

## PENENTUAN KONDISI OPTIMAL ELECTROPLATING EMAS PADA BAJA PENINJUAN KUALITAS PELAPISAN

Yuliani HR<sup>1\*</sup>, Pria Gautama<sup>1</sup>, dan Sukma Abadi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang

Jl. Perintis Kemerdekaan KM 10 Kota Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia

\*Email : yulih07@yahoo.com

### Abstrak

Elektroplating emas melewati tiga tahap utama yakni pembersihan, aktivasi, dan penyepuhan. Pengrajin emas secara umum melakukan elektropating secara konvensional dengan peralatan terpisah untuk tiap prosesnya, suplai arus listrik dan panas diatur secara manual sehingga terjadi ketidakstabilan pelapisan. Hal ini menyebabkan hasil pelapisan buram dan daya rekat produk elektroplating tidak bertahan lama. Penelitian ini bertujuan mengetahui kondisi optimal elektroplating emas terhadap ketebalan lapisan emas. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental menggunakan Automatic integrated immersion system dengan melakukan pengujian ketebalan terhadap benda uji dengan ukuran 4 x 2 x 0.4 cm dengan memvariasikan parameter suhu operasi (30,40,50 dan 60)<sup>o</sup>C, waktu 8 menit dan arus 0.9 ampere. Hasil penelitian menggunakan Automatic integrated immersion system menunjukkan bahwa meningkatnya suhu dan waktu pelapisan maka ketebalan lapisan semakin meningkat dan kehalusan permukaan beragam. Optimasi elektroplating yaitu arus 0.9 ampere, waktu elektroplating 10 menit dengan tebal lapisan 0.970  $\mu$ m.

**Kata kunci:** Automatic Integrated Immersion System, Elektroplating, Emas, Optimasi

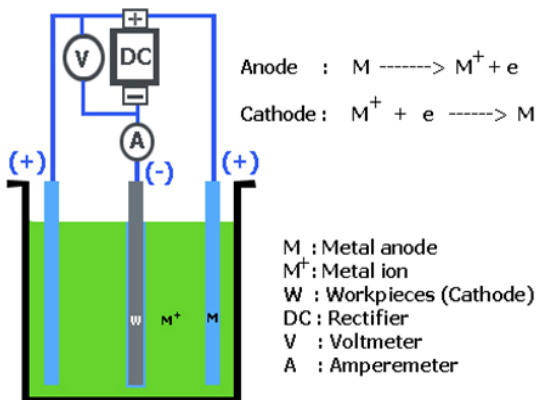
### Abstract

Gold electroplating consist of three steps which are cleaning, activation, coating. Conventional method of electroplating usually apply different tools for each process. Electricity and heat supply were used to be adjusted manually so the coating was unstable. The product from conventional coatings was usually low on brightness and binding strength. This study was aimed to find the optimum condition of gold electroplating against the thickness of the coating. The experimental method used in this research was automatic integrated immersion system with the thickness test of 4 x 2 x 0.4 cm. The temperature was varied (30, 40, 50, and 60)<sup>o</sup>C, time of operation was 8 min and the current of electricity was 0.9 ampere. The results showed that the increasing of temperature and time of coating caused the increasing of thickness and the variation of the smoothness. The optimum condition of current was 0.9 ampere and the time of electroplating was 10 min which result 0.970  $\mu$ m of layer thickness.

