sel manusia (Ferreri dkk, 2014). Karena perak memiliki sifat alami antibakteri, sifat *biocomparticel* yang baik. Perak juga merupakan unsur logam yang sedikit lebih keras dibanding emas dan sangat lunak sehingga mudah di bentuk dan memiliki sifat anti-bakteri. Perak telah digunakan selama lebih dari 100 tahun karena memiliki sifat alami sebagai anti bakteri dan anti jamur juga sifatnya yang tidak *cytotoxic* terhadap kulit manusia (Bosetti dkk, 2002). Keutamaan dari bahan perak ini merupakan bagian dari tambahan alat-alat kedokteran dikarenakan

mempan dalam membunuh *gram-positive* dan *gram-negative* serta beberapa jenis bakteri lainnya (Chernousova dan Epple, 2013).

Metode pelapisan permukaan *sputtering* merupakan pengembangan dan pergeseran dari teknik pelapisan yang sering digunakan sebagai metode pemindahan bahan pelapis ke permukaan bahan. Salah satu metode pelapisan yang digunakan untuk meningkatkan dan mengubah kualitas permukaan bahan mekanik ini menjadi bahan yang lebih keras adalah pelapisan. Substansi yang akan ditransfer tidak perlu dipanaskan hingga meleleh, yang merupakan salah satu keuntungan dan kerugian dari teknik plasma *sputtering* jika digunakan bersamaan dengan proses pelapisan.

Untuk memindahkan bahan-bahan yang memiliki titik leleh yang tinggi serta lebih kuat melekat merupakan suatu keuntungan, dikarenakan atom-atom yang masuk dapat menembus jauh lebih dalam pada permukaan material sehingga pemakaian material tersebut dapat berlangsung lama. Metode dari pelapisan ini pun telah dinilai dapat mengontrol struktur lapisan tipis pada skala yang sangat kecil sehingga dapat mengarah pada struktur nanopartikel.

Metode pelapisan permukaan dengan menggunakan proses *Nitrocarburizing* merupakan salah satu jenis dari proses *nitriding*. Hal tersebut merupakan proses pembauran termokimia dimana karbon, nitrogen, serta dalam ukuran yang sangat kecil atom oksigen mengalami difusi ke permukaan bagian baja, kemudian menumbuhkan bagian senyawa pada permukaan, serta lapisan pembauran. *nitrocarbuzing* merupakan jenis kasus yang kecil dari proses *nitriding*. Kelebihan dari proses ini yakni termasuk kemampuan untuk mengerjakan bahan yang tidak *perhardenad*, suhu relatif rendah dari proses yang meminimalkan distorosi, dan biaya relatif rendah di bandingkan dengan proses karburasi atau pengerasan. Proses *nitrocarburizing* dilakukan lebih-lebih untuk memberikan efek perlawanan anti-aus pada lapisan permukaan serta untuk meningkatkan ketahanan lelah.

Dikarenakan dalam lapangan kebutuhan bahan biomedik terus meningkat maka perlu dilakukannya proses perlakuan dan pelapisan pada baja tahan karat SS 316L agar memiliki ketahanan korosi yang tinggi serta memiliki sifat antimicrobial yang sangat baik. Oleh karena itu, perlu dilakukannya penelitian tentang proses pelapisan lapisan paduan tembaga perak dengan metode perlakuan sputerring AgCu pasca *nitrocarburizing* dengan ragam waktu deposisi dan tekanan gas agar mendapatkan struktur lapisan serta sifat antimikroba.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, material SS 316L merupakan material yang memiliki tingkat ketahanan korosi yang tinggi, tetapi memiliki kekurangan karena tingkat kekerasannya rendah dan tidak memiliki sifat antimicrobial. Oleh karena itu, bagaimana sifat mekanis dan biomedik dari SS 316L. Agar dapat diaplikasikan sebagai peralatan biomedik contohnya sebagai bahan alat bedah operasi.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi oleh :

1. Sifat mekanis hanya kekerasan.
2. Sifat biomedik hanya antibakteri
3. Sifat fisisnya hanya weldness
4. Sifat kimia hanya korosi.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui struktur mikro yang terbentuk dari hasil proses *sputtering* paduan tembaga perak pasca *nitrocarburing* pada peralatan biomedik.
2. Mengetahui hasil uji kekerasan yang dilakukan pada baja tahan karat dengan perlakuan *sputtering* paduan tembaga perak pasca *nitrocarburing* sebagai bahan peralatan biomedik.
3. Mengetahui hasil uji antibakteri pada baja tahan karat yang telah dikenakan proses *sputtering* paduan tembaga perak pasca *nitrocarburing*.
4. Mengetahui hasil uji *wettability* pada baja tahan karat yang telah dikenakan proses *sputtering* paduan tembaga perak pasca *nitrocarburing*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini antara lain :

1. Sebagai tolok ukur untuk penelitian selanjutnya.
2. Menjadi bagian dari sumber belajar dan pengajaran agar perkembangan ilmu pengetahuan lebih maju.
3. Sebagai salah satu referensi dalam bidang medis terkait peralatan biomedik.