

## THE EFFECT OF ELECTRIC FLOW ON DECORATIVE KROM ELECTROPLATING WITH COPPER BASE METAL TOWARD CORROSION RATE

Ahmadi<sup>1</sup>, dan Citra Ayu Dewi<sup>2</sup>

<sup>1&2</sup>Dosen Program Studi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram

E-mail: Ahmadi@Gmail.com<sup>1</sup>

E-mail: Ayudewi\_citra@yahoo.co.id<sup>2</sup>

**ABSTRACT:** In this study a decorative chrome electroplating process has been carried out with a copper base metal, metal electroplating is often used as a means to provide a thin layer on the surface of other metals or substrates using metal which has advantages in terms of property and corrosion resistance. In decorative chrome electroplating nickel and chrome are used as coatings, nickel and chrome are used as coatings because of their protective and decorative properties, protective means they can prevent corrosion and decorative because they look shiny so they look attractive. Copper metal is chosen because of its huge application in the community. This study aims to measure the corrosion rate in copper metal after a decorative chrome electroplating process based on electric current used during the electroplating process. This research is important because during the electroplating process a decorative chrome electroplating technique will be obtained in the form of modules, and the module will be used to train students to increase their skills. This research was conducted in the IKIP Mataram chemical laboratory with a time of one year. The process carried out in this study sequentially is to prepare an electrolyte solution used for electroplating, preparing the copper base metal to be free of oxide or rust, nickel coating and finally coating with chrome. From the coating process carried out then the results will be analyzed the corrosion rate by immersion in NaCl solution at a concentration of 36.05 grams / L for 336 hours, based on variations in electric current used during the electroplating process of 0.5; 1; 1.5; 2; and 2.5 Ampere, the corrosion rate results were 0.029; 0.013; 0.017; 0.022; and 0.012 mm / yr; while the copper metal which is not coated with a corrosion rate is 0.308 mm / yr. Thus it can be concluded that copper metal coated with nickel chrome will effectively resist the lowest rate of corrosion in the current given 2.5 Ampere.

**Keywords:** Electric Current, Electroplating, Decorative Chrome, Corrosion Rate

**ABSTRAK:** Dalam penelitian ini telah dilakukan proses elektroplating krom dekoratif dengan logam basis tembaga, elektroplating logam sering digunakan sebagai sarana untuk memberikan lapisan tipis pada permukaan logam lain atau substrat dengan menggunakan logam yang memiliki keunggulan dari segi properti dan ketahanan terhadap korosi. Dalam elektroplating krom dekoratif digunakan nikel dan krom sebagai bahan pelapis, nikel dan krom digunakan sebagai pelapis karena sifatnya yang protektif dan dekoratif, Protektif artinya dapat mencegah korosi dan dekoratif karena tampak mengkilap sehingga tampak menarik. Dipilihnya logam tembaga karena aplikasinya yang sangat banyak didalam masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur laju korosi pada logam tembaga setelah proses elektroplating krom dekoratif berdasarkan arus listrik yang digunakan selama proses elektroplating. Penelitian ini penting dilakukan karena selama proses elektroplating akan diperoleh teknik elektroplating krom dekoratif yang dituangkan dalam bentuk modul, dan modul tersebut akan digunakan untuk memberi pelatihan kepada mahasiswa untuk menambah bekal keterampilannya. Penelitian ini dilakukan di laboratorium kimia IKIP Mataram dengan waktu satu tahun. Proses yang dilakukan dalam penelitian ini secara berurutan adalah menyiapkan larutan elektrolit yang digunakan untuk elektroplating, menyiapkan logam basis tembaga supaya bebas dari oksida atau karat, pelapisan nikel dan terakhir pelapisan dengan krom. Dari proses pelapisan yang dilakukan kemudian hasilnya akan dianalisa laju korosinya dengan perendaman dalam larutan NaCl pada konsentrasi 36,05 gram/L selama 336 jam, berdasarkan variasi arus listrik yang digunakan selama proses elektroplating yaitu 0,5; 1; 1,5; 2; dan 2,5 Amper, diperoleh hasil laju korosi berturut-turut 0,029; 0,013; 0,017; 0,022; dan 0,012 mm/thn; sedangkan logam tembaga yang tidak dilapisi laju korosinya 0,308 mm/thn. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa logam tembaga yang dilapisi nikel krom akan efektif menahan korosi dengan laju terendah pada arus yang diberikan 2,5 Amper.

