

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pelapisan logam, khususnya perak, pada permukaan *stainless steel* merupakan salah satu metode yang telah banyak digunakan dalam berbagai bidang industri. Hal ini disebabkan oleh kemampuannya dalam meningkatkan sifat-sifat fungsional dari material tersebut, seperti konduktivitas listrik, ketahanan terhadap korosi, dan efek antibakteri [1]. Aplikasi ini sangat penting dalam pembuatan alat kesehatan, peralatan dapur, serta komponen elektronik. Namun, keberhasilan pelapisan tidak hanya dilihat dari ada atau tidaknya lapisan logam, tetapi juga dari seberapa merata lapisan tersebut terbentuk. Tingkat homogenitas pelapisan sangat menentukan kinerja dan daya tahan permukaan yang dilapisi [2].

Salah satu material yang sering digunakan sebagai substrat dalam proses pelapisan adalah *stainless steel*, khususnya tipe austenitik seperti SS 316. Material ini memiliki karakteristik mekanik yang baik dan tahan terhadap korosi, sehingga cocok untuk aplikasi di lingkungan ekstrem [3]. Meski begitu, proses pelapisan pada *stainless steel* tidak selalu mudah. Ketidakseimbangan parameter selama proses, seperti tegangan atau waktu pelapisan, sering kali menghasilkan lapisan yang tidak seragam. Oleh karena itu, penting untuk mengevaluasi kondisi proses agar lapisan logam yang terbentuk tidak hanya kuat, tapi juga merata [4].

Untuk memastikan kualitas dan keseragaman lapisan, analisis kuantitatif terhadap homogenitas menjadi hal yang penting. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan mengamati distribusi lapisan melalui citra mikroskopis, lalu menganalisisnya menggunakan perangkat lunak ImageJ. Aplikasi ini mampu mengolah gambar menjadi histogram intensitas piksel, di mana nilai standar deviasi dari intensitas tersebut digunakan sebagai indikator tingkat penyebaran lapisan. Semakin kecil nilai standar deviasinya, semakin merata lapisan yang terbentuk. Selain itu, data massa perak sebelum dan sesudah pelapisan juga dapat memberikan gambaran kuantitatif mengenai jumlah logam yang berhasil terdeposisi.

Proses pelapisan yang dilakukan dengan variasi tegangan dan waktu memberikan dimensi lain dalam evaluasi homogenitas. Grafik hubungan antara waktu-tegangan terhadap standar deviasi serta massa perak menunjukkan bahwa

perubahan parameter operasional secara langsung memengaruhi kualitas hasil pelapisan [5]. Penambahan *buffer* dalam larutan pelapis diyakini dapat menstabilkan pH dan memperbaiki penyebaran ion perak, sehingga kondisi pelapisan menjadi lebih terkendali dan hasilnya lebih homogen [6].

Metode citra digital yang digunakan dalam penelitian ini bersifat sederhana namun efektif. Citra diperoleh menggunakan kamera smartphone beresolusi tinggi, lalu dianalisis dengan ImageJ sebagai alat bantu utama untuk menilai tingkat homogenitas lapisan. Pendekatan ini dinilai lebih praktis dan ekonomis, tetapi tetap mampu memberikan data yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Ketertarikan terhadap metode analisis ini semakin kuat setelah melihat hasil penelitian yang dilakukan oleh Arash et al. (2015), yang menggunakan metode *electroplating* untuk melapisi bracket ortodontik dengan perak. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa pelapisan perak menghasilkan lapisan yang relatif merata dan stabil. Meskipun fokus utama mereka adalah pada gaya gesek dan kekuatan ikatan, penggunaan teknik pelapisan serupa mendorong munculnya pertanyaan baru. Apakah dengan menambahkan larutan *buffer* pada proses *electroplating*, lapisan yang dihasilkan dapat menjadi lebih homogen [6].

