BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Pengujian

4.1.1 Data Hasil Pengujian Persentase Berat Deposit

Proses elektroplating pada penelitian ini menggunakan variasi tegangan sebesar 3 volt, 4,5 volt, dan 6 volt. Berikut data dari hasil yang didapatkan dari proses elektroplating plat baja dengan logam nikel pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1
Data Persentase Berat Deposit

Tegangan (Volt)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Perbedaan Berat (gr)	Ketebalan Lapisan (μm)	Persentase Berat Deposit (%)	Rata – rata Persentase Berat Deposit (%)
3	9.13	9.20	0.07	8.42	0.76	0,99
	8.36	8.44	0.08	8.59	0.95	
	8.75	8.86	0.11	12.60	1.25	
4.5	9.31	9.44	0.13	15.45	1.39	1,69
	8.89	9.04	0.15	15.13	1.68	
	9.02	9.20	0.18	18.78	1.99	
6	9.18	9.40	0.22	23.88	2.39	2,47
	7.65	7.88	0.23	28.04	3.00	
	9.51	9.70	0.19	19.75	1.99	

Dari Tabel 4.1 nilai ketebalan lapisan elektoplating yang didapat sudah sesuai dengan nilai dari tabel ketebalan lapisan elektroplating nikel standar. Tabel 4.2 merupakan tabel ketebalan lapisan elektroplating standar:

Tabel 4.2
Ketebalan Lapisan Standar Untuk Elektroplating Nikel

Sumber: J. Durney (*Electroplating Engineering Handbook*)

Perhitungan ketebalan lapisan:

ρ

3 = 0.00842 cm^3

2 = 0.000842 cm = 8.42 μm

Contoh perhitungan persentase berat deposit sebagai berikut.

w0 x 100%

Contoh pada pelapisan dengan variasi tegangan 3 volt dengan data:

W0 = 9.13 gram

W1 = 9.2 gram

9.13 x 100%

% berat = 0.76 %

4.1.2 Data Hasil Pengujian Laju Korosi (*Corrotion Rate*)

Pengujian laju korosi dilakukan setelah proses pelapisan elektroplating dengan variasi yang telah ditentukan dan telah diketahui besar persentase berat deposit lapisan yang terbentuk. Berikut data hasil pengujian korosi yang dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3
Data hasil Pengujian Laju Korosi

Tegangan (volt)	***Surface Area* (cm2)**	**icorr (A/cm^2)**	***corrotion rate* (mm/y) $x10^{-3}$**	**Rata – rata *corrosion rate* (mm/y) $x10^{-3}$**
3	3.69	2.02	19.44	14.83
	3.02	1.34	11.51	
	3.38	1.48	13.54	
4,5	3.74	1.26	11.97	9.57
	3.04	1.06	8.55	
	3.2	0.98	8.18	
6	3.4	0.854	7.37	5.84
	3.2	0.64	6.23	
	3.36	0.47	0.39	

Contoh perhitungan laju korosi (*corrotion rate*), dengan data pada variasi tegangan 3 volt menggunakan persamaan metode elektrokimia seperti yang terlihat pada persamaan berikut.

nD (4-1)

Sumber: G. Fontana (1987)

Di mana:

Cr = Laju Korosi

K = Konstanta faktor mpy = 0,129; µm/*yr* = 3,27; mm/*yr* = 0,00327

α = Berat atom pada logam (gr/mol)

i = *Current density* ($\mu A/cm^2$)

n = *Number of electron loss*

D = Densitas (g/cm^3)

Berikut data pada variasi tegangan 3 volt.

α = 58.71

i = 2.02 $\mu A/cm^2$

n = 2

D = 9.97 $gram/cm^3$

2 ×9,97

$2 \times 9{,}97$

CR = 0,019 mm/*yr*

4.2 Hasil dan Pembahasan

4.2.1 Pengaruh Tegangan Listrik Elektroplating Nikel Terhadap Persentase Berat Deposit

Pengujian variasi tegangan listrik pada proses elektroplating nikel dilakukan dengan menggunakan larutan $NiSO_4$ sebanyak 500ml pada setiap pengujiannya serta dilakukan 3 kali pengulangan dengan variasi yang teah ditentukan dan didapatkan hasil seperti yang tertera pada Gambar 4.1.