**Kata Kunci:** Arus Listrik, Elektroplating, Krom Dekoratif, Laju Korosi.

## PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi semakin banyak barang yang diciptakan oleh manusia, baik untuk tujuan produksi maupun untuk kenyamanan hidup manusia itu sendiri, dimana semua barang tersebut banyak yang terbuat dari logam. Barang-barang dari logam ini memerlukan sentuhan akhir agar dapat terlihat lebih menarik dan tahan lama. Sentuhan akhir pengerjaan logam merupakan bidang yang sangat luas, salah satu caranya adalah elektroplating (Suarsana, 2008).

Elektroplating logam sering digunakan sebagai sarana untuk memberikan lapisan tipis pada permukaan logam lain atau substrat dengan menggunakan logam yang memiliki keunggulan dari segi properti dan ketahanan terhadap korosi. Nikel dapat digunakan sebagai pelapis karena sifatnya yang protektif dan dekoratif jika dikombinasikan dengan krom (Ahmadi, 2011).

Mengacu kepada kerugian-kerugian yang ditimbulkan akibat korosi ini, ternyata kebutuhan penanggulangannya sangat diperlukan walaupun dalam banyak hal korosi tidak dapat dihindarkan namun berusaha dan dapat kita kendalikan. Oleh karena itu pemahaman tentang korosi dan pengetahuan yang cukup mengenai cara pengendaliannya dirasakan sangat penting, sehingga nilai daya guna pemanfaatan logam akan maksimum.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan tentang penanggulangan korosi dengan cara elektroplating antara lain menggunakan logam tembaga, seng, dan nikel saja, tapi pada penelitian ini dilakukan kombinasi antara nikel dan krom atau lebih dikenal dengan krom dekoratif. Didalam penelitian ini akan menentukan laju korosi, berdasarkan variasi arus listrik dan waktu yang digunakan untuk pelapisan.

Dipilihnya krom dekoratif karena sudah sangat populer didunia plating, berbagai barang rumah tangga, aksesoris kendaraan, alat olahraga, dan lain sebagainya sehingga elektroplating krom dekoratif sangat menarik untuk dipelajari dan diaplikasikan. Sedangkan dipilihnya logam tembaga karena aplikasinya yang cukup banyak didalam masyarakat misalnya berbagai komponen mesin dan lain sebagainya.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah "Berapakah laju korosi pada logam tembaga setelah dilapisi dengan proses elektroplating krom dekoratif berdasarkan variasi arus listrik".

## METODE

### 1.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah eksperimental di laboratorium. Penelitian eksperimen adalah metode yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap dalam kondisi yang dikendalikan (Sugiono, 2008). Dalam penelitian ini perlakuan yang diberikan adalah memvariasikan arus listrik yang digunakan dalam elektroplating nikel-krom pada logam basis tembaga, dan yang diamati adalah besarnya tebal hasil pelapisan dan laju korosinya.

### 1.2. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama satu tahun (2013-2014) dilaboratorium IKIP Mataram jln. Pemuda no.59 A Mataram Nusa Tenggara Barat.

### 1.3. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: gelas kimia 1000 mL, gelas kimia 200 mL, batang pengaduk, termometer, *rectifier* ( model 3005S), pemanas, neraca analitik, sendok plastik, pipet volum, gelas ukur 10 mL, gelas ukur 50 mL dan 250 mL, batang magnet, Penghitung waktu, amplas seri cc 1500, pH meter, anoda nikel 99 %, anoda Pb, pengering rambut.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Pelat tembaga 4x3 cm<sup>2</sup>, aqua dm, NiCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, NiSO<sub>4</sub>.6H<sub>2</sub>O, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, *Brightner agent*, *Maintenance agent*, *Wetting agent*, CrO<sub>3</sub>, katalis Dc-02, *Soak prep 1*, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10%.

