

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pelapisan logam di sektor industri telah memberikan dampak positif perekonomian bagi masyarakat dan bangsa. Pelapisan logam bertujuan untuk memberikan perlindungan dan keindahan, yaitu melindungi benda-benda dari korosi dan meningkatkan tampilannya agar lebih menarik (Suwarno & Chin, 2021). Salah satu metode pelapisan logam yang kerap digunakan yaitu metode *electroplating*. *Electroplating* merupakan proses melapisi logam menggunakan pemanfaatan arus listrik dan senyawa kimia tertentu agar material pelapisnya menempel pada objek yang dilapisi (Perdana dkk, 2023).

Pada tahun 2015, *electroplating* mewakili sekitar 37% dari total pangsa pasar di sektor *finishing* logam. Jenis logam yang diendapkan umumnya seng yaitu 15%, di ikuti oleh nikel, tembaga, krom, timah, dan logam mulia sebesar 22% (Lampke dkk, 2008). Krom memiliki keunggulan tertentu dibandingkan dengan jenis pelapis lainnya, yaitu sifatnya yang tahan korosi (Protsenko dkk, 2011). Pada proses *electroplating* ketelitian peneliti sangat diperlukan supaya menghindari gagal atau cacat produk (Hasan & Abidin, 2020) seperti gagalnya memberikan perlakuan awal meliputi proses pembersihan pada permukaan yang dilapisi, mengakibatkan hasil objek yang dilapisi terdapat goresan-goresan.

Secara praktis, masalah tersebut dapat diatasi dengan melakukan pelapisan ulang pada benda kerja. Pelapisan ulang menyebabkan waktu produksi lebih lama, besarnya konsumsi listrik, air, bahan kimia serta meningkatkan biaya operasional bagi produsen (Giurlani dkk, 2018). Proses *electroplating* bisa menghasilkan limbah logam yang mencemari lingkungan. Berdasarkan hasil pengukuran lahan tanah di Desa Mangunsaren menunjukkan bahwa usaha *electroplating* yang dilakukan oleh warga menghasilkan limbah timbal (Pb). Timbal berbahaya bagi lingkungan, terutama dalam hal kualitas air. Air yang tercemar tidak layak dikonsumsi karena dapat menyebabkan masalah kesehatan serius seperti kerusakan ginjal dan tekanan darah tinggi (Perdana dkk, 2023) sehingga diperlukan suatu

upaya untuk meminimalisir cacat produk agar limbahnya tidak mencemari lingkungan. Pemodelan dapat digunakan untuk mengoptimalkan proses *electroplating* dengan cara mengendalikan parameter yang mempengaruhinya seperti rapat arus, waktu dan tegangan (potensial) yang digunakan (Solovjev dkk, 2019).

Seperti penelitian yang telah dilakukan (Mahapatro & Kumar Suggu, 2018) tembaga melapisi kobalt krom dengan parameter rapat arus dan konduktivitas terhadap ketebalan pelapisan. Model dikembangkan dengan pendekatan konveksi dan metode elemen hingga sebagai solusi untuk menyelesaikan permasalahan numeriknya. Rapat arus dan konduktivitas dianalisis menggunakan *software* COMSOL. Selanjutnya penelitian (Pchelintseva dkk, 2020) nikel melapisi baja dengan parameter tegangan menggunakan pendekatan persamaan Laplace. Metode Newton digunakan sebagai solusi untuk menyelesaikan permasalahan numeriknya, agar perhitungan lebih cepat dan efisien. Penelitian tersebut menggunakan *software* C++ untuk menganalisis datanya.

Berdasarkan penelitian di atas maka dalam penelitian kali ini menggunakan material yang berbeda yaitu krom keras melapisi baja st 60 dengan variasi nilai tegangan untuk mengetahui besarnya arus listrik yang mengalir pada proses *electroplating* dengan pendekatan persamaan Laplace, solusi numeriknya yaitu metode Newton. Tegangan yang digunakan yaitu 8 volt, 10 volt, 12 volt dan waktu 30 menit, 45 menit, 60 menit. Penelitian ini penting dilakukan karena pengaruh tegangan dan waktu pada proses *electroplating* dapat mempengaruhi ketebalan pelapisan yang dihasilkan, ketika tegangan dan waktunya mulai meningkat maka endapannya meningkat juga. Selain itu, metode komputasi bisa menjadi pilihan lain dalam menyelesaikan masalah fisika, selain pendekatan fisika teori dan eksperimen (Siregar, A. M., 2003).

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, diidentifikasi beberapa masalah:

1. Pemahaman yang kurang tentang proses *electroplating* dapat menyebabkan cacat produk.
2. Pelapisan ulang pada benda kerja dapat menjadi solusi dari cacat produk namun waktu produksi menjadi lebih lama, besarnya konsumsi listrik, air dan bahan kimia serta meningkatkan biaya operasional.
3. Tegangan dan waktu pelapisan mempengaruhi ketebalan yang dihasilkan.

1.3 Ruang Lingkup Masalah

Berdasarkan judul yang digunakan pada penelitian ini, maka ruang lingkup penelitian adalah pemodelan *electroplating* krom keras pada baja st 60 menggunakan metode Newton.

1.4 Batasan Masalah

Masalah dalam penelitian ini penting untuk dibatasi agar tidak melebar:

1. Penelitian ini berfokus pada penyusunan program komputer untuk penyelesaian model matematika untuk menghitung arus listrik pada proses *electroplating*.
2. Menggunakan variasi tegangan 8 volt, 10 volt dan 12 volt yang berpengaruh terhadap ketebalan yang dihasilkan.
3. Material yang digunakan adalah krom keras dan baja st 60.
4. Menggunakan pendekatan persamaan Laplace.
5. Menggunakan metode Newton.

1.5 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini:

1. Bagaimana pendekatan persamaan Laplace dapat memodelkan proses *electroplating*?
2. Bagaimana metode Newton dapat menjadi solusi untuk menyelesaikan perhitungan tegangan secara numerik?

3. Bagaimana pengaruh tegangan terhadap ketebalan yang dihasilkan?

1.6 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian disusun berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan sebelumnya:

1. Menggunakan persamaan Laplace untuk memodelkan proses *electroplating*.
2. Menyelesaikan perhitungan tegangan secara numerik dengan menggunakan metode Newton.
3. Mengetahui pengaruh tegangan terhadap ketebalan yang dihasilkan.

1.7 Manfaat Penelitian

Peneliti berharap agar penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Pemodelan matematika dapat digunakan sebagai sistem yang mewakili permasalahan seperti *electroplating* untuk menjelaskan proses *electroplating* yang sebenarnya.
2. Sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya baik dilakukan secara eksperimen maupun komputasi.