**Keywords:** Automatic Integrated Immersion System, Electroplating, Gold, Optimization

## 1. PENDAHULUAN

Emas merupakan logam mulia yang sangat berharga, mudah ditempa, ketahanan korosinya tinggi, ulet, dan tentunya keindahan fisiknya yang berwarna kuning berkilau. Logam ini telah dikenal ribuan tahun yang lalu sebagai simbol kemewahan, kesejahteraan dan kejayaan dengan harga yang mengalami peningkatan setiap tahunnya. Harga logam ini meroket sehingga manusia melakukan rekayasa teknik dengan melakukan proses penyepuhan yakni pelapisan emas ke benda kerja dengan bantuan arus listrik, metode ini pertama kali dilakukan pada awal abad 19 yakni pada tahun 1805 oleh Brugnatelli (Gautama, 2011). Para pengrajin sepuh emas tradisional umumnya mendapatkan pengetahuan penyepuhan secara otodidak berdasarkan pengalaman dan ilmu yang diperoleh secara turun temurun dari orang tua mereka. Hal ini menyebabkan pengetahuan dan update terbaru tentang proses pelapisan kurang diikuti sehingga kualitas penyepuhan tidak maksimal. Proses pelapisan dipengaruhi oleh beberapa faktor : rapat arus, temperatur, derajat keasaman, konsentrasi larutan elektrolit, agitasi, jarak anoda-katoda, dan daya tembus. Apabila faktor-faktor tersebut tidak diperhatikan maka kualitas penyepuhan tidak akan maksimal. Dasar dari proses pelapisan emas yakni dengan melewati arus listrik antara dua elektroda yang dicelupkan di dalam larutan elektrolit seperti pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Skema Proses Pelapisan Logam (Electroplating)

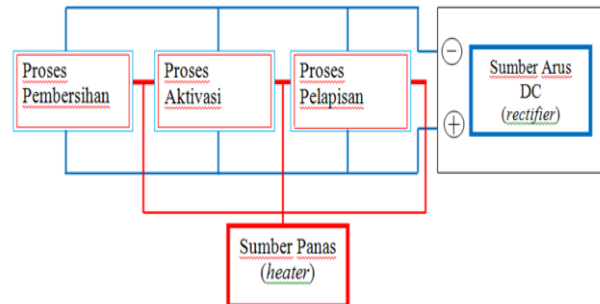
Elektroda yang dialiri arus bermuatan positif dikenal sebagai anoda dan elektroda yang dialiri arus bermuatan negatif dikenal sebagai katoda. Karena adanya perbedaan potensial antara anoda dan katoda, maka ketika arus dialirkan, elektron bergerak dari sumber arus (DC power) menuju katoda. Selanjutnya ion-ion bermuatan negatif di dalam elektrolit bergerak menuju anoda sedangkan ion-ion bermuatan positif akan bergerak menuju katoda. Ion-ion positif ini kemudian membentuk endapan di permukaan katoda. Elektron selanjutnya mengalir menuju anoda dan kembali ke sumber arus. Komponen-komponen pada proses pelapisan (electroplating) yaitu : arus listrik, anoda, larutan elektrolit dan katoda.

Proses pelapisan emas berarti ada pengendapan ion logam emas pada elektroda negative ( katoda ). Reaksi perpindahan muatan (ion-ion) antarmuka katoda melewati lapis ganda elektrik ( Electrical Double Layer ) yang terdiri dari :

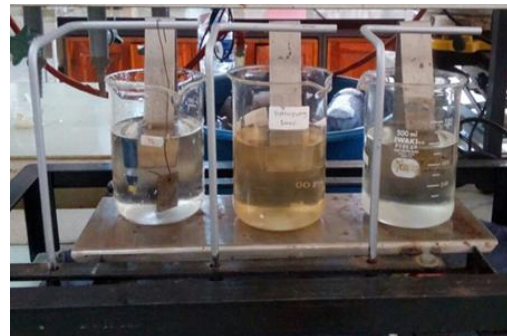
- IHP (Inner Helmholtz Plane), yaitu lapisan yang terdiri dari molekul-molekul pelarut dan yang teradsorpsi oleh pelarut. Mempunyai sifat teratur dan mudah bergerak
- OHP (Outer Helmholtz Plane), yaitu lapisan luar yang terdiri dari molekul-molekul pelarut yang sifatnya kurang teratur. Lapisan ini membentuk transisi yang rata dan halus sebagai batas dengan elektrolit.

## 2. BAHAN DAN METODE

Perancangan alat automatic integrated immersion system yang berfungsi untuk mengintegrasikan keseluruhan proses penyepuhan emas yang dirangkai dalam satu sistem yang akan bekerja secara otomatis mencakup suplai arus, suhu, dan waktu pelapisan yang diberikan, ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Diagram Struktur Sistem Keseluruhan



**Gambar 3.** Rangkaian Peralatan Penelitian

Prinsip kerja alat ini adalah alat penyuplai arus DC (rectifier) dan heater dirancang sedemikian rupa sehingga berada dalam satu casing yang bisa menyuplai ke tiga bagian proses pelapisan yakni pembersihan, aktivasi, dan pelapisan. Pada heater dilengkapi dengan thermostat. Ketika temperatur elektrolit mencapai 30 - 60°C barulah benda kerja dimasukkan ke dalam larutan. Melakukan kontrol otomatis pada alat ini selain menghasilkan kualitas pelapisan akan menghemat pula bahan emas pelapis karena variabel arus, temperatur dan waktu adalah parameter untuk mengetahui efisiensi pelapisan. Peralatan rancangan ditunjukkan pada Gambar 3.

