

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Elektroplating merupakan salah satu teknik pelapisan logam yang banyak digunakan dalam berbagai bidang industri. Tujuan dilakukan elektroplating selain memperindah tampilan adalah meningkatkan kualitas permukaan material, seperti konduktivitas listrik, kekerasan, ketahanan aus, serta ketahanan terhadap korosi. Dalam industri modern, elektroplating Cu banyak diaplikasikan pada konektor listrik, komponen elektronik, fasilitas medis, serta komponen mekanik presisi karena kemampuannya menghasilkan lapisan yang konduktif, stabil, dan relatif mudah dikendalikan secara proses (Mo, Shen, et al., 2022).

Kualitas lapisan Cu hasil elektroplating sangat dipengaruhi oleh parameter proses, antara lain rapat arus, waktu deposisi, pH larutan, konsentrasi elektrolit, serta suhu pelapisan. Variasi parameter-parameter tersebut terbukti berpengaruh signifikan terhadap efisiensi arus, ketebalan lapisan, laju deposisi, dan morfologi permukaan lapisan yang terbentuk (Huang et al., 2024). Oleh karena itu, pengendalian parameter proses menjadi faktor kunci dalam memperoleh lapisan Cu dengan kualitas fisik dan kimia yang optimal.

Suhu larutan elektrolit merupakan salah satu parameter penting yang secara langsung memengaruhi kinetika deposisi dalam proses elektroplating Cu. Peningkatan suhu diketahui dapat meningkatkan mobilitas ion Cu^{2+} di dalam larutan elektrolit, sehingga mempercepat proses difusi ion menuju permukaan katoda dan meningkatkan laju reaksi reduksi Cu. Kondisi ini umumnya menghasilkan laju deposisi dan ketebalan lapisan yang lebih tinggi dibandingkan dengan proses pada suhu rendah (Mo, Shen, et al., 2022).

Namun demikian, pengaruh suhu tidak hanya terbatas pada laju deposisi, tetapi juga berdampak pada pembentukan struktur mikro dan karakteristik permukaan lapisan Cu. Studi terbaru menunjukkan bahwa pengaturan suhu yang tepat dapat menghasilkan lapisan dengan struktur yang lebih homogen

dan permukaan yang lebih halus akibat pertumbuhan butir yang lebih terkendali (Huang et al., 2024). Sebaliknya, suhu yang terlalu rendah dapat menyebabkan deposisi berlangsung lambat dan menghasilkan lapisan yang kasar, sedangkan suhu yang terlalu tinggi berpotensi menimbulkan cacat mikro atau porositas akibat laju deposisi yang berlebihan (Liu et al., 2025)

Selain itu, karakteristik permukaan seperti kekasaran memiliki peran penting terhadap ketahanan korosi lapisan Cu. Lapisan dengan permukaan yang lebih kasar dan berpori cenderung memiliki ketahanan korosi yang lebih rendah karena mempermudah penetrasi ion-ion agresif dari lingkungan korosif (Huang et al., 2024). Oleh sebab itu, optimasi suhu elektroplating menjadi aspek krusial untuk memperoleh keseimbangan antara laju deposisi, kualitas permukaan, dan ketahanan korosi lapisan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi suhu elektroplating Cu menggunakan larutan CuSO_4 dengan konsentrasi 0,5 M pada tiga variasi suhu, yaitu 10 °C, 15 °C, dan 20 °C. Pemilihan konsentrasi CuSO_4 0,5 M dengan penambahan 20 ml H_2SO_4 didasarkan pada pertimbangan kestabilan proses dan kemampuannya menyediakan ion Cu^{2+} secara kontinu selama elektroplating berlangsung, sehingga mendukung proses deposisi yang lebih terkontrol dan seragam. Penelitian ini difokuskan pada pengamatan laju deposisi, ketebalan lapisan, efisiensi arus, kekasaran permukaan, dan laju korosi pada substrat Al guna memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai pengaruh suhu terhadap kualitas pelapisan Cu.