Gambar 4.1 Hubungan antara tegangan elektroplating nikel dengan persentase berat deposit

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa semakin besar variasi tegangan listrik yang diberikan pada saat proses elektroplating maka semakin besar persentase berat deposit yang terbentuk pada setiap plat baja yang terlapisi. Pada variasi tegangan sebesar 3 volt perbedaan berat sebelum dan sesudah proses pencelupan berkisar antara 0,07 gram sampai 0,11 gram dan nilai persentase yang paling besar yaitu 1,25%, sedangkan pada variasi tegangan 4,5 volt dihasilkan selisih berat antara 0,13 gram sampai 0,18 gram dan nilai persentase berat deposit yaitu 1,99%, dan yang terakhir pada variasi tegangan 6 volt didapatkan selisih nilai berat sebelum dan sesudah pencelupan yang berkisar antara 0,19 gram sampai 0,23 gram dengan nilai persentase berat deposit yang terbesar yaitu 3,00%. Proses terjadinya pelapisan disebabkan adanya peristiwa oksidasi pada anoda sehingga terjadi perpindahan ion dari anoda dan menempel pada katoda dan mengendap pada plat baja sehingga terbentuk lapisan logam Ni. Berikut reaksi terjadi.

Logam nikel teroksidasi menjadi ion logam (Ni^{2+}) yang kemudian larut dalam elektrolit menggantikan ion logam Ni^{2+} dari $NiSO_4$ yang terelektrolisis menjadi Ni^{2+} dan SO_4^{2-} yang tertarik ke katoda untuk membentuk endapan.

Oksidasi pada anoda:

$Ni \longrightarrow Ni^{2+} + 2e$

Elektrolisis ion logam:

$NiSO_4 \longrightarrow Ni^{2+} + SO_4^{2-}$

Penggantian ion logam pada larutan:

$Ni^{2+} + SO_4^{2-} \longrightarrow NiSO_4$

Reduksi Logam:

$Ni^{2+} + 2e \longrightarrow Ni$

Perbedaan nilai pada setiap tegangan pencelupan disebabkan jumlah ion yang berpindah terjadi dengan tegangan yang berbeda, sehingga banyaknya ion yang diendapkan berbeda pula sesuai dengan persamaan Faraday (2.3) yang mengatakan bahwa jumlah unsur yang terbentuk selama proses elektrolisis sebanding dengan jumlah arus listrik yang mengalir dalam larutan elektrolit, persamaan Faraday yakni:

96500

Hal ini sesuai rumus:

$$E = I \times R \qquad (4\text{-}2)$$

Sumber: Anton J. (1992)

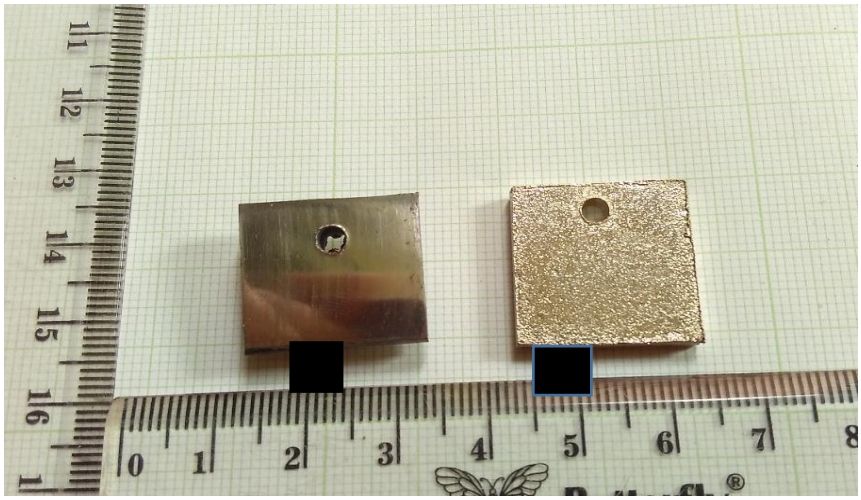
Di mana:

E = Tegangan (volt)

I = Arus (A)

R = Ohm (Ω)

Pengujian dengan variasi tegangan ini membuktikan bahwa semakin besar tegangan yang diberikan maka persentase berat deposit yang terbentuk akan semakin besar. Hal ini sesuai dengan teori yang mengacu pada penelitian Azhar (2011) dengan judul "analisa pengaruh besar tegangan listrik terhadap ketebalan pelapisan *chrom* pada pelat baja dengan proses elektroplating" yang menyatakan bahwa hukum Faraday berkaitan erat dengan efisiensi arus yang terjadi pada pelapisan logam. Efisiensi listrik merupakan perbandingan berat endapan secara teoritis dan dinyatakan dalam persen (%) (hukum ohm). Penelitian ini menggunakan variabel tegangan yang mana memiliki hubungan berbanding lurus dengan arus yang diberikan saat proses elektroplating. Bila luas permukaan benda bervariasi maka rapat aruslah yang menyesuaikan besar kecilnya tegangan.

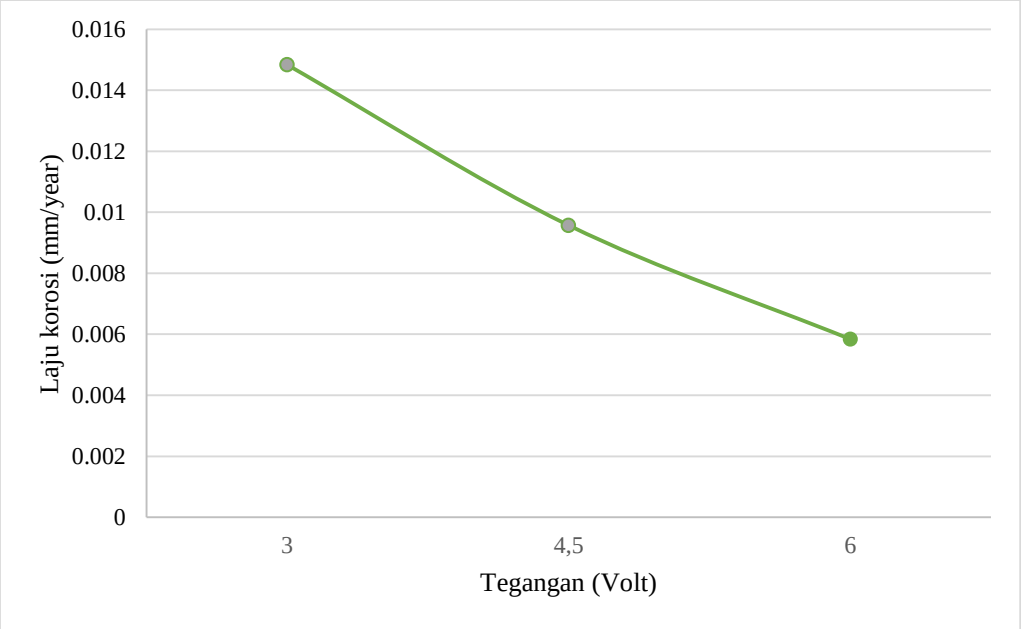


Gambar 4.2 Plat baja sebelum (A) dan sesudah (B) dilakukan elektroplating dengan skala 1:1

4.2.2 Pengaruh Tegangan Listrik Elektroplating Nikel Terhadap Laju Korosi

Pengujian laju korosi menggunakan larutan NaCl dengan konsentrasi 3,5% yang setara dengan air laut. Pengujian ini dilakukan setelah proses elektroplating sesuai dengan variasi yang telah ditentukan. Pengujian korosi ini menggunakan metode elektrokimia dengan menggunakan sel 3 elektroda yang terhubung langsung dengan perangkat *potentiostat*, *galvanostat* dan bantuan *software* NOVA yang membantu mengatur besar arus dan voltase yang digunakan selama pengujian. Data berupa voltase, arus dan rapat arus (i*corr*) akan terlihat pada komputer saat pengujian berlangsung sedangkan nilai laju korosinya dihitung secara manual dengan menggunakan data dari hasil pengujian tersebut.