### 1.4. Pembuatan Larutan

#### Pembuatan larutan elektrolit nikel

Pembuatan larutan elektrolit nikel ini dilakukan dilemari asam atau dapat juga dilakukan pada ruangan yang memiliki sirkulasi udara yang cukup baik. Langkah-langkah pembuatan larutan sebagai berikut:

Dimasukkan aqua dm sebanyak 750 mL kedalam gelas kimia 1000 mL dan ditimbang secara berurutan NiSO<sub>4</sub>.6 H<sub>2</sub>O 285 gram, NiCl<sub>2</sub>.6 H<sub>2</sub>O 55 gram, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 40 gram, kemudian dimasukkan masing-masing secara perlahan kedalam gelas kimia sambil diaduk hingga larut dan ditambahkan aqua dm hingga volumenya 800 mL. Kedalam larutan tersebut ditambahkan secara berurutan *Brightner agent* 5 mL, *Maintenance agent* 0.8 mL, *Wetting agent* 20 mL, dan ditambahkan aqua dm kedalam gelas kimia tersebut hingga volumenya menjadi 1000 mL dan diaduk kembali hingga larut.

#### Pembuatan larutan elektrolit krom

Pembuatan larutan elektrolit krom dilakukan pada lemari asam atau pada ruangan yang memiliki sirkulasi udara yang cukup baik. Langkah-langkah pembuatan larutan adalah sebagai berikut:

Dimasukkan aqua dm sebanyak 750 mL kedalam gelas kimia 1000 mL dan ditimbang sebanyak 240 gram  $\text{CrO}_3$  kemudian dimasukkan kedalam gelas kimia secara bertahap dan diaduk hingga larut. Kedalam larutan tersebut ditambahkan katalis Dc-02 sebanyak 30 mL diaduk dan ditambahkan aqua dm hingga volumenya 1000 mL.

#### Pembuatan larutan alkali

Dimasukkan aqua dm sebanyak 750 mL kedalam gelas kimia 1000 mL dan ditimbang *soak prep 1* sebanyak 65 gram diaduk perlahan hingga larut kemudian ditambahkan aqua dm hingga volumenya menjadi 1000 mL.

#### Pembuatan larutan asam

Pembuatan larutan ini dilakukan dilemari asam atau dapat juga dilakukan pada ruangan yang memiliki sirkulasi udara cukup baik. Langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut:

Disiapkan aqua dm sebanyak 500 mL dalam gelas kimia dan ditambahkan secara perlahan larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  10 % sebanyak 104 mL melalui dinding gelas dan diaduk hingga larut kemudian ditambahkan aqua dm hingga volumenya menjadi 1000 mL.

#### 1.5. Prosedur Kerja

Prosedur kerja yang dilakukan sebagai berikut:

- Penghalusan: tahap ini dilakukan secara mekanik pada permukaan plat tembaga menggunakan amplas seri cc 1500.
- Pencucian dengan alkali: proses ini dilakukan dalam larutan *Soak prep 1* pada suhu  $95^\circ\text{C}$  selama 5 menit setelah itu dilakukan pencucian dengan air.
- Proses Pencucian dengan asam: proses ini dilakukan dalam larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  10 % selama 3 menit pada suhu kamar setelah itu dilakukan pencucian dengan air.
- Elektroplating nikel: proses ini dilakukan dengan variasi arus listrik dengan tahap-tahap sebagai berikut:
  - Sebelum dilapisi nikel logam basis ditimbang terlebih dahulu.
  - Logam basis dihubungkan dengan kutub negatif pada rectifier sedangkan logam pelapis nikel dihubungkan ke kutub positif, logam basis diletakkan pada posisi menggantung pada kawat tembaga.