1.2 Identifikasi Masalah

Sebagai berikut merupakan identifikasi masalah dalam penelitian ini:

1. Variasi suhu pada larutan elektrolit diperkirakan memberikan kontribusi terhadap perubahan massa Cu yang terendapkan pada permukaan Al selama proses elektroplating, namun besar pengaruhnya belum dapat dipastikan.
2. Tren peningkatan maupun penurunan laju deposisi akibat perubahan suhu belum dapat ditentukan.

3. Dampak perubahan suhu proses terhadap ketebalan lapisan Cu yang terbentuk masih belum terukur secara jelas, sehingga diperlukan analisis lebih mendalam untuk memverifikasi hubungan tersebut
4. Variasi suhu diduga memengaruhi nilai kekasaran permukaan hasil pelapisan, namun kecenderungan perubahan karakteristik kekasaran tersebut belum dapat dijelaskan secara ilmiah karena belum tersedianya data pendukung.
5. Pengaruh perubahan suhu elektroplating terhadap ketahanan korosi atau laju korosi lapisan Cu pada substrat Al belum dapat dikonfirmasi, sehingga memerlukan analisis eksperimental lebih lanjut.

1.3 Pembatasan Masalah

Penelitian ini difokuskan pada pengaruh suhu pada proses elektroplating Al dengan menggunakan variasi suhu. Dengan demikian peneliti menguraikan beberapa batasan masalah agar tetap fokus pada aspek utama dalam penelitian:

1. Material yang di lapisi merupakan Al dengan komposisi kimia terlampir (Lampiran 1) dengan ukuran $20 \times 20 \times 10$ mm
2. Anoda yang digunakan berupa Cu
3. Suhu divariasikan pada suhu 10°C , 15°C dan 20°C .
4. Waktu deposisi untuk setiap eksperimen yaitu 1 jam.
5. Arus listrik konstan 120 mA
6. Konsentrasi larutan $0,5 \text{ M CuSO}_4 + 20 \text{ ml H}_2\text{SO}_4$

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah diatas, rumusan masalah penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana pengaruh perubahan suhu larutan elektroplating terhadap perbedaan laju deposisi yang terjadi selama proses pelapisan?
2. Bagaimana pengaruh variasi suhu proses elektroplating dengan nilai ketebalan lapisan Cu yang dihasilkan?

3. Bagaimana pengaruh variasi suhu terhadap nilai efisiensi arus yang dicapai selama elektroplating berlangsung?
4. Bagaimana pengaruh perbedaan suhu pada proses elektroplating berdampak pada karakteristik kekasaran permukaan lapisan Cu yang dihasilkan?
5. Bagaimana pengaruh perubahan suhu elektroplating memengaruhi laju korosi lapisan Cu pada substrat Al?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, tujuan penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis pengaruh suhu terhadap laju deposisi.
2. Menganalisis pengaruh suhu terhadap ketebalan lapisan.
3. Menganalisis persentase efisiensi arus yang berlangsung
4. Menganalisis pengaruh suhu terhadap kekasaran permukaan hasil pelapisan.
5. Menganalisis pengaruh suhu terhadap laju korosi pada hasil pelapisan.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan wawasan dan pengetahuan di bidang elektroplating khususnya mengenai pengaruh suhu terhadap laju deposisi, ketebalan lapisan, efisiensi arus, kekasaran permukaan dan laju korosi pada pelapisan Al. Selain itu Menambah referensi ilmiah terkait pengendalian parameter suhu elektroplating untuk menghasilkan lapisan yang lebih baik. Hasil penelitian ini juga memberikan panduan praktis bagi industri yang menggunakan proses elektroplating Al untuk meningkatkan kualitas lapisan pada produknya dan menentukan parameter pemilihan suhu yang terkontrol dengan baik untuk menjaga kualitas produk akhir dalam pelapisan Al elektroplating.