

# PENGARUH TEGANGAN LISTRIK TERHADAP KETEBALAN LAPISAN DAN LAJU KOROSI (MPY) HASIL ELEKTROPLATING PLAT BESI STRIP DENGAN PELAPIS TEMBAGA

Abdullah Arkha, Usman Budiarta, Arief Sofyan

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Malahayati,  
Jl. Pramuka No.27 Kemiling Bandar Lampung, Telp/Fax. (0721) 271112 – (0721) 271119

e-mail :  
aabdullaharkha@yahoo.com

## ABSTRAK

Proses pelapisan dengan cara listrik atau elektroplating adalah proses pelapisan logam dan non logam yang menggunakan listrik arus searah melalui metode elektrolisis. Lapis listrik memberikan suatu perlindungan logam dengan memanfaatkan logam-logam tertentu sebagai lapis lindung misalnya tembaga, nikel, seng krom, emas, perak, kuningan, perunggu, dan lain sebagainya. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan pengaruh tegangan yang digunakan terhadap ketebalan lapisan tembaga pada plat besi serta laju korosi yang terjadi pada variasi variabel tegangan sebesar 6, 9, 12, 15 volt, dan menentukan hasil pelapisan yang paling baik dan paling tebal serta memiliki laju korosi terendah. Material yang digunakan untuk menjadi spesimen pada penelitian ini adalah plat besi dengan dimensi berurutan panjang x lebar x tebal adalah 80 x 22 x 2 dalam satuan milimeter. Untuk bahan pelapis menggunakan larutan tembaga sianida (CUCN) dengan waktu pencelupan selama 20 menit. Untuk perhitungan laju korosi menggunakan metode pengurangan berat dari perendaman di larutan korosif, dan larutan korosif yang dipilih adalah campuran larutan asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) 40 ml dan aquades 60 ml. Dari hasil pengaruh tegangan yang diberikan pada proses elektroplating terhadap ketebalan lapisan pada spesimen, tebal lapisan rata-rata tertinggi di dapat pada spesimen yang berlabel 5 yaitu 0,12mm (120 mikron) yang mana tegangan yang diberikan sebesar 15 volt. Dari hasil pengkorosian yang dilakukan, laju korosi rata-rata terendah di dapat juga pada spesimen yang berlabel 5 yaitu 213,67 Mpy.

**Kata kunci :** elektroplating, laju korosi (Mpy), pelapisan tembaga, variasi tegangan elektroplating.

## ABSTRACT

*The Effect Of Electric Voltage On The Layer Thickness And Corrosion Rate (Mpy) Elektroplating Results Plat Iron Strip With Copper Coating. Electrical coating process or electroplating is a process of coating a metal object by electrolytic deposition with another metal. Electroplating enables metal protection by utilizing certain metals as a protective metal like copper, nickel, zinc, chromium, gold, silver, brass, bronze etc. The objective of this study was to identify the effect of electricity voltage for electroplating process towards copper layer thickness on iron plate and corrosion rates for voltage variations on 6, 9, 12 and 15 volt. As addition, this study tried to find out the best coating result, the thickest and the lowest corrosion rate. The material used as specimen for this study was an iron plate with dimension length x width x thick, 80 x 22 x 2, respectively (in millimeter). The coat was made by immersing the plate into cyanide solution (CUCN) for 20 minutes. For calculating rate of corrosion through weight reduction method by submersing it into corrosive solution; the corrosive solution was compound from 40 ml nitric acid ( $\text{HNO}_3$ ) and 60 ml water. Result showed that the thickest layer was achieved on specimen with 5 label, 0.12 mm (120 micron) with 15 volt. The corrosion process revealed that the lowest rate of corrosion happened on specimen with label 5 for 213.67 Mpy.*

**Keywords :** electroplating, rate of corrosion (Mpy), copper coating, electroplating voltage variation.

## 1. LATAR BELAKANG

Proses pelapisan dengan cara listrik atau elektroplating adalah proses pelapisan logam dan non logam yang menggunakan listrik arus searah / DC (*direct current*) melalui metode elektrolisis. Lapis listrik memberikan suatu perlindungan logam dengan memanfaatkan logam-logam tertentu sebagai lapis lindung atau *coating* misalnya

tembaga, nikel, seng, krom, emas, perak, kuningan, perunggu, dan lain sebagainya. (A. Saleh, 2014)