- Arus pada rectifier diatur 0,6 Amper yang diberikan pada waktu 10 menit.
- Prosedur (a-c) diulangi untuk variasi arus 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, dan 2,5 Amper.
- Logam basis yang telah dilapisi nikel dibilas dengan aqua dm dan dikeringkan dengan pengering rambut dan logam basis ditimbang kembali untuk mendapatkan massa nikel yang diendapkan.

e. Elektroplating krom: tahap ini merupakan tahap akhir pelapisan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Logam basis yang telah dilapisi dengan nikel dihubungkan dengan kutub negatif pada rectifier sedangkan anoda logam timbal dihubungkan dengan kutub positif, logam basis diletakkan pada posisi menggantung pada kawat tembaga.
- Pada rectifier arus diatur pada 2,40 Amper dan waktu elektroplating dilakukan selama 3 menit.
- Logam basis yang telah dilapisi krom dicuci dengan aqua dm kemudian dikeringkan dengan pengering rambut.

#### 1.6. Teknik Analisa Data

##### Tebal lapisan

Analisa yang dilakukan dalam penelitian ini adalah penentuan tebal hasil pelapisan dan laju korosi berdasarkan variasi arus listrik yang digunakan untuk pelapisan. Menurut Wahyudi (2006) penentuan tebal total hasil pelapisan menggunakan persamaan:

$$\text{Tebal lapisan } (\mu\text{m}) = \frac{I \times t \times A \times 100000}{\text{density} \times z \times F} \times \text{efisiensi}$$

Untuk menentukan besarnya efisiensi elektroplating yang dilakukan menggunakan persamaan:

$$\text{Efisiensi } (\%) = \frac{z \times F \times \text{berat lapisan sesungguhnya} \times 100 \%}{I \times t \times A \times 60}$$

Keterangan:

I : Kuat arus listrik (Ampere)

Z : Muatan ion logam pelapis

F : Bilangan Faraday (96.500 Coulomb)

A : Massa atom relatif logam pelapis

t : Waktu pelapisan

##### Laju korosi

Pengujian laju korosi dilakukan dengan cara merendam logam yang sudah dilapisi didalam larutan NaCl dengan konsentrasi mendekati konsentrasi NaCl didalam air laut. Dalam pengujian ini digunakan konsentrasi NaCl 36,05 gram/L. Setelah semua bahan disiapkan dilakukan pengujian dengan perendaman selama 336 jam (2 minggu).

Menurut Alian (2010) Salah satu metode untuk menentukan laju korosi adalah

dengan menghitung berat persatuan waktu atau kedalam penetrase persatuan waktu. Laju reaksi ini dapat dinyatakan dalam *inches per year (ipy)*, *mils per year (mpy)*, *milimeter per year (mmpy)*, *micrometer per year ( $\mu\text{m/y}$ )*.

Besarnya berat atau massa spesimen dapat ditentukan dengan persamaan:

$$\Delta W = \Delta V \times \rho$$

Keterangan:

$\Delta W$  : kehilangan berat spesimen (gram)

$\Delta V$  : kehilangan volume spesimen ( $\text{mm}^3$ )

$\rho$  : massa jenis spesimen ( $\text{gram/cm}^3$ )

Sedangkan kedalam penetrase permukaan logam dapat ditentukan dengan persamaan:

$$h = \Delta V / A$$

Keterangan:

$h$  : kedalam penetrase (mm)

$\Delta V$  : kehilangan volume spesimen ( $\text{mm}^3$ )

$A$  : luas penampang spesimen yang terendam (mm)

Jadi untuk menentukan laju korosi yang terjadi dapat menggunakan persamaan:

$$r = h/t$$

Keterangan:

$r$  : laju korosi (mm/tahun)

$h$  : kedalam penetrase (mm)

$t$  : waktu (tahun)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Efisiensi Pelapisan dan Tebal Lapisan

Besarnya efisiensi pelapisan Nikel pada logam tembaga dapat dilihat pada tabel 1.1 berikut.