Penelitian menggunakan benda uji ukuran 4 x 2 x 0.4 cm dengan variabel penelitian suhu 30, 40, 50 dan 60°C, arus 0.9 ampere dan waktu pelapisan 8 menit. Proses dilakukan dengan tiga tahapan yaitu pembersihan atau bleaching menggunakan larutan HCl, dilanjutkan dengan pembentukan pori menggunakan larutan NaOH dan tahap terakhir proses pelapisan emas menggunakan larutan KCN dan AuCl<sub>3</sub>.

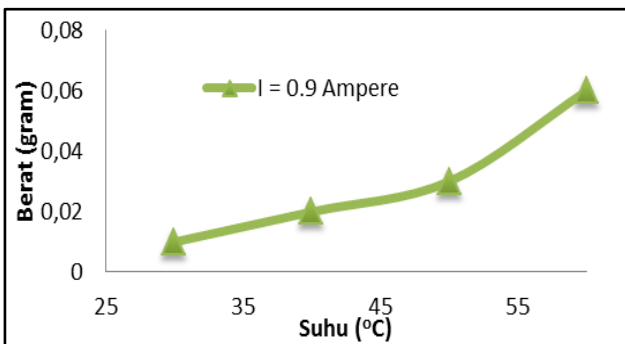
**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Data hasil pengujian tebal lapisan dengan memvariasikan variable penelitian waktu dan arus proses pelapisan emas ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 4.

**Tabel 1.** Berat dan Tebal Lapisan Variasi Suhu

No.	Arus	Suhu	Berat Aktual	Tebal aktual (um)
1	0.9	30	0.01	5.777
2		40	0.02	11.554
3		50	0.03	17.331
4		60	0.06	34.662

Berdasarkan Tabel 1 meningkatnya suhu digunakan pada proses electroplating baik berat maupun tebal semakin meningkat, hal ini sesuai mengindikasikan bahwa suhu menyebabkan naiknya konduktifitas dan difusitas larutan elektrolit sehingga memudahkan electron terlepas dan menempel pada benda uji.



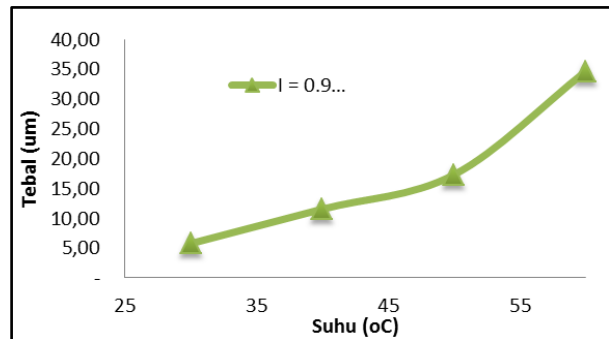
**Gambar 4.** Hubungan Berat terhadap Suhu

Gambar 4 dan Gambar 5 mengilustrasikan bahwa meningkatkan suhu pada waktu 8 menit dan arus 0.9 ampere berpengaruh secara significant terhadap berat dan tebal. Hal ini sesuai dengan teori bahwa arus mempengaruhi berat dan tebal didasarkan pada bahwa arus memacu larutan elektrolit untuk melepas Au<sup>3+</sup> untuk menempel ke benda kerja namun jika ditinjau dari kecerahan maka suhu tidak selalu berbanding lurus. Pengaruh suhu terhadap kecerahan ditunjukkan pada Gambar 6.

Makin tinggi suhu maka kecerahan makin meningkat untuk 30 hingga 50°C namun mengalami kepuatan ketika suhu 60°C, mengindikasikan pada larutan terbentuk gelembung dan tidak semua Au<sup>3+</sup> yang lepas menempel pada benda kerja.