Elektroplating pada baja pada dasarnya dilakukan dengan tujuan untuk melindungi permukaan baja dari serangan korosi karena logam pelapis tersebut akan memutus interaksi dengan lingkungan sehingga terhindar dari proses oksida. Elektroplating juga bertujuan untuk menambah

keindahan tampak luar suatu benda atau produk. Sekarang ini pelapisan dengan cara elektroplating sedang digemari karena warnanya yang cermerlang, distribusi bahan pelapis merata diseluruh bagian, tidak mudah terkorosi dan tahan lama. Produk yang didekorasi pada kendaraan bermotor roda dua maupun yang roda empat. (Charles, 2012)

Elektroplating berkembang sangat pesat dengan menjelma menjadi industri kecil dan menengah di berbagai negara berkembang, peralatan proses pelapisan listrik ini menjadi kebutuhan di bidang perindustrian dan menjadi pilihan utama dari berbagai metode pelapisan yang lain dikarenakan prosesnya mudah serta biaya yang relatif terjangkau juga bahan-bahan yang digunakan mudah didapatkan. Disamping itu khususnya di kota Bandar Lampung, proses elektroplating belum banyak dikenal oleh khalayak umum, hanya sebagian kecil bahkan hanya komunitas-komunitas tertentu saja walaupun telah banyak industri kecil yang mulai merintis usaha ini.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

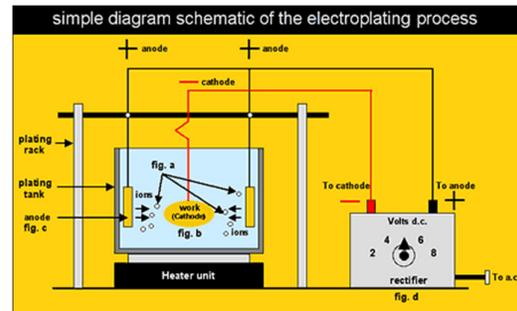
### Prinsip Dasar Pelapisan Elektroplating

Lapis dengan listrik elektroplating adalah suatu proses pengendapan zat atau ion-ion logam pada elektroda katoda (negatif) dengan cara elektrolisis. Hasil dari elektrolisis tersebut akan mengendap pada elektroda negatif/katoda. Terjadinya suatu endapan pada proses ini disebabkan adanya ion-ion bermuatan listrik yang berpindah dari suatu elektroda melalui elektrolit. Endapan yang terjadi bersifat adhesif terhadap logam dasar.

Selama proses pengendapan berlangsung, terjadi reaksi kimia pada elektroda dan elektrolit, baik reaksi reduksi maupun oksidasi. Reaksi ini diharapkan berlangsung terus-menerus dan menuju arah tertentu secara tetap. Oleh karena itu diperlukan arus listrik searah (*direct current*) dan tegangan yang konstan.

Pada prinsipnya, pelapisan elektroplating merupakan rangkaian dari arus listrik, elektroda (anoda dan katoda), larutan elektrolit, dan benda kerja yang 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 dari sumber listrik.
- Anoda dan katoda direndamkan dalam larutan elektrolit.



**Gambar 1. Rangkaian proses pelapisan dengan cara listrik**

1. Larutan elektrolit pelapisan  
Telah diuraikan sebelumnya bahwa suatu proses lapis listrik memerlukan larutan elektrolit yang berperan sebagai media (tempat) proses tersebut berlangsung. Larutan elektrolit dapat dibuat dari larutan asam, basa, dan garam logam yang dapat membentuk ion-ion positif. Tiap jenis pelapisan, larutan elektrolitnya berbeda-beda tergantung sifat-sifat elektrolit yang diinginkan.
2. Anoda (elektroda positif)  
Pada proses pelapisan elektroplating, peranan anoda sangat penting dalam menghasilkan kualitas lapisan. Pengaruh kemurnian/keberhasilan anoda terhadap elektrolit dan penentuan optimalisasi ukuran serta bentuk anoda perlu dipikirkan/diperhatikan. Dengan perhitungan/perimbangan yang cermat dalam menentukan anoda pada proses pelapisan dapat memberikan keuntungan, yaitu meningkatkan distribusi endapan, mengurangi kontaminasi larutan, menurunkan biaya bahan kimia yang dipakai, meningkatkan efisiensi produksi, dan mengurangi timbulnya masalah-masalah dalam proses pelapisan.
3. Air  
Pada industri pelapisan elektroplating, air merupakan salah satu unsur pokok yang selalu harus tersedia. Biasanya penggunaan air pada proses elektroplating dikelompokkan dalam empat macam, yaitu :
  - a. Air untuk pembuatan larutan elektrolit,
  - b. Air untuk menambah larutan elektrolit yang menguap,
  - c. Air untuk pembilasan, dan
  - d. Air untuk proses pendinginan.

