

# PELAPISAN BAJA MENGGUNAKAN LOGAM NIKEL SEBAGAI PENGHAMBAT LAJU KOROSI BAJA MELALUI PROSES ELEKTROPLATING

Yuniati

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Lhokseumawe

Baja adalah logam yang mudah mengalami korosi, untuk menghambat laju korosi dari baja, biasanya dilakukan pelapisan dengan logam mulia. Salah satu pelapisan baja yang banyak dilakukan yaitu pelapisan baja dengan menggunakan logam nikel secara Elektroplating (lapis listrik). Bila ditinjau dari hasil kualitas lapisan ada beberapa factor yang mempengaruhi mutu hasil pelapisan yaitu besarnya arus listrik, konsentrasi larutan dan lamanya waktu pelapisan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jika arus listrik bertambah, maka berat logam yang mengendap juga bertambah, dan lamanya waktu pelapisan sangat berpengaruh juga dengan jumlah logam yang diendapkan yaitu penambahan endapan nikel pada baja.

Kata Kunci : Kuat arus dan waktu pelapisan sangat mempengaruhi kualitas hasil lapisan.

## PENDAHULUAN

Elektroplating (lapis listrik) adalah suatu proses logam pelindung atau oksida logam yang dikehendaki diatas logam lain dengan cara elektrolisa [1].

Proses pelapisan baja dengan nikel pada saat ini banyak dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari, baik untuk keperluan industri, maupun keperluan alat-alat rumah tangga, hiasan dan lain-lain.

Salah satu kelemahan baja (besi carbon) dalam pemakaiannya mudah mengalami korosi bila dibiarkan diudara dan akhirnya logam tersebut mudah keropos dan kejadian ini berlangsung secara terus-menerus jika tidak dilakukan pengendalian dan pencegahannya. Untuk menghindari terjadinya korosi dari baja dapat dilakukan dengan cara memisahkan atau mengisolasi logam dari lingkungannya dengan jalan pengecatan atau pelapisan baja tersebut dengan logam lain yaitu logam-logam yang laju korosinya sangat kecil (tidak terkorosi) seperti menggunakan logam nikel, pelapisan baja dengan menggunakan logam nikel melalui proses elektroplating.

Pada proses pelapisan ini terdapat permasalahan ada beberapa hal yang menunjang keberhasilan proses elektroplating yaitu perlakuan pendahuluan (pembersihan), media elektrolit (Kondisi elektrolit), rapat arus, serta lamanya waktu pelapisan.

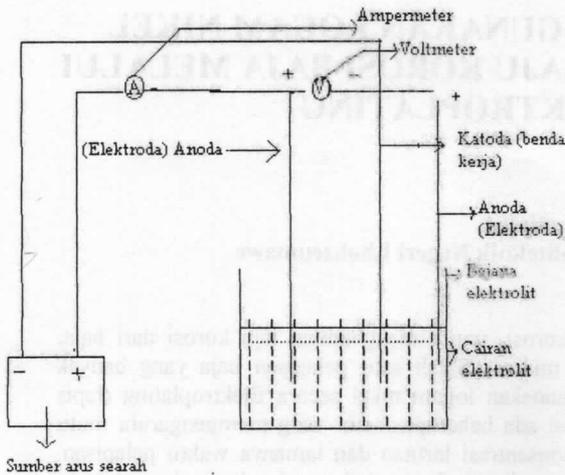
## TEORI DASAR

Elektroplating termasuk jenis proses yang secara umum disebut proses elektrolisa. Biasanya elektrolisa dilakukan dalam suatu bejana yang disebut sel elektrolisa yang berisi cairan elektrolit.

Pada cairan elektrolit ini dicelupkan dua buah elektroda, masing-masing elektroda dihubungkan dengan arus listrik, terbagi menjadi kutub positif dikenal sebagai anoda dan kutub negatif dikenal sebagai katoda. Selama proses elektroplating berlangsung terjadi reaksi kimia pada daerah elektroda/elektrolit, baik reaksi reduksi maupun reaksi oksidasi.

Pada proses elektroplating ini, ada suatu persyaratan yang harus dipenuhi agar proses pelapisan dapat berlangsung yaitu bahwa permukaan benda kerja harus bersifat konduktor dan dalam mengoperasikan proses ini arus yang digunakan adalah searah [3].

Proses ini dapat digambarkan sebagai mana ditunjukkan pada gambar (1) dibawah ini :



Gambar 1. Proses Electroplating

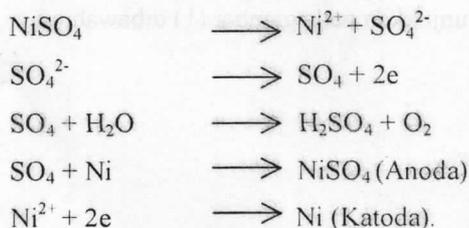
**MEKANISME TERBENTUKNYA LAPISAN**

Dalam proses electroplating benda yang akan disepuh (dilapisi) disebut katoda (baja), sedangkan penyepuhnya (logam pelapis) disebut Anoda (elektroda logam). Keduanya (Anoda dan Katoda) dimasukkan kedalam suatu larutan garam dari logam penyepuh dan dihubungkan dengan sumber arus searah.