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan guna memahami secara komprehensif bagaimana peran *buffer*, variasi tegangan, serta waktu pelapisan memengaruhi homogenitas lapisan perak pada *stainless steel*. Dengan pendekatan analisis menggunakan ImageJ, pengukuran massa, dan grafik hubungan parameter proses, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan kualitas pelapisan logam secara ilmiah dan aplikatif, khususnya dalam pengendalian homogenitas yang menjadi kunci dari performa material hasil pelapisan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan larutan *buffer* terhadap homogenitas lapisan perak yang terbentuk pada permukaan *stainless steel* melalui *electroplating* dengan variasi waktu dan tegangan menggunakan analisis citra ImageJ?

2. Bagaimana pengaruh penggunaan larutan *buffer* terhadap selisih massa perak yang terdeposisi pada permukaan *stainless steel* melalui *electroplating* dengan variasi waktu dan tegangan?
3. Bagaimana hubungan antara variasi waktu dan tegangan *electroplating* terhadap homogenitas (standar deviasi intensitas piksel), dan selisih massa perak yang terdeposisi pada permukaan *stainless steel* pada kondisi dengan dan tanpa *buffer*?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini akan dibatasi pada beberapa masalah berikut:

1. Larutan yang digunakan pada penelitian ini yaitu perak nitrat dengan konsentrasi 0,1M.
2. *Buffer* yang digunakan pada penelitian ini yaitu *buffer* fosfat pH 8,5.
3. Penelitian ini menggunakan *stainless steel* sus 316 dengan komposisi 16-18% kromium, 10-14% nikel, 2-3% molibdenum dan besi.
4. Proses pelapisan perak dilakukan menggunakan teknik *electroplating* dengan pengaturan parameter arus, tegangan, dan waktu yang spesifik.
5. Homogenitas lapisan dianalisis menggunakan aplikasi imageJ
6. Katoda yang digunakan adalah *stainless steel* sus 316
7. Anoda yang digunakan adalah batang karbon
8. Variasi tegangan yang digunakan pada penelitian ini yaitu 9; 9,5; 10; 10,5; 11 dan 11,5 volt menggunakan arus DC
9. Variasi waktu yang digunakan pada penelitian ini yaitu 20, 25, 30, 35, 40, dan 45 menit
10. Besar arus yang digunakan pada penelitian ini yaitu sebesar 3A
11. Analisis citra digunakan menggunakan smartphone merk Samsung A15 dengan spesifikasi kamera 50MP.

1.4 Tujuan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh penggunaan larutan *buffer* terhadap homogenitas lapisan perak yang terbentuk pada permukaan *stainless steel* melalui *electroplating* dengan variasi waktu dan tegangan, berdasarkan nilai standar deviasi intensitas piksel citra mikroskopis menggunakan ImageJ.
2. Menganalisis pengaruh penggunaan larutan *buffer* terhadap selisih massa perak yang terdeposisi pada permukaan *stainless steel* melalui *electroplating* dengan variasi waktu dan tegangan.
3. Menganalisis grafik hubungan antara variasi waktu dan tegangan *electroplating* terhadap homogenitas (standar deviasi intensitas piksel), dan selisih massa perak yang terdeposisi pada permukaan *stainless steel* pada kondisi dengan dan tanpa *buffer*.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang penelitian ini bermanfaat dalam memberikan pemahaman ilmiah mengenai pengaruh larutan buffer pada proses electroplating perak terhadap homogenitas lapisan stainless steel dengan variasi waktu dan tegangan, sekaligus menjadi dasar dalam optimasi parameter agar dihasilkan lapisan yang lebih seragam dan berkualitas. Selain itu, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan proses pelapisan yang lebih efisien untuk berbagai aplikasi industri seperti elektronik, medis, dan dekoratif, serta menunjukkan efektivitas perangkat lunak ImageJ sebagai alat karakterisasi citra mikroskopis yang murah, mudah digunakan, dan akurat. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi pijakan untuk studi lanjutan mengenai variasi buffer, parameter electroplating lainnya, maupun metode karakterisasi yang lebih komprehensif.