

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri manufaktur dan pengerjaan logam terus berkembang seiring meningkatnya kebutuhan terhadap komponen mesin, otomotif, dan produk dekoratif yang memiliki kualitas permukaan baik. Salah satu proses finishing yang banyak digunakan untuk meningkatkan kualitas permukaan logam adalah elektroplating. Proses ini berfungsi untuk memperbaiki tampilan permukaan, meningkatkan ketahanan terhadap korosi, memperpanjang umur pakai komponen, dan memberikan sifat permukaan tertentu sesuai kebutuhan penggunaan. Pada benda kerja berukuran kecil dan berjumlah banyak, seperti mur, baut, ring, sekrup, dan paku, metode *barrel* elektroplating menjadi salah satu pilihan yang efektif karena mampu memproses banyak komponen dalam satu siklus pelapisan.

Pada proses elektroplating *barrel*, benda kerja dimasukkan ke dalam tabung atau *barrel* berpori yang terendam dalam larutan elektrolit. *Barrel* kemudian diputar secara kontinu agar benda kerja bergerak, berguling, dan saling berpindah posisi selama proses pelapisan berlangsung. Kestabilan putaran *barrel* menjadi faktor penting karena berpengaruh terhadap kontak antar benda kerja, distribusi larutan elektrolit, dan pemerataan proses pelapisan. Putaran yang terlalu rendah dapat menyebabkan benda kerja menumpuk pada satu sisi *barrel*, sehingga proses pelapisan tidak merata. Sebaliknya, putaran yang terlalu tinggi dapat menimbulkan gaya sentrifugal yang membuat benda kerja menempel pada dinding *barrel* dan mengurangi gerakan berguling. Kondisi tersebut dapat menurunkan kualitas hasil pelapisan dan meningkatkan risiko cacat permukaan. [1]

Namun, permasalahan yang sering ditemukan pada alat elektroplating *barrel* skala kecil adalah sistem penggerak yang belum bekerja secara stabil. Beberapa alat masih menggunakan penggerak sederhana dengan pengaturan kecepatan manual, sehingga putaran *barrel* sulit dipertahankan ketika beban benda kerja berubah. Perubahan beban di dalam *barrel* dapat meningkatkan kebutuhan torsi dan menyebabkan penurunan putaran. Selain itu, penggunaan transmisi sabuk

atau rantai pada kondisi tertentu dapat menimbulkan slip, keausan, dan penurunan efisiensi penerusan daya. Kondisi lingkungan elektroplating yang lembap dan korosif juga menuntut pemilihan sistem penggerak yang lebih kuat, mudah dirawat, dan mampu bekerja secara konsisten.[2]

Berdasarkan hasil telaah penelitian terdahulu, belum ditemukan penelitian yang mengintegrasikan perancangan sistem penggerak elektroplating *barrel* menggunakan motor DC power window, transmisi roda gigi lurus bertingkat, serta pengaturan kecepatan PWM yang disertai pengujian performa terhadap variasi beban. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengisi kekosongan tersebut.

Dengan latar belakang permasalahan tersebut, penyusun tertarik untuk membangun sistem penggerak elektroplating *barrel* berbasis motor listrik dengan transmisi gear lurus dan kontrol kecepatan. Perancangan dilakukan dengan memperhatikan kebutuhan putaran *barrel*, kapasitas beban benda kerja, spesifikasi motor, rasio roda gigi, torsi, serta kestabilan sistem kontrol kecepatan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan alat elektroplating *barrel* skala laboratorium yang lebih stabil, mudah dioperasikan, dan sesuai untuk pelapisan massal komponen kecil.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Sistem penggerak pada alat elektroplating *barrel* skala kecil masih banyak menggunakan mekanisme sederhana, sehingga putaran *barrel* belum stabil ketika terjadi perubahan beban benda kerja.
2. Belum ditentukan spesifikasi motor listrik yang sesuai meliputi daya, torsi, dan putaran kerja, untuk menggerakkan *barrel* yang berisi komponen kecil dan larutan elektrolit secara stabil tanpa mengalami penurunan putaran atau *overheating*.
3. Belum adanya perhitungan desain transmisi roda gigi lurus yang tepat, meliputi rasio reduksi, torsi, gaya pada gigi, dan geometri roda gigi, sehingga putaran *barrel* berpotensi tidak sesuai dengan kebutuhan kerja *barrel* plating pada kisaran putaran rendah.

4. Sistem kontrol kecepatan putaran *barrel* belum dirancang secara optimal, sehingga operator sulit mengatur dan mempertahankan putaran *barrel* sesuai variasi beban benda kerja.
5. Belum tersedia data pengujian yang menunjukkan hubungan antara variasi beban benda kerja terhadap putaran *barrel*, arus motor, dan kestabilan kerja sistem penggerak.

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem penggerak elektroplating *barrel* berbasis motor listrik yang efisien untuk komponen kecil seperti mur, baut, dan ring ?
2. Bagaimana menentukan spesifikasi motor listrik yang sesuai, meliputi daya, torsi, dan putaran kerja, agar mampu menggerakkan *barrel* yang berisi komponen kecil dan larutan elektrolit secara stabil?
3. Bagaimana menentukan rasio reduksi dan geometri roda gigi lurus agar putaran *barrel* berada pada kisaran 5 sampai 15 rpm sesuai kebutuhan proses *barrel* plating?
4. Bagaimana kinerja sistem penggerak elektroplating *barrel* terhadap variasi beban benda kerja ditinjau dari putaran *barrel*, arus motor, dan kestabilan sistem?

