

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Elektroplating merupakan proses pelapisan logam dengan memanfaatkan arus listrik searah untuk mendepositkan ion logam dari larutan elektrolit ke permukaan substrat. Proses ini banyak digunakan dalam industri, misalnya untuk meningkatkan penampilan estetika pada perhiasan, memberikan ketahanan korosi pada komponen otomotif, hingga meningkatkan sifat mekanik pada komponen mesin. Salah satu logam yang paling sering digunakan dalam proses elektroplating adalah nikel (Ni). Lapisan nikel dikenal dapat menghasilkan permukaan yang mengkilap, halus, tahan terhadap korosi, dan memiliki kekerasan yang relatif baik (Lin et al., 2006). Pelapisan elektroplating dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai material, seperti nikel, tembaga, seng, timah, perak, emas, aluminium, kromium, dan juga kadmium (Salman et al., 2022; Sudarsono et al., 2020; Wang et al., 2020).

Pada material baja karbon rendah seperti ST37, kelemahan utamanya adalah ketahanan terhadap korosi dan keausan yang rendah. Oleh karena itu, penerapan elektroplating nikel diharapkan dapat memperbaiki sifat permukaan baja sehingga lebih tahan lama dan sesuai digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pada komponen yang bekerja di lingkungan berair seperti bilah turbin mikrohidro (Baudin, 2020). Untuk meningkatkan kualitas lapisan nikel, berbagai upaya telah dilakukan, salah satunya adalah menambahkan partikel keramik ke dalam larutan elektrolit. Titanium dioksida (TiO_2) merupakan salah satu partikel yang banyak digunakan karena bersifat keras, stabil, dan memiliki ketahanan korosi yang baik. Secara teoritis, penambahan TiO_2 ke dalam elektrolit dapat meningkatkan kekerasan lapisan nikel melalui mekanisme *dispersion strengthening* dan perbaikan mikrostruktur (He et al., 2022; Sattar et al., 2023).

Selain penambahan partikel, kualitas lapisan elektroplating juga banyak dipengaruhi oleh keberadaan aditif organik seperti *brightener* dan *carrier*. Aditif ini tidak hanya berfungsi untuk memperbaiki morfologi lapisan, tetapi juga meningkatkan sifat mekanik dan penampilan visual (Rose & Whittington, 2013). Pada penelitian Yao et al., (2016) melaporkan bahwa penambahan *saccharin* sebagai *brightener* dapat menghasilkan deposit nikel dengan permukaan yang lebih cerah dan halus sekaligus meningkatkan kekerasannya. Hal ini sejalan dengan hasil eksperimen yang menunjukkan bahwa dengan meningkatnya

konsentrasi saccharin dari 0,0 hingga 0,1 g/L, kekerasan deposit nikel meningkat tajam dari 207 HV menjadi 400 HV. Namun, pada konsentrasi lebih tinggi (0,8–1,2 g/L), kekerasan menurun kembali hingga sekitar 322 HV karena ukuran butir yang terlalu kecil menyebabkan perubahan orientasi kristal dan sifat mekanik lapisan tidak lagi optimal. Temuan ini menegaskan bahwa *brightener* berperan penting dalam menentukan kombinasi optimal antara kecerahan (*gloss*) dan kekerasan pada lapisan nikel.

Selain komposisi elektrolit dan aditif, parameter proses juga memengaruhi kualitas lapisan, salah satunya adalah kecepatan agitasi. Agitasi berfungsi menjaga homogenitas larutan dan distribusi partikel selama proses deposisi. Apabila agitasi kurang optimal, partikel TiO_2 dapat mengalami pengendapan atau aglomerasi sehingga penyebarannya dalam lapisan tidak merata. Sebaliknya, agitasi yang terlalu tinggi dapat menimbulkan turbulensi dan menyebabkan partikel tidak menempel dengan baik pada permukaan substrat. Oleh karena itu, variasi kecepatan agitasi perlu dikaji untuk mengetahui korelasi antara penambahan TiO_2 dan aditif pada larutan dengan kondisi agitasi dalam menghasilkan lapisan dengan sifat mekanik terbaik (Rosolymou et al., 2024).

Dengan demikian, penelitian mengenai pengaruh variasi penambahan TiO_2 dan agitasi dengan menggunakan aditif organik pada proses elektroplating nikel menjadi penting untuk dilakukan. Penelitian-penelitian sebelumnya umumnya hanya menambahkan TiO_2 pada elektrolit nikel tanpa menggunakan aditif, padahal aditif sendiri telah terbukti mampu meningkatkan kecerahan dan kekerasan lapisan nikel. Atas dasar itu, penelitian ini mencoba memadukan penambahan TiO_2 dengan penggunaan aditif organik untuk mengetahui apakah kombinasi keduanya dapat menghasilkan lapisan dengan kualitas yang lebih baik dibandingkan penambahan TiO_2 tanpa aditif. Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi baru dalam pengembangan proses elektroplating Ni– TiO_2 , khususnya terkait pemahaman hubungan antara parameter proses, distribusi partikel, perubahan mikrostruktur, serta sifat mekanik lapisan pada baja ST37.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, penelitian ini berfokus pada pengaruh parameter elektroplating terhadap kekerasan permukaan dan mikrostruktur lapisan nikel pada permukaan sambungan las ST37. Oleh karena itu, rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

- 1) Bagaimana pengaruh variasi kecepatan agitasi dan penambahan TiO_2 terhadap kekerasan lapisan elektroplating nikel?
- 2) Bagaimana pengaruh variasi kecepatan agitasi dan penambahan TiO_2 terhadap makrostruktur lapisan elektroplating nikel?
- 3) Apa hubungan antara makrostruktur dengan nilai kekerasan yang diperoleh pada lapisan elektroplating nikel?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, penelitian ini berfokus pada pengaruh parameter elektroplating terhadap kekerasan permukaan dan mikrostruktur lapisan nikel pada permukaan sambungan las ST37. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Mengetahui pengaruh variasi kecepatan agitasi dan penambahan TiO_2 terhadap kekerasan lapisan elektroplating nikel?
- 2) Mengetahui pengaruh variasi kecepatan agitasi dan penambahan TiO_2 terhadap makrostruktur lapisan elektroplating nikel?
- 3) Mengetahui hubungan antara makrostruktur dengan nilai kekerasan yang diperoleh pada lapisan elektroplating nikel.

