

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Elektroplating merupakan proses pelapisan logam dengan menggunakan arus listrik searah untuk mengendapkan ion logam dari larutan elektrolit ke permukaan benda kerja. Salah satu jenis elektroplating yang banyak digunakan adalah pelapisan nikel pada tembaga, karena memberikan perlindungan terhadap korosi dan meningkatkan estetika permukaan (Handayani & Supriyanto, 2018). Namun, kualitas hasil pelapisan sangat dipengaruhi oleh kehomogenan larutan elektrolit, yang dapat dicapai melalui sistem agitasi atau pengadukan.

Selain itu, dalam proses elektroplating, pembentukan gelembung hidrogen di permukaan katoda juga menjadi tantangan tersendiri yang dapat mempengaruhi kualitas hasil pelapisan. Gelembung hidrogen terbentuk akibat reaksi samping reduksi ion hidrogen dari larutan elektrolit, terutama saat arus listrik yang digunakan cukup tinggi. Gelembung-gelembung ini dapat menempel pada permukaan benda kerja dan menghalangi endapan ion nikel, sehingga menyebabkan cacat berupa pori, bintik kasar, atau lapisan yang tidak rata (Priyanto et al., 2017). Keberadaan sistem agitasi yang baik berperan penting dalam mengurangi akumulasi gelembung hidrogen di permukaan katoda dengan cara menciptakan aliran larutan yang mampu melepaskan gelembung secara cepat dan efisien. Dengan demikian, agitator tidak hanya meningkatkan kehomogenan larutan, tetapi juga berfungsi sebagai sarana untuk meminimalkan cacat akibat pembentukan gas selama proses elektroplating berlangsung.

Salah satu komponen penunjang utama dalam proses ini adalah agitator, yaitu alat yang berfungsi untuk mengaduk larutan elektrolit agar ion-ion logam dapat tersebar merata dan mencegah terjadinya pengendapan tidak merata pada permukaan katoda. Tanpa adanya sistem agitasi yang optimal, proses pelapisan nikel dapat mengalami penurunan kualitas seperti terbentuknya permukaan yang kasar, tipis di bagian tertentu, hingga terjadinya kegagalan pelapisan (Sutrisno, 2021). Oleh karena itu, keberadaan kerangka

agitator yang stabil dan kuat sangat penting untuk mendukung keberhasilan proses elektroplating.

Kerangka agitator memiliki fungsi vital sebagai penopang utama seluruh sistem, termasuk motor dan komponen pengaduk lainnya. Desain kerangka yang dirancang dengan baik akan membantu menjaga kestabilan alat selama beroperasi, meminimalkan getaran, serta memastikan alat mampu bekerja dengan kokoh dan tahan lama. Jika kerangka dibuat terlalu lemah atau kurang presisi, hal ini bisa menyebabkan ketidakseimbangan pada sistem, mempercepat keausan komponen, dan bahkan berisiko menimbulkan kerusakan struktural akibat beban dinamis yang terus berulang. Oleh sebab itu, pemilihan bentuk dan material kerangka harus dilakukan dengan pendekatan rekayasa yang matang, serta didukung oleh analisis kekuatan struktur secara menyeluruh (Setiawan & Nugroho, 2021)

Permasalahan yang sering ditemukan di lapangan adalah kurangnya perancangan mekanik yang matang pada prototipe alat laboratorium, yang menyebabkan alat tidak mampu bertahan lama saat beroperasi dalam jangka waktu tertentu. Struktur yang lemah akan menyebabkan getaran berlebih atau bahkan kerusakan permanen akibat gaya dinamis dari putaran motor. Untuk mengatasi hal tersebut, perlu dilakukan proses perencanaan ukuran kerangka dan pemilihan material yang tepat dengan pendekatan teknik mesin, serta didukung oleh analisis kekuatan struktur secara simulatif sebelum alat diproduksi. Selain itu, dalam tahap pengembangan alat, pembuatan gambar kerja yang lengkap dan akurat (baik 2D maupun 3D) menjadi hal yang krusial. Gambar kerja berperan sebagai bahasa teknis yang memuat informasi lengkap mengenai bentuk, ukuran, posisi komponen, dan metode perakitan. Tanpa dokumentasi gambar kerja yang sistematis, proses fabrikasi dapat menimbulkan kesalahan pemasangan atau tidak efisiennya penggunaan material (Nugroho, 2020).

Untuk mengevaluasi ketahanan struktur terhadap beban kerja, dilakukan simulasi metode elemen hingga menggunakan software Autodesk Inventor. Simulasi ini memberikan gambaran tegangan maksimum (*Von Mises stress*), tegangan utama (*principal stress*), serta estimasi faktor keamanan

(*safety factor*) dari desain kerangka. Dengan demikian, proses pengujian virtual ini menjadi metode preventif untuk memastikan struktur mampu menahan gaya-gaya yang muncul selama proses kerja agitator (Widiyanto & others, 2019). Melalui pendekatan rekayasa desain dan analisis simulatif, rancang bangun prototype agitator ini diharapkan dapat meningkatkan mutu alat bantu elektroplating skala laboratorium maupun industri kecil menengah. Penelitian ini menjadi penting karena menggabungkan aspek desain mekanik, visualisasi CAD, dan validasi kekuatan struktural sebagai satu kesatuan proses pengembangan produk teknik.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang diatas maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang menjadi fokus dalam penelitian ini, yaitu:

1. Belum adanya alat agitator khusus yang dirancang secara efektif untuk mendukung proses elektroplating.
2. Diperlukan pengujian kekuatan struktur kerangka agitator guna memastikan alat dapat bekerja stabil selama proses berlangsung.
3. Perlu adanya evaluasi teknis terhadap desain menggunakan simulasi metode elemen hingga (Finite Element Method/FEM) untuk mengetahui tingkat kekuatan dan faktor keamanannya.

1.3 Batasan Masalah

Dapat diidentifikasi batasan masalah dilihat dari identifikasi masalah diatas sebagai berikut :

1. Penelitian hanya berfokus pada perancangan dan pembuatan prototipe agitator untuk proses elektroplating nikel pada substrat tembaga.
2. Analisis struktural terbatas pada kerangka utama agitator, tanpa menganalisis komponen elektronik secara mendalam.
3. Pengujian kekuatan desain dilakukan menggunakan simulasi metode elemen hingga (FEM) melalui perangkat lunak Autodesk Inventor.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian batasan masalah yang telah dipaparkan, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana tahapan pembuatan agitator yang sesuai?

2. Bagaimana hasil simulasi metode elemen hingga dengan pembebanan 5 Kg, 15 Kg, dan 25 Kg pada kerangka agitator dalam mengevaluasi kekuatan dan faktor keamanan desain?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk menyusun dan menggambarkan tahapan pembuatan agitator secara sistematis.
2. Untuk menganalisis hasil simulasi metode elemen hingga pada kerangka agitator dengan pembebanan 5 kg, 15 kg, dan 25 kg dalam mengevaluasi tingkat kekuatan struktur dan menentukan faktor keamanannya.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari pengujian agitator ini adalah :

1. Memberikan wawasan seputar agitator
2. Memberikan solusi inovatif untuk mengatasi keterbatasan agitator yang ada
3. Membuat agitator yang lebih sederhana, ekonomis, dan efektif untuk meningkatkan kualitas pada proses pelapisan

Intelligentia - Dignitas