1.4 Batasan Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya membahas sistem elektroplating dengan metode *barrel* plating untuk benda kerja berukuran kecil seperti mur, baut, ring, dan komponen sejenis.
2. Penelitian ini difokuskan pada perancangan dan pembuatan sistem penggerak *barrel*, meliputi pemilihan motor listrik, transmisi roda gigi lurus, dan sistem kontrol kecepatan putaran.

3. Penelitian ini tidak membahas komposisi larutan elektrolit, reaksi kimia elektrolisis, laju deposisi logam, ketebalan lapisan, kekerasan lapisan, maupun analisis kualitas hasil pelapisan secara mendalam.
4. Penelitian ini tidak membahas analisis kekuatan struktur rangka secara detail, seperti tegangan rangka, defleksi rangka, dan simulasi pembebanan menggunakan perangkat lunak analisis elemen hingga.
5. Perhitungan mekanik dibatasi pada kapasitas *barrel*, kebutuhan daya motor, torsi, rasio transmisi roda gigi lurus, putaran output, serta komponen pendukung sistem penggerak.
6. Sistem kontrol kecepatan yang digunakan dibatasi pada pengaturan putaran motor DC menggunakan PWM.
7. Pengujian alat dibatasi pada pengaruh variasi beban benda kerja terhadap putaran *barrel*, arus motor, suhu motor, dan kestabilan kerja sistem penggerak.
8. Rentang putaran *barrel* yang digunakan dalam penelitian ini ditargetkan berada pada kisaran 5 sampai 15 rpm sesuai kebutuhan proses *barrel* plating untuk komponen kecil.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan membangun sistem penggerak elektroplating *barrel* berbasis motor listrik untuk pelapisan komponen kecil seperti mur, baut, ring, dan komponen sejenis.
2. Menentukan spesifikasi motor listrik yang sesuai, meliputi daya, torsi, dan putaran kerja, agar mampu menggerakkan *barrel* yang berisi komponen kecil dan larutan elektrolit secara stabil.
3. Mendesain dan menghitung sistem transmisi roda gigi lurus, meliputi rasio reduksi, geometri roda gigi, torsi, dan putaran output, agar putaran *barrel* berada pada kisaran 5 sampai 15 rpm sesuai kebutuhan proses *barrel* plating.

4. Merancang sistem kontrol kecepatan menggunakan PWM agar putaran motor DC dan *barrel* dapat diatur sesuai kebutuhan pengujian.
5. Menguji kinerja sistem penggerak elektroplating *barrel* terhadap variasi beban benda kerja berdasarkan parameter putaran *barrel*, arus motor, suhu motor, dan kestabilan kerja sistem.

1.6 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi pengembangan ilmu pengetahuan, penelitian ini dapat memberikan referensi mengenai proses perancangan sistem penggerak elektroplating *barrel* berbasis motor listrik, transmisi roda gigi lurus, dan kontrol kecepatan putaran.
2. Bagi penulis, penelitian ini dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan dalam bidang perancangan mesin, pemilihan motor listrik, perhitungan torsi, perhitungan rasio transmisi, serta pengujian kinerja sistem penggerak.
3. Bagi laboratorium pendidikan, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai alat bantu praktikum atau media pembelajaran mengenai sistem penggerak, kontrol kecepatan motor DC, dan penerapan transmisi roda gigi lurus pada mesin sederhana.
4. Bagi Industri Kecil dan Menengah (IKM), penelitian ini dapat menjadi alternatif rancangan alat elektroplating *barrel* skala kecil yang lebih sederhana, mudah dioperasikan, dan dapat dikembangkan sesuai kebutuhan pelapisan komponen kecil secara massal.
5. Bagi penelitian selanjutnya, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar pengembangan alat elektroplating *barrel* yang lebih lengkap, terutama pada aspek otomatisasi proses, pengendalian arus, pengujian kualitas lapisan, dan peningkatan kapasitas produksi.

1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini dibagi ke dalam beberapa bab, sebagai berikut :

a. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

b. BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Bab ini berisi penelitian terdahulu yang relevan serta teori dasar yang mendukung perancangan sistem penggerak elektroplating *barrel*. Pembahasan dalam bab ini meliputi konsep *barrel* plating, motor DC, sistem kontrol kecepatan PWM, transmisi roda gigi lurus, perhitungan rasio transmisi, torsi, daya motor, poros, dan bearing.

c. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, meliputi alur penelitian, waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, desain alat, tahapan perancangan, proses pembuatan alat, variabel penelitian, serta prosedur pengujian sistem penggerak elektroplating *barrel*.

d. BAB IV DATA DAN ANALISIS

Bab ini menyajikan hasil perancangan, hasil pembuatan alat, perhitungan teknis, serta data hasil pengujian. Pembahasan dilakukan terhadap kapasitas *barrel*, spesifikasi motor, rasio roda gigi lurus, torsi, putaran output, arus motor, suhu motor, dan kestabilan sistem terhadap variasi beban benda kerja.

e. BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan disusun berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, sedangkan saran diberikan sebagai masukan untuk pengembangan alat pada penelitian selanjutnya.