Dari fungsi air tersebut dapat ditentukan kualitas air yang dibutuhkan untuk suatu proses. Air ledeng/kota dipakai untuk proses pembilasan, pencucian, proses etsa (*etching*) dan pendingin, sedangkan air bebas mineral (*aquadest* DM) dipakai khusus untuk pembuatan larutan, analisis larutan, dan

pembuatan larutan penambah. Air suling (*aquadest*) dengan ukuran spesifikasi konduktivitasnya tidak melebihi dari 50 *microhos*, bisa dipakai sebagai aqua DM.

#### Peralatan Pelapisan Elektroplating

- a. Sumber arus searah
- b. Bak (penampung larutan)
- c. Rak (*rack*)
- d. *Barrel*
- e. Pemanas (*heater*)
- f. Penyaringan (*filterisasi*)
- g. Agitasi (*agitation*)

#### Pelapisan Tembaga (*Copper*)

Tembaga (*copper*) merupakan logam yang bersifat lunak, menarik, liat, tahan korosi, daya panas baik, konduktivitas listrik tinggi dan tahan oksidasi pada larutan non asam, tetapi tidak tahan dalam larutan asam. Bila dibiarkan diudara terbuka akan terjadi reaksi oksidasi dengan oksigen membentuk lapisan oksida tembaga berwarna gelap atau hijau perunggu.

Penggunaan lapisan tembaga sangat luas, karena selain meninggalkan tampak rupa, serta perlindungan korosi, juga dapat meningkatkan sifat-sifat benda yang dilapis menurut aspek-aspek teknologi yang diinginkan. Dalam dunia industri, pelapisan tembaga dimanfaatkan sebagai lapisan dasar (*strike*) pada proses pelapisan nikel-krom dekoratif, lapisan *finishing* pada produk komponen listrik, penghalang (*stop off*) pada proses penambahan nitrogen (*nitriding*) dan penambahan karbon (*carbonizing*), elektrolisa serta pembentuk benda dengan endapan (*electroforming*).

#### Perhitungan laju korosi

Untuk mengetahui seberapa besar laju korosi yang terjadi pada logam, kita dapat mencarinya dengan menggunakan rumus laju korosi sebagai berikut :

$$Mpy = \frac{534 \times W}{\rho \times A \times T}$$

Dimana :

**Mpy** = Mils per year

**534** = Konstanta bila laju korosi dinyatakan dengan mpy

**W<sub>3</sub>** = Pengurangan berat (gr) = W<sub>1</sub> - W<sub>2</sub>  
(berat awal-berat akhir)

**ρ** = Density spesimen (gr/cm<sup>3</sup>)

**A** = Luas permukaan (mm<sup>2</sup>)

**T** = Waktu (jam)

### 3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen, yang memiliki tahapan sebagai berikut :

1. Pembuatan spesimen berbentuk strip dari bahan besi berdimensi panjang x lebar x tebal secara berurutan adalah 80 x 22 x 2 dalam satuan milimeter.
2. Spesimen dikelompokkan berdasarkan variabel yang digunakan dan kelompok spesimen tanpa perlakuan pelapisan.
3. Melakukan proses pembersihan secara kimia yaitu pencucian dengan asam terhadap spesimen yang akan dilapis.
4. Melakukan penimbangan awal pada setiap spesimen.
5. Melakukan proses elektroplating terhadap spesimen dengan variabel tetap yaitu temperatur elektrolit 50°C, waktu pelapisan 20 menit dan variabel tidak tetap yaitu tegangan 6 volt, 9 volt, 12 volt, 15 volt. Pelapisan dilakukan dilarutan elektrolit dan menggunakan tembaga sebagai bahan pelapis yang ditempatkan sebagai anoda.
6. Setelah pelapisan selesai dilakukan pembersihan dengan menggunakan alkohol 96% dan pembilasan dengan air.
7. Melakukan pengukuran ketebalan untuk menghitung ketebalan lapisan yang terbentuk, dan dilanjutkan penimbangan spesimen sebelum pengujian korosi.
8. Melakukan pengujian korosi untuk seluruh spesimen termasuk spesimen yang tidak dilapis. Pengujian korosi dilakukan dengan menggunakan larutan HNO<sub>3</sub> (*acid nitric*) sebanyak 40 ml ditambah dengan Aquades sebanyak 60 ml dan pengkorosian dilakukan selama 60 menit.
9. Melakukan penimbangan akhir dan dilanjutkan dengan menghitung laju korosi berdasarkan pengurangan berat setiap spesimen.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil Penelitian