**Tabel 1.1.** Hubungan Kuat Arus dengan massa lapisan, efisiensi, dan tebal lapisan

| No | Kuat Arus (A) | Massa Awal (g) | Massa Akhir (g) | Perubahan Massa (g) | Efisiensi Pelapisan (%) | Tebal Lapisan ( $\mu\text{m}$ ) |
|----|---------------|----------------|-----------------|---------------------|-------------------------|---------------------------------|
| 1  | 0,5           | 1,558          | 1,614           | 0,056               | 61,06                   | 62,86                           |
| 2  | 1             | 1,394          | 1,500           | 0,106               | 57,79                   | 119                             |
| 3  | 1,5           | 1,438          | 1,635           | 0,197               | 71,6                    | 221,172                         |
| 4  | 2             | 1,448          | 1,730           | 0,282               | 76,87                   | 316,59                          |
| 5  | 2,5           | 1,453          | 1,849           | 0,396               | 86,36                   | 444,597                         |

Dari tabel 1.1 atas terlihat bahwa semakin besar arus listrik yang digunakan, massa nikel yang diendapkan semakin meningkat, hal ini disebabkan karena semakin besar arus listrik yang diberikan dengan waktu tetap 10 menit maka distribusi ion-ion pelapis akan semakin cepat. Dari eksperimen arus listrik terendah yang digunakan 0,5 Amper dihasilkan massa endapan sebesar 0,056 sedangkan arus listrik tertinggi 2,5 Amper dari eksperimen diperoleh massa 0,8592 gram sedangkan secara teori diperoleh 0,396 gram.

Dari hasil yang diperoleh secara eksperimen terlihat kecenderungan semakin

besar arus listrik yang digunakan pada proses elektroplating maka massa nikel yang diendapkan semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan hukum Faraday bahwa jumlah endapan logam yang terbentuk sebanding dengan jumlah waktu dan arus yang diberikan.

Efisiensi pelapisan dari tabel di atas juga diperoleh kecenderungan semakin besar arus listrik yang digunakan akan semakin efisien, tetapi terjadi sedikit penurunan efisiensi pada besar arus 1 A, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain tidak terkontrolnya suhu pada elektrolit, serta permukaan logam yang akan dilapisi masih terdapat oksida logam. Suhu yang tinggi pada elektrolit akan mempercepat terbentuknya gas, terbentuknya gelembung gas dan oksida pada katoda akan menyebabkan daya adhesi benda kerja yang sedikit berkurang sehingga menurunkan efisiensi pelapisan. Arus listrik yang digunakan dalam elektroplating juga berpengaruh terhadap ketebalannya, semakin besar arus yang digunakan ketebalan lapisan akan meningkat, hal ini juga disebabkan karena arus listrik yang tinggi akan menghasilkan massa endapan yang besar. hal ini akan sebanding dengan ketebalan rata-rata lapisan. Arus listrik terendah 0,5 Amper menghasilkan ketebalan lapisannya 62,86  $\mu\text{m}$  sedangkan arus listrik tertinggi 2,5 Amper ketebalannya 444,597  $\mu\text{m}$ , ketebalan pelapisan cenderung tidak merata pada setiap permukaan benda kerja namun yang dapat diupayakan adalah penyebaran lapisan yang merata, dan sifat dekoratif permukaan tidak ditentukan oleh ketebalan lapisan sehingga diperlukan waktu dan arus listrik yang optimum, ketebalan dan lapisan yang rata akan berkaitan dengan laju korosi hasil elektroplating.

### b. Laju Korosi

Hubungan antara arus listrik elektroplating terhadap laju korosi dapat dilihat pada tabel 1.2.