Reaksi yang terjadi pada anoda adalah oksidasi, logam yang larut kedalam elektrolit dan membentuk usu positif, sedangkan elektron-elektron akan bergerak menuju katoda melalui sirkuit luar. Ion positif yang terbentuk masuk kedalam larutan elektrolit dan berada dalam kesetimbangan dengan ion-ion negatif yang bergerak menuju katoda. Sedangkan reaksi yang terjadi pada katoda adalah reduksi.

Pada katoda, ion-ion nikel akan menerima elektron yang berasal dari larutan garam logam penyepuh, dan logam akan melekat pada katoda makin lama makin banyak. Sampai membentuk lapisan nikel yang menutupi seluruh permukaan katoda (baja).

Proses yang terjadi pada larutan elektrolisa (nikel) adalah :



Untuk menentukan tebal lapisan secara teoritis dilakukan berdasarkan Hukum Faraday. Pada tahun 1920 Faraday telah menemukan hubungan antara berat logam yang dicelupkan dari ion logam dengan jumlah arus yang digunakan. Hubungan ini diungkapkan dalam hukumnya.

Hukum Faraday dinyatakan sebagai berikut [2] :

1. Jumlah logam yang terdekomposisi pada saat berlangsungnya proses elektrolisa berbanding lurus dengan besar arus yang dialirkan dan lamanya proses dalam suatu larutan elektrolit.
2. Jumlah arus yang sama akan membebaskan jumlah ekivalen yang sama dari berbagai unsur.

Dari pernyataan Faraday diatas dapat dirumuskan berat logam yang diendapkan selama proses elektrolisis.

$$G = \frac{i \cdot t \cdot A}{2 \cdot F} \dots \dots \dots (1)$$

dimana :

- G = Berat logam yang diendapkan (gram)
- i = Berat arus yang dialirkan (Amper)
- t = Lamanya proses pengendapan (detik)
- A = Berat atom yang diendapkan
- Z = Valensi atom yang diendapkan
- F = Bilangan Faraday yakni 96500 coulumb.

Jika berat logam yang diendapkan sudah diketahui, maka dapat dihitung volumenya kalau diketahui berat jenis logam tersebut dengan menggunakan rumus :

$$V = \frac{M}{P} \dots \dots \dots (2)$$

dimana :

- V = Volume
- M = Massa netto pelapis (berat benda sesudah dilapisi dikurang benda sebelum dilapisi).
- P = Berat jenis logam.

Untuk mengukur luas permukaan benda kerja yang akan dilapisi, bila dianggap tebal endapan serba sama pada semua permukaan benda kerja, maka dapat dihitung tebal lapisan dengan cara :

Tebal lapisan = Volume logam yang diendapkan .....(3)

Luas permukaan benda kerja yang dilapisi

Dalam proses lapis listrik (elektroplating) jumlah perubahan kimia yang terjadi akan sebanding dengan jumlah arus listrik yang mengalir. Namun demikian sering kali dari sekian banyak perubahan kimia yang terjadi hanya satu yang diperlukan, yaitu jumlah endapan logam pada permukaan katoda, sehingga arus yang digunakan untuk perubahan kimia yang lain, misalnya evolusi gas dianggap sebagai pemborosan. Dengan demikian efisiensi arus dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$I = \frac{W \text{ Aktual}}{W \text{ Teoritis}} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

W Teoritis

dimana :

I = Efisiensi arus (%)

W Aktual = Berat lapisan yang ada

W Teoritis = Berat lapisan secara teori bila dihitung dengan hukum Faraday.

**METODE PENELITIAN**

Menggunakan metode eksperimental dimana baja dilapisi dengan logam nikel secara elektroplating pada kuat arus dan waktu tertentu. Banyaknya logam nikel melapisi baja selama proses pelapisan dapat ditimbang beratnya yang mengendap pada katoda (baja). Pada penelitian dipilih pelat baja jenis (St 37) dengan ukuran panjang (10 cm), lebar (5 cm) dan tebal (1 mm).

Pertambahan berat baja setelah dilapisi nikel dapat diukur dengan menghitung selisih benda kerja sebelum dan sesudah proses pelapisan.

Sedangkan tebal lapisan dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Tebal lapisan} = \frac{\text{Volume logam yang diendapkan}}{\text{Luas permukaan baja yang dilapisi}}$$

**PEMBAHASAN**

Data hasil nikel yang mengendap pada permukaan benda kerja (baja), sebagai mana yang diperlihatkan pada table (1) dibawah ini :

Tabel 1. Data Nikel yang mengendap pada permukaan benda kerja.

No.	Waktu (menit)	Kuat arus (Ampere)		
		2	4	6
1	20	0,17	0,53	0,99
		0,18	0,59	1,01
2	25	0,73	1,10	1,51
		0,74	1,12	1,49
3	30	0,90	1,32	1,74
		0,92	1,35	1,70

Data diatas merupakan kumpulan dari seluruh data yang diperoleh melalui percobaan dimana nikel yang mengendap pada permukaan benda kerja yaitu penimbangan baja setelah proses pelapisan dikurangi massa sebelum proses pelapisan.