Berdasarkan uji komposisi kimia yang dilakukan penulis kepada spesimen diketahui spesimen termasuk besi yang memiliki kadar karbon (C) rendah yaitu : 0,199 %. Hasil lengkap dari pengujian komposisi kimia bisa dilihat dalam tabel berikut :

**Tabel 1. hasil pengujian OES-Spark (FE-base) spesimen**

No	Element	Kadar Sampel (%)
		Plat Mild Steel
1	C	0,199
2	Si	0,234
3	Mn	0,675
4	P	0,0228
5	S	0,0109
6	Cr	0,319
7	Mo	0,0057
8	Ni	0,0309
9	Al	0,0040
10	Co	0,0046
11	Cu	0,0096
12	Ti	0,0075
13	Zr	0,0036
14	Ca	0,00099
15	Ce	0,0023
16	Se	0,0026
17	Te	0,0036
18	Zn	0,00093
19	Fe	98,4

- a. Penimbangan berat dan pengukuran ketebalan awal spesimen

**Tabel 2. Hasil Penimbangan Berat Dan Pengukuran Tebal Spesimen Sebelum Proses Elektroplating**

Nama Spesimen	Berat awal $W_0$ (gr)	Hasil Pengukuran Ketebalan Sebelum Pelapisan (mm)			Rata-rata (mm)
1A	23,39	1,75	1,76	1,74	1,75
2A	23,71	1,76	1,80	1,75	1,77
3A	23,05	1,75	1,76	1,77	1,76
4A	23,37	1,74	1,71	1,71	1,72
5A	23,63	1,71	1,69	1,70	1,70
1B	23,53	1,74	1,76	1,78	1,76
2B	23,74	1,78	1,79	1,80	1,79
3B	23,65	1,77	1,79	1,75	1,77
4B	23,46	1,76	1,74	1,72	1,74
5B	23,33	1,70	1,68	1,69	1,69
1C	23,53	1,77	1,75	1,76	1,76
2C	23,05	1,76	1,75	1,74	1,75
3C	23,22	1,77	1,75	1,79	1,77
4C	23,77	1,75	1,74	1,73	1,74
5C	23,42	1,69	1,69	1,66	1,68

- b. Proses elektroplating

Setelah dilakukan penimbangan berat dan pengukuran ketebalan awal spesimen, barulah proses elektroplating dilakukan. Proses elektroplating yang dilakukan pada spesimen adalah melapis spesimen dengan pelapis tembaga pada temperatur elektrolit 50°C dan lama waktu elektroplating adalah 20 menit. Kelompok spesimen yang telah ditentukan yaitu : kelompok A, kelompok B dan kelompok C. Masing-masing kelompok mempunyai 5 spesimen yaitu: untuk kelompok A adalah 1A, 2A, 3A, 4A, 5A, untuk kelompok B adalah 1B, 2B, 3B, 4B, 5B, dan untuk kelompok C adalah 1C, 2C, 3C, 4C, dan 5C. Setiap kelompok adalah manifestasi pengulangan yang dilakukan yaitu A, B, C, berarti pengujian

dilakukan selama 3 kali dengan variabel yang telah ditentukan.

Untuk masing-masing kelompok setiap spesimen yang berlabel 1 adalah spesimen yang tidak diikutkan dalam proses elektroplating atau *original*. Untuk yang berlabel 2 adalah spesimen yang diberikan tegangan sebesar 6 volt dalam proses elektroplating. Untuk yang berlabel 3 adalah spesimen yang diberikan tegangan sebesar 9 volt dalam proses elektroplating. Untuk yang berlabel 4 adalah spesimen yang diberikan tegangan sebesar 12 volt dalam proses elektroplating. Dan untuk yang berlabel 5 adalah spesimen yang diberikan tegangan sebesar 15 volt dalam proses elektroplating.

- c. Pengukuran setelah elektroplating

**Tabel 3. Selisih Ketebalan Sebelum Dan Sesudah Elektroplating**

Nama Spesimen	Ketebalan Sebelum Elektroplating (mm)	Ketebalan Sesudah Elektroplating (mm)	Selisih Ketebalan (mm)
2A	1,77	1,79	0,02
3A	1,76	1,80	0,04
4A	1,72	1,80	0,08
5A	1,70	1,82	0,12
2B	1,79	1,81	0,02
3B	1,77	1,81	0,04
4B	1,74	1,82	0,08
5B	1,69	1,81	0,12
2C	1,75	1,77	0,02
3C	1,77	1,81	0,04
4C	1,74	1,82	0,08
5C	1,68	1,80	0,12

