

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi rekayasa material saat ini telah berkembang sangat pesat terlebih dunia industri, salah satunya industri biomedis. Hal ini menuntut industri terus berinovasi untuk menciptakan produk sesuai kebutuhan pasar. Tujuan utama dari rekayasa material adalah untuk merekayasa permukaan suatu material agar diperoleh material baru dengan sifat yang lebih baik, termasuk peningkatan kekerasan dan ketahanan terhadap korosi (Nova et al., 2012). Pada beberapa tahun terakhir telah banyak dilakukan upaya untuk meningkatkan karakteristik sifat-sifat mekanik pada suatu material agar lebih baik, salah satunya yaitu material yang mempunyai sifat lebih keras (Setiadi, 2018). Oleh karena itu, perlu dilakukannya rekayasa material untuk memenuhi berbagai tuntutan kebutuhan manusia salah satunya dibidang kesehatan atau kedokteran seperti peralatan biomedik.

Biomedik merupakan salah satu cabang ilmu kedokteran yang menggunakan azas pengetahuan dasar ilmu pengetahuan alam untuk menjelaskan fenomena hidup pada tingkat molekul, sel, organ, dan organisme serta hubungannya dengan suatu penyakit (Habibah, 2018). Salah satu baja tahan karat yang paling banyak digunakan sebagai bahan peralatan biomedik adalah baja tahan karat tipe SS 316L. Tipe tersebut merupakan material yang paling umum digunakan, dikarenakan ketahanan korosinya yang kuat dan mudah untuk dibentuk, namun tipe tersebut tidak memiliki sifat antimikroba (Aprilio, 2018).

Tembaga merupakan zat yang memiliki sifat antimikroba yang menyebabkan menurunnya jumlah mikroba yang terdapat dipermukaan dan juga meskipun tinggi kadar konsentrasi ion tembaga masih tertoleransi oleh sel jaringan tubuh (Hermastuti, 2017). Tembaga juga elemen penting yang memiliki sifat antimikroba dan digunakan sebagai bahan permukaan yang higienis di rumah sakit karena kemampuannya untuk membunuh bakteri. Aktivitas antimikroba tembaga telah diterapkan dalam pengobatan selama

berabad-abad dan baru-baru ini terbukti efektif dalam pengendalian patogen seperti *Escherichia coli* dalam industri makanan (Devine, at.al., 2018). Kelemahan tembaga ini kurang tahan terhadap korosi di karenakan unsur ini memiliki korosi yang sangat cepat.

Teknik *sputtering* merupakan suatu pengembangan dari teknik *coating* yang sering digunakan untuk mendepositkan atom-atom bahan pelapis pada permukaan suatu material. Satu diantara teknik pelapisan untuk mengubah dan memperbaiki sifat permukaan bahan mekanik ini menjadi sifat permukaan bahan yang lebih keras. Keunggulan teknik plasma *sputtering* bila dibandingkan dengan teknik coating yaitu bahan yang akan dideposisikan tidak perlu dipanaskan sampai meleleh. Hal ini sangat menguntungkan untuk mendepositkan bahan-bahan yang mempunyai titik leleh tinggi dan lebih kuat melekat, karena atom-atom dapat masuk lebih dalam pada permukaan material sehingga umur pemakaiannya semakin lama (Setiadi, 2018). Selain itu ada proses difusi termokimia dimana nitrogen, karbon, dan untuk tingkat yang sangat kecil, atom oksigen berdifusi ke permukaan bagian baja, membentuk lapisan senyawa pada permukaan dan lapisan difusi disebut proses *nitrocarburizing*. Keuntungannya untuk mengeraskan bahan yang tidak *prehardened*, suhu relatif rendah dari proses meminimalkan distorsi dan lebih murah di bandingkan karburasi atau pengerasan. Proses ini dilakukan untuk memberikan perlawanan anti-aus pada lapisan permukaan dan untuk meningkatkan ketahanan lelah (Nova, at.al., 2012).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Utomo (2018), dimana logam yang biasa digunakan sebagai *bone plat* pada kasus patah tulang adalah SS 316L karena tidak beracun, memiliki ketahanan korosi, dan memiliki sifat mekanik yang baik. Namun, masalahnya implan dengan bahan SS 316L kurang mampu menghambat pertumbuhan bakteri pada permukaannya, sehingga tidak memiliki sifat antimikroba. Salah satu upaya untuk meningkatkan sifat antimikroba dari bahan implan adalah dengan melapisi permukaan logam dengan menggunakan biomaterial tertentu seperti perak, tembaga dan kitosan.

Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Arulkumar, at.al. (2013) juga menyebutkan bahwa instrumen bedah dan biologi terbuat dari *stainless steel* AISI 316 L yang tidak memiliki sifat antimikroba oleh karena itu dilakukan suatu penelitian tentang lapisan tipis tembaga menggunakan metode sputter pada AISI 316L untuk menguji efek antimikroba. Dari penelitian tersebut diperoleh hasil bahwa sifat antimikroba pada AISI 316L telah meningkat dengan dilakukannya deposisi pada permukaan material tersebut. Hasilnya lapisan yang diendapkan tidak hanya stabil, tetapi juga melekat pada substrat dan tahan lama.

Penelitian yang dilakukan Bharadishettar, at.al. (2021), menyatakan bahwa lapisan tembaga antimikroba merupakan pendekatan baru yang dapat dilakukan untuk mengontrol infeksi terkait perawatan kesehatan. Sifat antimikroba dapat dihasilkan dari pelapisan tembaga pada material tersebut, beberapa metode deposisi yang dapat digunakan salah satunya yaitu teknik sputtering.

Penelitian tentang *surface hardening* pada bahan SS 304 dengan *nitrocarburizing* dilakukan Sujitno (2012) menjelaskan bahwa temperatur yang digunakan 400°C dengan waktu 0-5 jam. Hasilnya menunjukkan bahwa, pada sample awal kekerasan bahan SUS 304 adalah 260,58 Kgf/mm² , setelah di-*nitrocarburizing* pada temperatur 400°C selama 6 jam, kekerasannya menjadi 347,62 Kgf/mm².

Penelitian yang dilakukan oleh Sujitno, at.al. (2017) menjelaskan bahwa Metode pelapisan yang diterapkan adalah teknik D-C *sputtering*. Dalam metode ini, sebagai gas *sputter* adalah gas argon (Ar), gas reaktifnya adalah nitrogen (N₂), sedangkan sebagai target *sputtering* adalah titanium (Ti) murni dengan diameter 5 cm dengan tebal 3 mm. Kondisi parameter proses dalam eksperimen ini adalah perbandingan argon : nitrogen=70:30, tegangan elektroda 4 kV, arus 10 mA, tekanan 2×10^{-2} torr dipertahankan tetap, sedang lamanya proses divariasikan yaitu 10, 15, 20, 30 dan 35 menit. Karakterisasi hasil yang dilakukan meliputi uji keras mikro, uji korosi maupun uji keausan. Dari hasil karakterisasi yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa pada kondisi optimum kekerasannya meningkat dari 70,03 VHN menjadi 174,06 VHN atau terjadi

peningkatan kekerasan sebesar 2,48 kalinya. Kondisi optimum tersebut dicapai pada lamanya proses 20 menit.

Berdasarkan kekerasan dari material SS 316L ini sangat rendah perlu dilapisi dengan perlakuan *nitrocarburizing* untuk menambah kekerasannya. Sedangkan untuk memiliki sifat antibakteri pada bahan ini diberikan lapisan tembaga dengan metode *sputtering*. Penelitian ini menggunakan parameter pada perlakuan *nitrocarburizing* dengan waktu 4 jam dan suhu 400°C. Pada perlakuan *sputtering* yang dideposikan tembaga menggunakan variasi waktu pendeposian yaitu 20, 25, dan 30 menit. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kekerasan material dengan uji kekerasan, uji potensiostat dilakukan untuk mengetahui tingkat korosi agar tidak melebihi batas yang diizinkan yang dapat mengakibatkan kegagalan struktur akibat penurunan kapasitasnya, XRD untuk identifikasi fase bahan kristal dan dapat memberikan informasi tentang dimensi unit sel, SEM-EDS dilakukan untuk mengetahui struktur mikro atau morfologi, dan uji biologis dilakukan untuk mengetahui sifat antibakteri.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan masalah SS 316L merupakan material yang memiliki ketahanan korosi yang baik, tetapi memiliki kelemahan yaitu kekerasannya rendah dan tidak memiliki sifat antibakteri.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi oleh:

1. Sifat mekanis hanya pengujian kekerasan.
2. Sifat mekanis hanya pengujian antibakteri.
3. Sifat fisisnya hanya *wettability*.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui sifat mekanis dari pengaruh perlakuan permukaan *sputtering* tembaga pasca *nitrocarburizing*.
2. Mengetahui sifat fisis dari pengaruh perlakuan permukaan *sputtering* tembaga pasca *nitrocarburizing*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan perlakuan *Sputtering* yang tepat pada bahan plat SS 316L untuk selanjutnya dapat diaplikasikan dalam bahan peralatan biomedik yang lebih baik dan sesuai dengan standar yang dibutuhkan.