Tabel (2) dan (3) menunjukkan daftar anava untuk data pada table (1). Sebagai mana yang terlihat pada table (2) dan (3) dibawah ini :

Tabel 2. Daftar Anava untuk data dalam tabel 1

Sumber Variasi	dk	JK	KT	Fh	F(0,01)
Rata-rata	1	18,1805	18,1805	-	-
Faktor Arus (A)	2	1,92005	0,960025	1097,2	18,00
Faktor Waktu(B)	2	1,7665	0,88325	1009,4	18,00
Interaksi AB	4	0,0035	0,000875	-	-
Kekeliruan	9	0,00395	0,000439	-	-
<b>Jumlah</b>	<b>18</b>	<b>21,8745</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Tabel 3. Daftar anava untuk data dalam tabel 1.

Sumber Variasi	dk	JK	KT	Fh	F(0,01)
Rata-rata	1	18,1805	18,1805	-	-
Faktor Arus (A)	2	1,92005	0,9620025	2191,3	8,02
Faktor Waktu(B)	2	1,7665	0,88325	2011,9	8,02
Interaksi AB	4	0,0035	0,000875	1,9932	6,42
Kekeliruan	9	0,00395	0,000439	-	-
<b>Jumlah</b>	<b>18</b>	<b>21,8745</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Data yang terdapat pada tabel (1), (2), (3) dapat dibahas yang berhubungan dengan perolehan pelapisan bahwa pengaruh besarnya arus dan lamanya waktu pelapisan sangat berpengaruh terhadap kualitas lapisan.

Kuat arus sangat memegang peranan yang penting terkadang kualitas lapisan. Untuk mendapatkan kuat arus yang cocok perlu dilakukan beberapa percobaan yang paling nyata, dari kuat arus dapat dilihat jika kuat arus tinggi akan menyebabkan hasil pelapisan terbakar (berwarna hitam), jika kuat arus rendah, hasil lapisan yang didapat akan buram (tidak mengkilat). Demikian pula kuat arus akan mempengaruhi efisiensi pelapisan, polaritas reduksi oksidasi dan defusi.

Pengaruh lama pelapisan sangat memegang peranan yang penting terkadang kualitas lapisan. Keaktifan pengendapan dari pada ion-ion dapat dipercepat dengan adanya waktu yang sesuai. Apabila waktu terlalu cepat dan kuat arus cukup optimum, akan mengakibatkan hasil lapisan menjadi kasar, akan tetapi apabila waktu terlalu lama dan dapat arus cukup optimum, maka hasil pelapisan menjadi lunak serta tidak merata, oleh karena itu ada batas-batas waktu yang digunakan untuk pelapisan nikel, suhu rendaman  $70^{\circ}\text{C}$ , Kuat arus  $7 - 10 \text{ Amper/dm}^2$ , lama pencelupan 25 menit.

Berat logam yang diendapkan paling besar adalah pada kondisi operasi arus yang paling besar, sedangkan berat yang paling kecil pada kondisi arus yang rendah, begitu juga berat logam yang diendapkan yang paling besar adalah kondisi waktu yang paling lama.

## KESIMPULAN

1. Dengan memberikan arus yang bervariasi, maka akan diperoleh berat endapan nikel yang bervariasi pula. Dengan kata lain jika arus yang di alirkan bertambah, maka berat logam yang mengendap juga bertambah, jika kondisi operasi yang lain tetap.
2. Dengan memberikan waktu yang bervariasi maka diperoleh berat endapan nikel yang bervariasi pula. Dengan kata lain, jika lamanya waktu yang dialirkan pada proses pelapisan maka berat logam yang mengendap juga bertambah, jika kondisi operasi yang lain tetap.
3. Dilihat dari kualitas lapisan, kondisi operasi yang dikatakan baik adalah berkisar antara 7 Ampere sampai 8 Ampere. Pada arus 3 Ampere sampai 5 Ampere, hasil lapisan kurang baik (tidak merata), sedangkan untuk arus yang lebih dari 9 Ampere, terlihat pada

sudut-sudut benda kerja menghitam (terbakar).

4. Untuk menentukan berat lapisan nikel pada baja secara pendekatan masih dapat dihitung dengan rumus Faraday, jika kualitas lapisan masih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Lowenheim. A. Frederic, *Moderen Electroplating A. Wiley*, Intercience Publication, New York, 1974.
2. Garleman, Necky, *Diktat Diklat Penyuluhan Lapangan Spesialis Electroplating*, LMN - LIPI, Bandung, 1983
3. Hamton St. Gt, *The Canning Hand Book On Electroplating Canning Limited*, Published London, 1997
4. Harini, *Makalah Dalam Kursus Elektroplating*, LMN-LIPI, Bandung, 1986.
5. J.B. Mohler, *Electroplating And Related Processes Chemical*, Publishing New York, 1969
6. Sudjana, *Desain Dan Analisis Eksperimen*, Edisi ke III, Tarsito Bandung, 1989.