



## PENGARUH WAKTU DAN LUAS PERMUKAAN TERHADAP KETEBALAN PRODUK PADA ELEKTROPLATING ACID ZINC

### Study of Impact Time and Surface Area to Thickness at Electroplating on Acid Zinc

Irman Ansari<sup>1</sup>, Budhi Indrawijaya, Faevi Nurohmawati, Lis Zakaria

Program Studi Teknik Kimia Universitas Pamulang Tangerang Selatan, 15417

\*E-mail: irmanansari02@gmail.com

#### ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan hukum Faraday untuk menganalisis hasil pengukuran. Ada 2 parameter yang divariasikan dalam penelitian ini yaitu luas permukaan spesimen ( $6 \times 10 \text{ cm}^2$ ,  $6 \times 5 \text{ cm}^2$  dan  $5 \times 3 \text{ cm}^2$ ) dan waktu (6, 9 dan 12 menit). Metode penelitian dilakukan dengan skema elektroplating terdiri dari katoda, anoda, elektrolit, yang digabungkan dengan arus listrik DC yang diletakkan di Hull Sel. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan pengaruh waktu dan luas permukaan spesimen terhadap ketebalan lapisan terbentuk dengan metode acid zinc plating. Hasil penelitian yang diperoleh adalah semakin besar luas permukaan spesimen maka lapisan dan massa endapan terbentuk semakin kecil, dan semakin lama waktu proses elektroplating maka lapisan dan massa endapan terbentuk semakin lebih tebal.

**Kata kunci:** Electroplating Acid Zinc

#### ABSTRACT

*This research using Faraday's law to analyze results of measurements. There are 2 parameters varying in research, the surface area of specimen ( $6 \times 10 \text{ cm}^2$ ,  $6 \times 5 \text{ cm}^2$  and  $5 \times 3 \text{ cm}^2$ ) and time (6, 9 and 12 minutes). The research method was done by electroplating scheme consists of a cathode, anode, electrolyte which is coupled with a DC electric current that is placed on Hull Cell. The purpose of research is to determine impact of extent of time and amount of surface area of specimen to layer thickness occurred from the acid zinc electroplating methods. The result of research obtained is the greater of surface area will form specimen mass and layer smaller, and the longer of electroplating process time will form specimen mass and layer increasing thicker.*

**Keywords:** Electroplating Acid Zinc

#### PENDAHULUAN

Proses elektroplating banyak diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa manfaat dari proses elektroplating yaitu: melindungi logam dari korosi, menambah kekerasan logam, dan juga menambah nilai jual logam karena terlihat lebih menarik. Elektroplating merupakan proses perpindahan ion logam dengan bantuan arus listrik DC melalui larutan elektrolit sehingga ion logam mengendap pada benda padat yang akan dilapisi. Ion logam diperoleh dari larutan elektrolit maupun berasal dari pelarutan anoda logam di dalam larutan elektrolit. Pengendapan terjadi pada benda

kerja (specimen) yang berlaku sebagai katoda. Logam-logam pelapis itu misalnya: nikel, seng, tembaga, aluminium, dan lain-lain.

Terdapat beberapa variabel kondisi operasi yang mempengaruhi proses elektroplating, diantaranya rapat arus, konsentrasi larutan, suhu larutan elektrolit, pH larutan, luas permukaan benda kerja dan lama waktu pelapisan. Penelitian ini mengambil parameter peubah yaitu; luas permukaan specimen dan waktu pelapisan sebagai variabel terikat, dimana kedua variabel peubah diberikan nilai yang bervariasi untuk mendapatkan suatu kesimpulan perubahan terhadap variabel

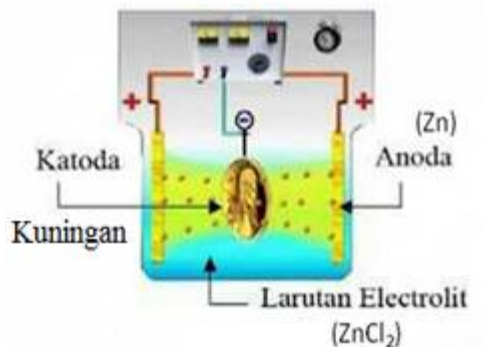
bebasnya. Sedangkan yang menjadi indikatornya adalah nilai ketebalan.