- d. Catatan penimbangan berat spesimen

**Tabel 4. Catatan Penimbangan Berat Spesimen**

Nama Spesimen	Sebelum dilapis $W_0$ (gr)	Sesudah dilapis $W_1$ (gr)	Sesudah dikorosi $W_2$ (gr)	$W_1 - W_2$ (mg)
1A	23,39	23,39	22,457	0,933
2A	23,71	23,95	23,08	0,87
3A	23,05	23,36	22,513	0,847
4A	23,37	23,95	23,9	0,05
5A	23,63	24,21	23,256	0,816
1B	23,53	23,53	22,576	0,954
2B	23,74	24	23,133	0,867
3B	23,65	23,92	23,061	0,859
4B	23,46	23,99	23,152	0,838
5B	23,33	23,91	23,198	0,812
1C	23,52	23,52	22,558	0,962
2C	23,05	23,32	22,467	0,853
3C	23,22	23,62	22,764	0,856
4C	23,77	24,35	23,519	0,831
5C	23,42	24,05	23,225	0,825

e. Perhitungan density spesimen

**Tabel 5. Hasil Perhitungan Density Tiap Spesimen**

Nama Spesimen	Berat sebelum dikorosi (gr)	Dimensi spesimen sebelum dikorosi (cm)			Density Spesimen ( $\rho$ ) (gr/cm <sup>3</sup> )
		Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tebal (cm)	
1A	23,39	8	2,2	0,1753	7,58
2A	23,95	8	2,2	0,1790	7,60
3A	23,36	8	2,2	0,1797	7,39
4A	23,95	8	2,2	0,1797	7,57
5A	24,21	8	2,2	0,1823	7,54
1B	23,53	8	2,2	0,1760	7,59
2B	24	8	2,2	0,1810	7,53
3B	23,92	8	2,2	0,1810	7,51
4B	23,99	8	2,2	0,1820	7,53
5B	23,91	8	2,2	0,1813	7,49
1C	23,52	8	2,2	0,1763	7,58
2C	23,32	8	2,2	0,1777	7,45
3C	23,62	8	2,2	0,1810	7,41
4C	24,35	8	2,2	0,1827	7,57
5C	24,05	8	2,2	0,1797	7,60

f. Perhitungan laju korosi

Setelah melakukan perhitungan density masing-masing spesimen, penulis telah mendapatkan data-data yang diperlukan untuk melakukan laju korosi dan laju korosi pun sudah bisa dilaksanakan. Rumus untuk melakukan perhitungan laju korosi adalah :

$$Mpy = \frac{534 \times W}{\rho \times A \times T}$$

Dimana :

$Mpy$  = Mils per year

**534** = Konstanta bila laju korosi dinyatakan dengan mpy

$W$  = Pengurangan berat (gr) =  $W_1 - W_2$  (berat awal-berat akhir)

$\rho$  = Density spesimen (gr/cm<sup>3</sup>)

$A$  = Luas permukaan (mm<sup>2</sup>)

$T$  = Waktu (jam)

Untuk luas permukaan spesimen dan waktu pengorosan adalah sama pada setiap spesimen yaitu, luas permukaan ( $A$ ) = 3928 mm<sup>2</sup> dan waktu ( $T$ ) = 1 jam.

Contoh perhitungan laju korosi pada spesimen A1 dengan densitas spesimen ( $\rho$ ) = 7,58 gr/cm<sup>3</sup> dan pengurangan berat ( $W$ ) = 0,000933 gr akan diuraikan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Mpy &= \frac{534 \times W}{\rho \times A \times T} \\ &= \frac{534 \times 0,000933}{7,58 \times 3928 \times 1} \\ &= \frac{0,49822}{29774,24} \\ &= 0,00001673332 \\ &= (167,33 \times 10^{-7}) \text{ mils / year} \end{aligned}$$

Jadi laju korosi pada spesimen A1 adalah = **167,33 x10<sup>-7</sup> mils / year.**

Untuk hasil perhitungan laju korosi selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini :

**Tabel 6. Hasil Perhitungan Laju Korosi Tiap Spesimen**

Nama Spesimen	W = (W <sub>1</sub> - W <sub>2</sub> ) (gr)	$\rho$ (gr/cm <sup>3</sup> )	Laju Korosi (Mpy)
1A	0,933 x 10 <sup>-3</sup>	7,58	167,33 x 10 <sup>-7</sup>
2A	0,87 x 10 <sup>-3</sup>	7,60	155,62 x 10 <sup>-7</sup>
3A	0,847 x 10 <sup>-3</sup>	7,39	155,82 x 10 <sup>-7</sup>
4A	0,05 x 10 <sup>-3</sup>	7,57	8,98 x 10 <sup>-7</sup>
5A	0,816 x 10 <sup>-3</sup>	7,54	147,13 x 10 <sup>-7</sup>
1B	0,954 x 10 <sup>-3</sup>	7,59	170,87 x 10 <sup>-7</sup>
2B	0,867 x 10 <sup>-3</sup>	7,53	156,53 x 10 <sup>-7</sup>
3B	0,859 x 10 <sup>-3</sup>	7,51	155,50 x 10 <sup>-7</sup>
4B	0,838 x 10 <sup>-3</sup>	7,53	151,26 x 10 <sup>-7</sup>
5B	0,812 x 10 <sup>-3</sup>	7,49	147,38 x 10 <sup>-7</sup>
1C	0,962 x 10 <sup>-3</sup>	7,58	172,53 x 10 <sup>-7</sup>
2C	0,853 x 10 <sup>-3</sup>	7,45	155,65 x 10 <sup>-7</sup>
3C	0,856 x 10 <sup>-3</sup>	7,41	157,04 x 10 <sup>-7</sup>
4C	0,831 x 10 <sup>-3</sup>	7,57	149,24 x 10 <sup>-7</sup>
5C	0,825 x 10 <sup>-3</sup>	7,60	147,57 x 10 <sup>-7</sup>

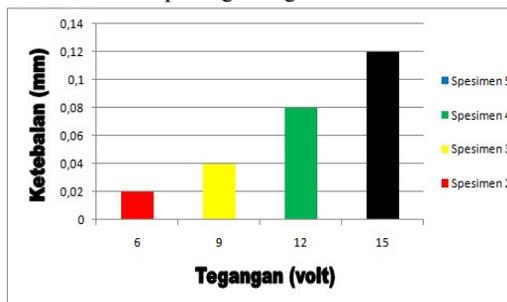
## Pembahasan

a. Spesimen Hasil Elektroplating

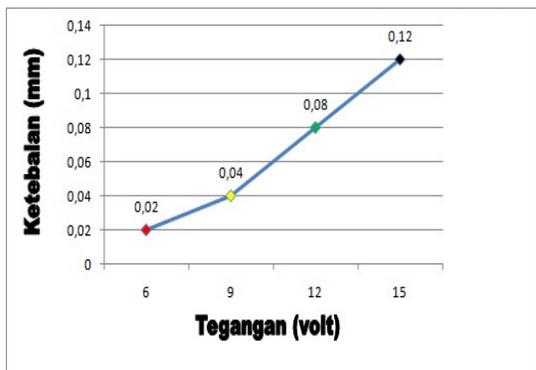
**Tabel 7. Rata-Rata Selisih Ketebalan Kelompok A, B, dan C**

Spesimen	Tegangan (volt)	Kelompok			Rata-rata selisih ketebalan (mm)
		A (mm)	B (mm)	C (mm)	
2	6	0,02	0,02	0,02	0,02
3	9	0,04	0,04	0,04	0,04
4	12	0,08	0,08	0,08	0,08
5	15	0,12	0,12	0,12	0,12

Dari tabel diatas dapat dibuat diagram dan grafik selisih ketebalan rata-rata sebelum dan sesudah elektroplating sebagai berikut :



**Gambar 2. Diagram Selisih Ketebalan Rata-Rata Sebelum Dan Sesudah Elektroplating**



Gambar 3. Grafik Selisih Ketebalan Rata-Rata Sebelum Dan Sesudah Elektroplating

Dari grafik dan tabel diatas menunjukkan pengaruh tegangan listrik yang diberikan di dalam proses elektroplating terhadap ketebalan yang dihasilkan oleh proses elektroplating. Berdasarkan grafik dan tabel diatas bisa diketahui tegangan mana yang memberikan ketebalan yang tertebal kepada tiap-tiap spesimen. Walaupun perbedaan ketebalan antar tiap spesimen terdekatnya hanya berkisar 0,02mm (20 mikron) dan ketebalan spesimen terjauhnya hanya berkisar 0,04mm (40 mikron).