1.4 Batasan Masalah

Batasan topik penelitian diperlukan untuk memfokuskan area yang akan dibahas dan menghasilkan hasil yang lebih terarah dan efektif. Adapun batasan-batasan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- 1) Penelitian ini berfokus pada kualitas lapisan elektroplating nikel pada area sambungan las GMAW pada material ST37.
- 2) Penelitian ini berfokus pada kekerasan permukaan dan makrostruktur dari lapisan elektroplating.
- 3) Penelitian ini hanya menggunakan variabel bebas kecepatan agitasi pada pengaduk magnetik dan arus listrik pada *output power supply*.
- 4) Penelitian ini mengabaikan tegangan listrik yang terjadi, karena tegangan listrik berbanding lurus dengan arus listrik.

1.5 Asumsi

Penelitian ini didasarkan pada sejumlah asumsi tertentu. Meskipun kondisi-kondisi ini dapat memengaruhi hasil penelitian, diasumsikan bahwa kondisi tersebut tetap atau berada dalam keadaan ideal sehingga tidak berdampak pada hasil akhir. Asumsi penelitian adalah sebagai berikut:

- 1) Anoda yang digunakan akan mengalami perubahan dimensi seiring waktu pemakaian, karena lapisan akan terendap pada spesimen (katoda). Namun, endapan yang terjadi sangat tipis sehingga tidak akan mempengaruhi hasil akhir.
- 2) Larutan-larutan yang digunakan untuk mempersiapkan suatu spesimen (degreasing, dan *pickling*) akan kehilangan sebagian kandungannya karena sebelum dicelupkan ke tahap larutan tersebut, sampel terlebih dahulu dicelupkan ke dalam larutan pembersih (*rinsing*). Namun, karena ukuran sampel yang sangat kecil, diasumsikan proses ini tidak akan memberikan dampak yang berarti pada hasil akhir.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi dalam proposal ini disusun secara sistematis untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai struktur penelitian. Penulisan proposal skripsi mencakup beberapa bab yang disusun secara berurutan, mencerminkan alur penelitian dari pendahuluan hingga metodologi yang digunakan. Adapun sistematika penulisan proposal skripsi ini adalah sebagai berikut:

1) **BAB I PENDAHULUAN**

Bab pertama berisi latar belakang penelitian mengenai pentingnya peningkatan kualitas lapisan elektroplating nikel pada sambungan las baja karbon rendah ST37 melalui variasi kecepatan agitasi dan penambahan partikel TiO_2 . Pada bab ini juga dijelaskan rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, asumsi penelitian, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan skripsi.

2) **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab kedua membahas teori-teori yang mendukung penelitian, meliputi karakteristik baja ST37, nikel, teknologi pelapisan listrik, proses elektroplating, aditif elektroplating nikel, hukum elektrolisis Faraday, efisiensi elektroplating, faktor-faktor yang memengaruhi proses elektroplating, pengujian kekerasan Vickers, mekanisme penguatan batas butir, serta metode analisis statistik *Two Way ANOVA*.

Selain itu, bab ini juga memuat penelitian terdahulu dan kebaruan (*novelty*) penelitian sebagai pembeda dengan penelitian sebelumnya.

3) **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ketiga menjelaskan metode penelitian yang digunakan dalam proses elektroplating nikel pada sambungan las ST37 dengan variasi kecepatan agitasi 600, 800, dan 1000 rpm serta penambahan TiO_2 sebesar 0, 10, dan 20 g/L. Bab ini mencakup jenis dan variabel penelitian, tahapan penelitian, alat dan bahan penelitian, pembuatan spesimen, proses elektroplating, pengujian kekerasan *vickers*, pengamatan makrostruktur, rancangan percobaan, lokasi penelitian, serta metode pengolahan dan analisis data menggunakan uji ANOVA dua arah.

4) **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab keempat berisi hasil penelitian dan analisis data yang diperoleh dari pengujian spesimen hasil elektroplating nikel pada sambungan las ST37. Hasil penelitian meliputi data kekerasan lapisan elektroplating, hasil pengamatan makrostruktur, serta analisis statistik menggunakan *Two Way ANOVA* untuk mengetahui pengaruh signifikan kecepatan agitasi dan penambahan TiO_2 terhadap kekerasan lapisan. Pada bab ini juga dibahas pengaruh kedua variabel terhadap karakteristik makrostruktur serta hubungan antara kondisi makrostruktur dengan nilai kekerasan yang diperoleh.

5) **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab kelima berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian, analisis data, dan pembahasan mengenai pengaruh kecepatan agitasi dan penambahan TiO_2 terhadap kekerasan dan makrostruktur lapisan elektroplating nikel pada sambungan las ST37. Selain itu, bab ini juga memuat saran yang dapat digunakan sebagai rekomendasi untuk pengembangan penelitian selanjutnya terkait elektroplating komposit Ni- TiO_2 dan peningkatan kualitas lapisan pelindung pada material baja.