### Elektroplating logam

Prinsip dasar elektroplating adalah melapisi permukaan benda kerja dengan logam jenis lain untuk menghambat laju korosi dan memperbaiki kualitas permukaan dari benda kerja tersebut. Proses pelapisan logam dengan cara lapis listrik pada dasarnya merupakan rangkaian dari : arus listrik DC (Direct Current), elektroda (anoda dan katoda), larutan elektrolit dan benda kerja ditempatkan sebagai katoda. Keempat gugusan ini disusun sedemikian rupa sehingga membentuk suatu rangkaian sistem lapis listrik dengan rangkaian sebagai berikut:

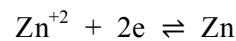
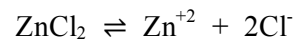
- Anoda dihubungkan pada kutub positif dari sumber listrik
- Katoda dihubungkan pada kutub negatif pada sumber listrik
- Anoda dan katoda direndamkan dalam larutan elektrolit

Bila arus listrik (potensial) searah dialirkan antara kedua elektroda anoda dan katoda dalam larutan elektrolit, maka muatan ion positif ditarik oleh katoda. Sementara ion bermuatan negatif berpindah ke arah elektroda bermuatan positif. Ion-ion tersebut dinetralkan oleh kedua elektroda dan larutan elektrolit yang hasilnya diendapkan pada elektroda katoda. Hasil yang terbentuk merupakan lapisan logam dan gas hidrogen. Contoh: sebuah kuningan yang akan dilapisi dengan seng (Zn). Larutan yang digunakan



Gambar 1. Skema elektroplating

adalah garam logam zinc chloride ( $ZnCl_2$ ). Pada anoda dan katoda terjadi perbedaan potensial setelah dialirkan listrik, maka logam seng akan terurai di dalam elektrolit yang juga mengandung ion-ion seng. Melalui larutan elektrolit, ion-ion seng ( $Zn^{2+}$ ) akan terbawa kemudian mengendap pada permukaan katoda (kuningan) dan berubah menjadi atom-atom seng. Pada kondisi ini terjadi reaksi reduksi ion seng menjadi logam seng sebagai berikut :



Oleh karena larutan elektrolit selalu mengandung garam dari logam yang akan dilapisi, garam-garam tersebut yang dipilih yang mudah larut, tetapi anionnya tidak mudah tereduksi. Walaupun anion tidak ikut langsung dalam proses terbentuknya lapisan, tapi jika menempel pada permukaan katoda (benda kerja) akan menimbulkan gangguan terbentuknya mikro struktur lapisan. Hukum Faraday merupakan basis utama pemahaman elektrokimia yang digunakan dalam proses elektroplating sampai saat ini, yaitu:

1. Jumlah perubahan kimia oleh satuan arus listrik sebanding dengan banyaknya arus yang mengalir.
2. Jumlah aneka bahan berbeda yang dibebaskan oleh sejumlah tertentu listrik sebanding dengan berat ekivalen kimianya.

Dari hukum Faraday di atas dapat disebutkan bahwa elektrolit zat yang diendapkan berbanding lurus dengan waktu dan arus listrik, dan dapat dirumuskan yaitu:

$$W = \frac{e \cdot i \cdot t}{F} \quad (1)$$

dimana:

W = berat logam yang diendapkan (gram)

e = massa ekuivalen (berat atom logam / valensinya)

i = kuat arus (Ampere).

t = waktu (detik)

F = konstanta Faraday (96500 Coulomb)

Korelasi antara volume larutan dan berat logam yang diendapkan dapat di dapat ditulis sebagai berikut:

$$V = \frac{W}{\rho} \quad (2)$$

dimana :

W = berat logam yang diendapkan (g)

V = volume cm<sup>3</sup>

$\rho$  = densitas g/cm<sup>3</sup>

Sementara ketebalan lapisan yang terbentuk, menurut Helmy Alian , 2010 dirumuskan :

$$\delta = \frac{V}{A} \quad (3)$$

dimana :

$\delta$  = tebal lapisan terbentuk (cm)