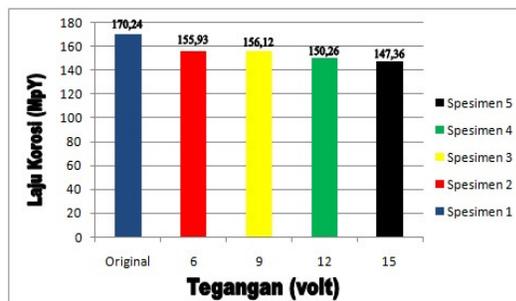
Berdasarkan hasil diatas diketahui bahwa pada tegangan sebesar 15 volt saja yang menghasilkan ketebalan lapisan terbesar yang memiliki rata-rata yaitu 0,12mm (120 mikron). Dari pelapisan yang dilakukan yang memiliki lapisan terbaik adalah pelapisan yang berlabel no 4, dikarenakan tegangan yang diberikan pada saat pelapisan sebesar 12 volt memang cocok dengan dimensi spesimen, temperatur, dan waktu pelapisan yang telah ditetapkan diawal.

#### b. Hasil Uji Korosi

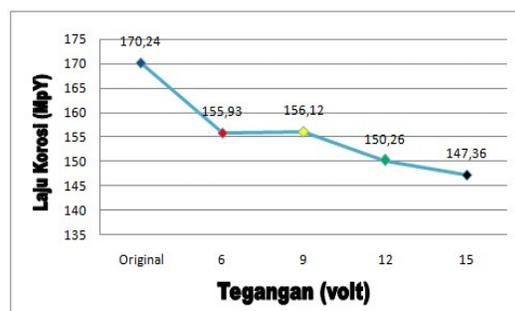
Tabel 7. Rata-rata kecepatan laju korosi kelompok A, B, dan C

Spesimen	Tegangan (volt)	Kelompok			Rata-rata kecepatan laju korosi (Mpy)
		A (Mpy)	B (Mpy)	C (Mpy)	
1	-	$167,33 \times 10^{-7}$	$170,87 \times 10^{-7}$	$172,53 \times 10^{-7}$	$170,24 \times 10^{-7}$
2	6	$155,62 \times 10^{-7}$	$156,53 \times 10^{-7}$	$155,65 \times 10^{-7}$	$155,93 \times 10^{-7}$
3	9	$155,82 \times 10^{-7}$	$153,50 \times 10^{-7}$	$157,04 \times 10^{-7}$	$156,12 \times 10^{-7}$
4	12	$8,98 \times 10^{-7}$	$151,26 \times 10^{-7}$	$149,24 \times 10^{-7}$	$150,26 \times 10^{-7}$
5	15	$147,13 \times 10^{-7}$	$147,38 \times 10^{-7}$	$147,57 \times 10^{-7}$	$147,36 \times 10^{-7}$

Dari tabel rata-rata kecepatan laju korosi kelompok A, B, dan C diatas dapat dibuat diagram dan grafik rata-rata kecepatan laju korosi kelompok A, B, dan C sebagai berikut :



Gambar 4. Diagram Rata-Rata Kecepatan Laju Korosi

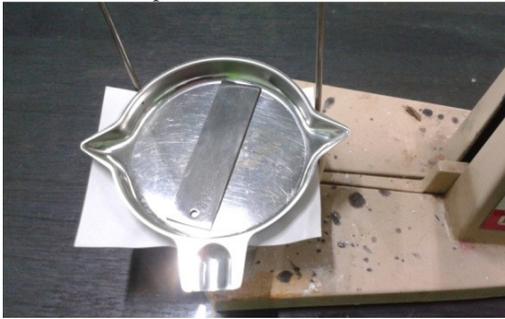


Gambar 5. Grafik Rata-Rata Kecepatan Laju Korosi

Dari grafik dan tabel diatas menunjukkan pengaruh tegangan listrik yang diberikan di dalam proses elektroplating terhadap laju korosi yang diberikan kepada seluruh spesimen. Berdasarkan grafik dan tabel diatas bisa diketahui tegangan mana yang mempunyai laju korosi terendah kepada tiap-tiap spesimen. Walaupun perbedaan laju korosi antar tiap spesimen terdekatnya hanya berkisar  $0,19 \times 10^{-7}$  Mpy dan laju korosi terjauh berkisar  $22,88 \times 10^{-7}$  Mpy. Dari hasil diatas diketahui bahwa pada tegangan sebesar 15 volt lah yang memiliki laju korosi terendah yaitu memiliki rata-rata yaitu sebesar  $147,36 \times 10^{-7}$  Mpy.

Disini yang mempengaruhi perhitungan laju korosi sebuah benda adalah pengurangan berat yang terjadi disaat pengujian, density yang dimiliki sebuah benda, luas permukaan suatu benda, dan waktu pengujian. Semakin besar pengurangan berat yang terjadi di suatu pengujian korosi akan semakin besar pula laju korosi yang dimiliki sebuah benda. Sedangkan semakin besar density, luas permukaan, dan waktu pengujian korosi akan berbanding terbalik dengan laju korosinya, yang sama dengan semakin besar density, luas permukaan dan waktu pengujian korosi akan semakin kecil laju korosi yang dimiliki sebuah benda.