**Tabel 1.2.** Hubungan kuat arus dengan laju reaksi

| No | Kuat Arus (A) | Laju korosi (mm/thn) | % efisiensi lapisan nikel-krom terhadap laju korosi |
|----|---------------|----------------------|-----------------------------------------------------|
| 1  | 0,5           | 0,029                | 90,5                                                |
| 2  | 1             | 0,013                | 95,77                                               |
| 3  | 1,5           | 0,017                | 94,48                                               |
| 4  | 2             | 0,022                | 92,85                                               |
| 5  | 2,5           | 0,012                | 96,1                                                |
| 6  | Blanko        | 0,308                | -                                                   |

Dari tabel 1.2 terlihat laju korosi yang beragam pada masing-masing variasi arus yang

digunakan, Semakin rendah laju korosi yang terukur maka semakin efektif hasil elektroplating untuk mencegah terjadinya korosi. Laju korosi yang terendah diperoleh pada arus 2,5 A yaitu 0,012 mm/thn, dengan efisiensi hasil lapisan terhadap korosi 96,1. Rendahnya laju korosi disebabkan oleh penyebaran nikel-krom dipermukaan serta ketebalan yang cukup merata. Hasil pelapisan yang merata akan terkait dengan proses pengerjaan awal serta tehnik elektroplating yang dilakukan.

Menurut Supardi. R, (1997), dalam baja yang mengandung krom 14 %, mula-mula akan terjadi korosi tapi dalam waktu yang singkat akan terhenti, karena terbentuknya senyawa  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  yang mempunyai sifat pelindung yang kedap dan kontinyu serta bersifat pasif.

### KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan antara lain:

- Semakin besar arus listrik yang digunakan untuk pelapisan diperoleh massa endapan, ketebalan, dan efisiensi yang semakin besar.
- Semakin besar arus listrik yang digunakan untuk pelapisan maka daya tahan logam yang telah dilapisi terhadap korosi juga akan semakin besar.

### DAFTAR RUJUKAN

- Ahmadi, (2011): *Studi Pelapisan Nikel-Krom Pada Baja St 37 Untuk Pembelajaran Kimia di SMA*, Tesis Program Magister Pengajaran Kimia ITB, Bandung, 1.
- Alian, H., (2010): Pengaruh Tegangan Pada Proses Elektroplating Baja Dengan Pelapisan Seng dan Krom Terhadap Kekerasan dan Laju Korosinya., *Jurnal Teknik Mesin Universitas Sriwijaya*.,245-247.
- Hajati, N. L., Herbudiman, B., Hazairin., Suryanto., (2006): Kajian Pengaruh Tebal Lapisan Coating pada Laju Korosi Tulang Beton, *Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Bandung*, 76.
- Kaban, H., Niar, S., Jorena., (2010): Menguji Kekuatan Bahan Elektroplating Pelapisan Nikel pada Substrat Besi dengan Uji Impak (*Impact Test*), *Jurnal Penelitian Sains*, FMIPA Universitas Sriwijaya, Vol. 13, 27.
- Kanani, N., (2006): *Electroplating, Basic principles, Processes, and Practice*, Elsevier, Netherland, 10.
- Perez, N., (2004): *Electrochemistry and Corrosion Science*, Newyork, Boston, Dordrecht, London, Moscow, Kluwer Academic Publishers, 1, 80-81.
- Prayitno, Dwi, (2005), *Perbedaan Berat Hasil Pelapisan Nikel Akibat Penggunaan Lapisan Dasar Cu dan Tanpa Lapisan Dasar Cu Dengan Variasi Waktu Pada Bahan Baja Karbon Rendah*, Skripsi Pendidikan Teknik Mesin, Uneversitas Negeri Semarang, 7.
- Santosa, B., Syamsa, M., (2007) : Pengaruh Parameter Proses Pelapisan Nikel Terhadap Ketebalan Lapisan, *Jurnal Teknik Mesin Uneversitas Jenderal Ahmad Yani, Bandung*, 9, 26.
- Suarsana, I., (2008): Pengaruh waktu pelapisan nikel pada tembaga dalam pelapisan khrom dekoratif terhadap tingkat kecerahan dan ketebalan lapisan, *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Universitas Udayana*, 2(1), 48.
- Sugiono, (2008): *Metode Penelitian Kualiatatif dan R & D*, Alfabeta, Bandung.
- Supardi, R. (1997): *Korosi*, Tarsito, Bandung, 1, 73.
- Wahyudi, S., (2006): *Buku Saku Elektroplating*, Technic, Cimahi Bandung 61, 63.