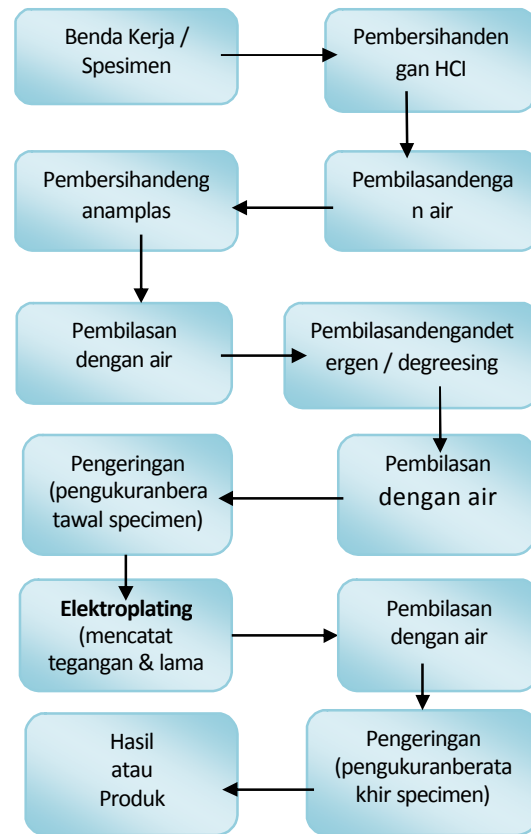
A = luas permukaan setelah dilapis (cm<sup>2</sup>).

### Acid Zinc Electroplating

Penerapan *acid zinc plating* sangat direkomendasikan untuk melapiskan seng secara langsung pada permukaan logam *high carbon steel, cast iron, malleable iron, wrought & forged iron*. Kelebihan dari *acid zinc plating* adalah tak perlu dilakukan *waste treatment* karena tak terdapat sianida di dalamnya. Efisiensinya dapat mencapai 95-100%. Namun larutannya yang asam membuatnya menjadi sangat korosif. Sehingga diperlukan peralatan yang tahan terhadap korosi. Hal tersebut tentu memerlukan biaya yang lebih. Pada elektroplating *acid zinc*, anoda yang digunakan adalah 99,99% Zn dengan *lead free*. *Power supply* yang digunakan untuk proses elektroplating harus dapat memberi arus 1-4,5 A/dm<sup>2</sup>. Suhu larutan untuk elektroplating *acid zinc* 20-50°C.

### BAHAN DAN METODOLOGI

Lempengan katoda terbuat dari bahan pelat kuningan dengan ukuran 10 x 6 cm, 6 x 5 cm, dan 5 x 3 cm, dan ketebalan masing-masing spesimen 0,03 cm. Lempengan anoda dibuat dari bahan *acid zinc plating* : 99,99% Zn dengan *lead free*. Larutan elektrolit yaitu ammonium klorida



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

(NH<sub>4</sub>Cl) : 150 – 200 g/l. Zinc klorida (ZnCl<sub>2</sub>) 40 – 80 g/l.

Pengambilan data:

- 1) Pengukuran panjang dan lebar bidang permukaan spesimen (dilakukan sebelum proses pelapisan dilaksanakan).
- 2) Pengukuran massa spesimen dan massa anoda (dilakukan sebelum dan setelah proses pelapisan dilaksanakan).
- 3) Pengukuran ketebalan spesimen (dilakukan sebelum dan setelah proses pelapisan dilaksanakan).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan antara variabel waktu proses specimen dengan ketebalan lapisan yang terbentuk, disajikan pada Gambar 3-5. Gambar 3-5 menunjukkan bahwa semakin lama proses elektro plating maka ketebalan lapisan pada katoda semakin besar. Pada