## c. Gambar Spesimen



Gambar 6. Spesimen Sebelum Elektroplating



Gambar 7. Proses elektroplating



Gambar 8. Pengangkatan Spesimen



Gambar 9. Spesimen Hasil Elektroplating

## 5. SIMPULAN

1. Dari hasil pengaruh tegangan listrik yang di berikan para proses elektroplating terhadap

ketebalan lapisan pada spesimen didapat kesimpulan bahwa semakin besar tegangan yang di berikan akan mempengaruhi rapat arus dan berbanding lurus dengan ketebalan yang dihasilkan. Tebal lapisan rata-rata tertinggi yang diperoleh pada proses elektroplating yang dilakukan penulis adalah spesimen berlabel nomor 5. Yang mana tegangan yang diberikan dalam proses elektroplating pada spesimen berlabel nomor 5 adalah 15 volt dan memiliki rapat arus sebesar  $0,00543586 \text{ A/mm}^2$  yang menghasilkan tebal lapisan rata-ratanya yaitu  $0,12 \text{ mm}$  ( $120 \text{ mikron}$ ).

2. Tetapi dari hasil elektroplating dengan variasi tegangan 6 volt, 9 volt, 12 volt, dan 15 volt, spesimen yang paling bagus adalah spesimen yang berlabel nomor 4 yaitu dengan pemberian tegangan 12 volt, karena hasil pelapisan yang rata, halus dan tidak ada noda terbakar. Dibanding dengan pemberian tegangan sebesar 15 volt, spesimen memang memiliki tebal yang paling tinggi, tetapi memiliki lapisan yang kasar dan tidak merata, serta ada noda hitam di permukaan lapisan, hal ini disebabkan karena rapat arus yang terjadi pada tegangan 15 volt yaitu sebesar  $0,00543586 \text{ A/mm}^2$ .
3. Dari hasil pengorosan yang dilakukan di setiap spesimen dapat diketahui pengaruh pemberian tegangan listrik terhadap laju korosi yang dimiliki oleh sebuah spesimen. Didapatkan kesimpulan sebagai berikut, semakin tinggi tegangan yang diberikan pada proses elektroplating akan berbanding terbalik dengan laju korosi yang dimiliki sebuah spesimen. Untuk laju korosi terendah pada proses pengorosan yang dilakukan penulis adalah spesimen yang berlabel nomor 5 yang memiliki laju korosi rata-ratanya adalah  $147,36 \times 10^{-7} \text{ Mpy}$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- A. Saleh, Azhar. (2014). *Elektroplating Teknik Pelapisan Logam Dengan Cara Listrik*. Bandung. Yrama Widya.
- A. Saleh, Azhar. "Pelapisan Logam" Balai Besar Pengembangan Industri Logam dan Mesin.
- Anton, J Hartono dan Tomijero, Aneko. (1992). *Mengenal Pelapisan Logam Elektroplating*. Yogyakarta. Andi Offset.
- Azhar, M. (2011). *Analisa Pengaruh Tegangan Listrik Terhadap Ketebalan Pelapisan Crom Pada Pelat Baja Dengan Proses Elektroplating*. Skripsi. Fakultas Teknik : Universitas Hassanudin Makasaar.
- Hadromi. (2002). *Industri Elektroplating Kecil dan Menengah*. Yogyakarta.

- Manurung, C. (2012). "*Pengaruh Kuat Arus Terhadap Ketebalan Lapisan Dan Laju Korosi (Mpy) Hasil Elektroplating Baja Karbon Rendah Dengan Pelapis Nikel.*
- Pattireuw, Kevin J. (2013). "*Analisis Laju Korosi pada Baja Karbon Dengan Menggunakan Air Laut dan  $H_2SO_4$* ".
- Purwanto, Syamsul Huda. (2005). *Teknologi Industri Elektroplating.* Universitas Diponegoro. Semarang.
- R, Kenneth dan Chamberlain Jhon. (1991). *Korosi Untuk Mahasiswa Dan Rekayasawan.* Jakarta. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Utami, I. (2009). "*Proteksi Katodik dengan Anoda Tumbal sebagai Pengendali Laju Korosi Baja dalam Lingkungan Aqueous*". *Jurnal Teknik Kimia.* 3 (2), 242.
- W, David. (2002). *Prinsip-Prinsip Dasar Kimia Modern.* Jakarta. Erlangga.