Pengamatan langsung bahwa benda uji terbakar akibat arus yang berlebih sehingga larutan elektrolit berupa AuCl<sub>3</sub> tidak menempel pada benda tetapi hanya

melakukan gerakan Au<sup>3+</sup> selain itu adanya aksi yang timbul saat terjadinya electroplating dengan arus yang tinggi yaitu terbentuk O<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub> berupa gelembung sehingga ion Au<sup>3+</sup> sulit menempel pada benda uji mengakibatkan permukaan tidak merata. Keadaan ini berlaku untuk waktu electroplating 10 menit untuk kedua arus tersebut yang mengindikasikan benda uji terlalu lama dialiri dan tekanan udara yang dihasilkan menyebabkan terjadinya persaingan antar ion Au<sup>3+</sup> dengan O<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub> yang terbentuk selama proses pelapisan. Pada pelaksanaan proses pelapisan pada katoda (benda uji) pemasangan hanya menggunakan benda kawat pengait, kondisi pemasangan seperti ini memungkinkan tidak stabilnya kedudukan elektroda sebab selama proses berlangsung pada arus 60°C timbul gelembung udara dalam larutan. Ketidakstabilan ini tentunya akan mempengaruhi penyaluran arus sehingga pelapisan pada permukaan tidak merata.



**Gambar 5.** Hubungan Tebal Terhadap Suhu



**Gambar 6.** Hubungan Suhu terhadap Kecerahan

Kecerahan benda uji selain arus juga dipengaruhi oleh waktu pelapisan, seperti pada Gambar 6 sangat jelas ketika arus ditingkatkan diatas 0.9 ampere permukaan tidak merata dan kehitaman hal ini karena arus ini akan memacu larutan elektrolit bergerak sehingga timbul gelembung udara sehingga Au<sup>3+</sup> yang seharusnya menempel mengalami perlambatan dan menyebabkan benda uji menjadi hitam. Berdasarkan hasil analisis tebal dan kecerahan produk maka operasi optimal pada 0.9 ampere waktu operasi 8 menit.

**4. KESIMPULAN**

Optimasi proses pelapisan emas terhadap benda uji yaitu 0.9 ampere selama 8 menit menghasilkan

tebal lapisan 0.970  $\mu\text{m}$  dengan permukaan merata dan mengkilap.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi atas pendanaan Hibah Bersaing, UPPM Politeknik Negeri Ujung Pandang, dan terkhusus tim peneliti elektropalting emas tetap solid, konsisten, semangat dan maju terus penelitian Indonesia.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Adnyani, I. A.S., Pengaruh Kuat dan Distribusi Arus Terhadap Ketebalan dan Kekerasan Lapisan Krom Pada Stoneware dan Earthenware, Jurusan Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, 2009.
- Ardiansyah H., Percobaan Pendahuluan Electroplating Ni-P Pada Baja Karbon Rendah dalam Larutan Watts yang Mengandung Sodium Hipofosfit, Institut Teknologi Bandung, 2009.
- ASM Handbook, Surface Engineering, 1992, vol.5, edisi 9.
- Canning, W., The Canning Handbook on Electroplating. Brimingham. London, 1978
- Gautama P., Perbandingan Kekerasan dan Efisiensi Deposit Pelapisan Nikel Baja Karbon Rendah Menggunakan Larutan Watts dan Larutan Citrate, Institut Teknologi Bandung, 2011.
- Patra W., Pengaruh Penambahan Potassium Gold Cyanide kedalam larutan Ni-W terhadap komposisi, kekerasan dan struktur lapisan Deposit, Institut Teknologi Bandung, 2007.
- Santoso, B. dan Martijanti S., Pengaruh Parameter Pelapisan Nikel Terhadap Ketebalan lapisan logam, Jurnal Teknik Mesin Universitas Kristen Petra, 2007, 9 (1), 25-30.
- Suhdi, Pengaruh Parameter Proses Pelapisan Nikel Pada Kekerasan Dan Kualitas Permukaan Deposit Menggunakan Larutan Citrate 17 Gram/Liter, Institut Teknologi Bandung, 2009.
- Wahyudi, S., Buku Saku elektroplating, Teknik, Bintang Jaya, Jawa Barat, 2006.