**Gambar 3.** Hubungan waktu proses dan ketebalan lapisan terbentuk dengan Luas specimen konstan (10 x 6 cm)

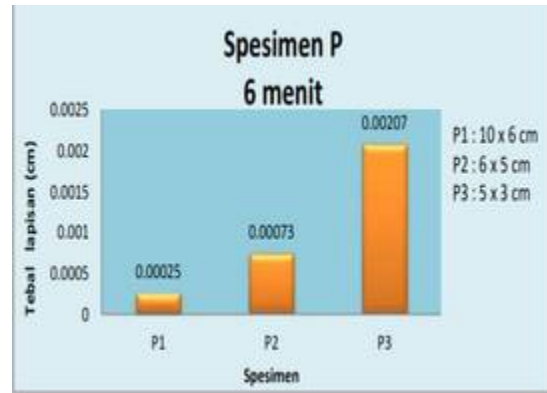


**Gambar 4.** Hubungan waktu proses dan ketebalan lapisan dengan Luas specimen konstan (6 x 5 cm)

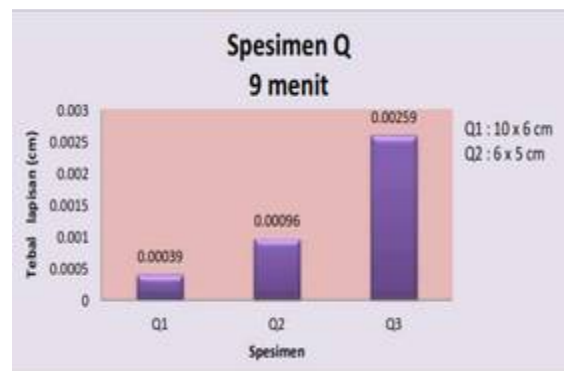


**Gambar 5.** Hubungan waktu proses dan ketebalan lapisan dengan Luas specimen konstan (5 x 3 cm)

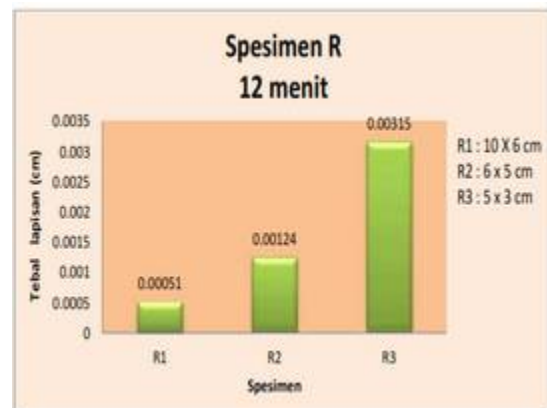
Gambar 3-5 terlihat membentuk garis linier untuk 3 ukuran spicemen tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah ketebalan lapisan terbentuk berbanding lurus dengan waktu proses elektro plating. Ion seng yang mengendap pada katoda bertambah seiring dengan waktu electroplating. Hal ini sesuai dengan Hukum Faraday, bahwa berat lapisan terbentuk berbanding lurus dengan waktu



**Gambar 6.** Hubungan Luas specimen dan ketebalan lapisan dengan waktu konstan t=6 menit



**Gambar 7.** Hubungan Luas specimen dan ketebalan lapisan dengan waktu konstan t =9 menit



**Gambar 8.** Hubungan Luas specimen dan ketebalan lapisan dengan waktu konstan t =12 menit

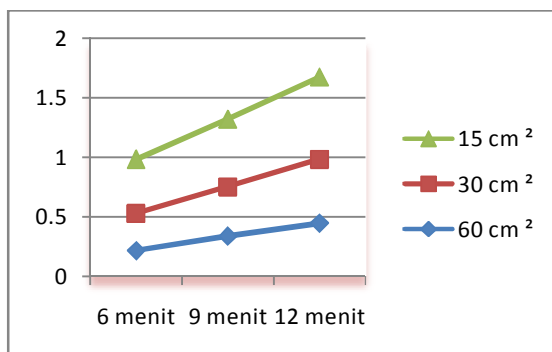
elektro plating. Sehingga ketebalan lapisan juga ikut meningkat dengan bertambahnya waktu proses elektro plating. Sedangkan hubungan antara variable ukuran spicemen

dengan ketebalan lapisan yang terbentuk, disajikan pada gambar 6-8.