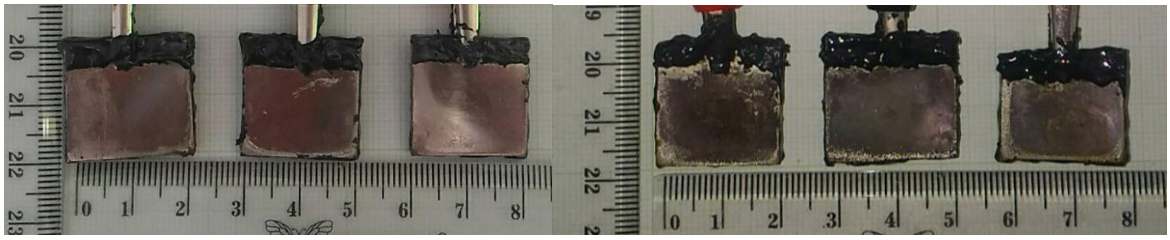
Pada proses pengujian laju korosi pada tiap spesimen hanya dilakukan pada satu permukaan saja sedangkan bagian yang lain ditutup menggunakan *epoxy* agar mendapatkan hasil pengujian yang akurat. Hasil dari pengujian laju korosi dengan variasi tegangan dapat dilihat pada grafik yang tertera pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Hubungan antara tegangan elektroplating nikel terhadap laju korosi

Dari Gambar 4.3 terlihat bahwa semakin besar nilai tegangan yang diberikan saat proses elektroplating maka semakin kecil nilai laju korosi yang terjadi. Hasil dari pengujian laju korosi yang dilakukan pada plat baja yang tidak mengalami perlakuan elektroplating adalah sebesar 0,11 mm/*yr* lalu pada variasi tegangan 3 volt rata–rata nilai laju korosinya sebesar 0,0148 mm/*yr* diikuti pada variasi tegangan 4,5 volt dengan rata–rata nilai laju korosinya sebesar 0,0095 mm/*yr* dan terakhir pada variasi 6 volt dengan nilai rata–rata laju korosinya adalah 0,0058 mm/*yr* yang paling kecil dibandingkan variasi yang lain.

Perbedaan dari nilai laju korosi pada setiap variasi terjadi karena dipengaruhi salah satu faktor yaitu persentase berat deposit. Hal ini terlihat pada variasi tegangan 6 volt nilai persentase berat depositnya yang terbesar dibandingkan variasi yang lain. Semakin besar tegangan yang diberikan maka nilai persentase berat deposit meningkat diikuti ketebalan lapisan yang juga semakin meningkat. Hal ini karena semakin besar tegangan maka laju reaksi semakin meningkat sehingga semakin meningkat ion Ni yang mendap pada spesimen. Sehingga semakin banyak lapisan Ni yang terendap pada spesimen maka akan semakin melindungi spesimen dari korosi. Hal ini sesuai dengan dasar teori sebelumnya yang mengacu pada penelitian Charles (2014) dengan judul "pengaruh kuat arus terhadap ketebalan lapisan dan laju korosi (mpy) hasil elektroplating baja karbon rendah dengan pelapis nikel" yang mengatakan bahwa semakin tebal lapisan pelindung Nikel di permukaan maka spesimen memiliki ketahanan korosi yang semakin baik terutama bila dibandingkan dengan spesimen yang tidak dilapisi mengalami laju korosi yang terbesar. Dalam deret volta Ni memiliki nilai potensial reduksi lebih positif dibandingkan dengan Fe sehingga logam akan semakin kuat mencegah korosi dan merupakan oksidator yang kuat. Sehingga logam nikel yang melapisi baja akan melindungi plat baja dari serangan korosi. Berikut gambar yang menunjukkan plat baja sebelum dan setelah proses uji korosi.



(a) (b)

Gambar 4.4 plat baja sebelum dan setelah proses uji korosi a) Plat baja sebelum dilakukan uji korosi dengan skala 1:1 b) Plat baja setelah dilakukan uji korosi dengan skala 1:1