

## **BAB V PENUTUP**

### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan alat elektroplating skala laboratorium yang dilengkapi dengan sistem pengatur waktu otomatis, serta pengujian terhadap pengaruh alat tersebut dalam proses pelapisan logam, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

#### **1. Perancangan dan Pembuatan Alat**

Alat elektroplating skala laboratorium berhasil dirancang dan dibuat dengan sistem pengatur waktu otomatis berbasis mikrokontroler. Sistem ini mampu mengatur durasi pelapisan secara akurat dan otomatis, menggantikan metode manual yang rentan terhadap kesalahan manusia (human error). Desain alat juga mempertimbangkan kemudahan penggunaan dan kompatibilitas dengan kebutuhan eksperimen skala kecil.

#### **2. Pengaruh pengatur waktu terhadap konsistensi hasil pelapisan**

Penggunaan sistem pengatur waktu otomatis secara signifikan meningkatkan konsistensi hasil pelapisan logam. Lapisan yang dihasilkan lebih seragam dalam hal ketebalan dan tampilan, dibandingkan dengan pelapisan yang dilakukan secara manual. Hal ini menunjukkan bahwa kontrol waktu merupakan parameter penting dalam menjaga kualitas proses elektroplating.

#### **3. Efektivitas alat terhadap ketebalan dan Kekerasan lapisan logam**

Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat dengan sistem waktu otomatis lebih efektif dalam menghasilkan lapisan logam yang optimal baik dari segi ketebalan maupun kekerasan. Kontrol waktu yang presisi memungkinkan

proses pelapisan berlangsung pada kondisi ideal, sehingga struktur mikro lapisan menjadi lebih kuat dan merata.

#### **4. Parameter teknis yang perlu diperhatikan**

Untuk memastikan hasil pelapisan yang optimal, beberapa parameter teknis yang perlu diperhatikan antara lain: tegangan dan arus listrik yang digunakan, konsentrasi dan jenis larutan elektrolit, suhu larutan, jenis logam elektroda, serta waktu pelapisan. Pengaturan yang tepat terhadap parameter-parameter ini sangat menentukan keberhasilan proses dan kualitas hasil elektroplating.

#### **5. Hasil pengujian**

Hasil pengujian proses pelapisan logam tembaga pada plat baja karbon rendah menunjukkan keberhasilan dalam membentuk lapisan logam yang cukup merata dengan variasi parameter waktu dan tegangan tetapi dari 3 sampel tersebut masih tidak ada yang menunjukkan kerataan dari proses pelapisan logam.

#### **6. Hasil berdasarkan waktu & penggunaan PTC Heater**

Semakin tinggi waktu dan tegangan yang digunakan, maka massa logam tembaga yang terlapis pada substrat juga meningkat, dengan tetap mempertahankan suhu optimal dalam larutan menggunakan PTC heater. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pengatur suhu berfungsi menjaga kestabilan kondisi larutan selama proses berlangsung.

### **5.2. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian alat elektroplating berbasis pengatur waktu skala laboratorium yang telah dilakukan, penulis memberikan beberapa saran untuk pengembangan dan perbaikan lebih lanjut, antara lain:

### **1. Penggunaan sistem otomasi yang lebih canggih**

Disarankan agar pada pengembangan selanjutnya, sistem pengatur waktu dapat dikombinasikan dengan mikrokontroler seperti Arduino atau sistem berbasis IoT, sehingga dapat memudahkan kontrol jarak jauh dan penyimpanan data pelapisan secara digital.

### **2. Penambahan fitur pengaturan arus dan tegangan otomatis**

Pengaturan arus dan tegangan pada alat masih dilakukan secara manual. Sebaiknya, alat dilengkapi dengan fitur kontrol otomatis berbasis sensor dan program untuk mengatur arus dan tegangan sesuai kebutuhan proses pelapisan

### **3. Penambahan bahan**

Perlu dilakukan pengujian lanjutan dengan variasi elektrolit dan jenis logam lain sebagai bahan pelapis guna memperluas aplikasi alat ini pada berbagai jenis logam.

### **4. Penambahan sistem pengadukan**

Sistem pengadukan larutan menggunakan aerator sudah cukup baik untuk skala laboratorium, namun untuk meningkatkan efisiensi proses, dapat dipertimbangkan penggunaan pengaduk motorik (stirrer) dengan pengaturan kecepatan.

### **5. Kalibrasi berkala**

Disarankan melakukan kalibrasi berkala pada sensor suhu serta timer digital untuk menjaga akurasi pengukuran dan kestabilan performa alat.