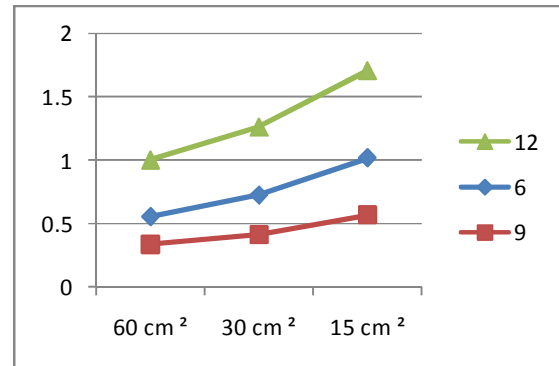
Gambar 6-8 menunjukkan bahwa adanya pengaruh dari besaran “luas specimen” terhadap ketebalan lapisan yang terbentuk pada permukaan specimen. Pada grafik tersebut terlihat pada kondisi waktu proses konstan baik pada waktu 6 menit, 9 menit ataupun 12 menit, ketebalan lapisan yang dihasilkan untuk ketiga variasi luas specimen yang digunakan, menunjukkan pola: ukuran specimen yang digunakan, menunjukkan pola: ukuran specimen (10 x 6 cm < 6 x 5 cm < 5 x 3 cm). Semakin besar ukuran specimen maka ketebalan lapisan yang terbentuk semakin kecil. Semakin kecil ukuran specimen, maka akumulasi pergerakan elektron dan transfer material pada kedua elektroda juga akan semakin besar.

Grafik 7 menunjukkan bahwa massa lapisan endapan semakin besar seiring semakin lamanya waktu proses elektroplating. Pada grafik terlihat hubungan antara waktu elektro plating dan massa lapisan membentuk garis linier. Hal ini bersesuaian dengan hukum Faraday yang menyatakan massa lapisan endapan berbanding lurus dengan waktu elektro plating.

Grafik 9 menunjukkan bahwa massa lapisan endapan semakin mengecil seiring dengan bertambahnya ukuran specimen. Semakin kecil ukuran specimen, maka porsi akumulasi pergerakan pelepasan ion seng pada anoda dan pengendapan ion seng pada katoda akan semakin besar.



**Gambar 7.** Hubungan waktu proses dan massa lapisan dengan Luas specimen konstan



**Gambar 9.** Hubungan Luas Specimen dan massa lapisan dengan waktu proses elektro plating konstan

## KESIMPULAN

1. Luas permukaan specimen dan waktu proses berpengaruh terhadap ketebalan dan massa lapisan yang terbentuk pada proses electroplating.
2. Semakin luas ukuran specimen maka semakin mengecil tebal dan massa lapisan yang terbentuk. Berdasarkan hal tersebut maka korelasi luas permukaan specimen berbanding terbalik dengan tebal dan massa lapisan specimen. Sebaliknya hubungan antara waktu proses dengan ketebalan dan massa lapisan yang terbentuk. Semakin lama waktu proses maka ketebalan dan massa lapisan endapan semakin besar. Berdasarkan hal tersebut dapat disebut korelasi antara waktu proses dengan ketebalan dan massa lapisan berbanding lurus.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Ahmad, M., Azhar, “Analisa Pengaruh Tegangan Listrik Terhadap Ketebalan Pelapisan Chrome Pada Pelat Baja Dengan Proses Elektroplating”, Makasar. 2011.
2. Akuan, Abrianto, “Dasar-dasar Elektroplating”, Bandung, 2009
3. Alian, Helmy, “Pengaruh Tegangan Pada Proses Elektroplating Baja Dengan Pelapis Seng Dan Krom Terhadap Kekerasan Dan Laju Korosinya”, Palembang, 2010.

4. Beddel, W.L.D. (1912) Practical Electro-Plating, University of Toronto.
5. Pangajuanto, Teguh-Rahmidi, Tri (2009) Kimia 3, Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.
6. Poyner, J. (1987) Electroplating, Argus Book, Hertfordshire.
7. Sutomo, Senen, Rahmat, Pengaruh Arus Dan Waktu Pada Pelapisan Nikel Dengan Elektroplating Untuk Bentuk plta, Semarang.
8. Wahyudi, Soleh (2006) Buku Saku Elektroplating, Technic, Cimahi.
9. Wahyudi, Soleh. (2012) Modul Proses Elektroplating Seng & Passivasi Chromate, Rekayasa Plating, Cimahi.

*Ansari dkk.*