

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Logam

2.1.1 Tembaga

Tembaga merupakan salah satu logam pertama kali dipakai oleh manusia secara langsung, yakni ditemukan di alam bebas dalam keadaan murni. Sekitar tahun 8000 S.M., tembaga sudah ditempa hingga menjadi perkakas-perkakas kasar atau senjata, dan sampai sekarang tembaga masih banyak dipergunakan oleh manusia^[1].

Tembaga adalah logam merah muda yang lunak, mudah ditempa dan dapat menghantarkan panas serta listrik yang baik^[2], akan tetapi tembaga merupakan logam yang mudah mengalami korosi sehingga diperlukan suatu usaha untuk meningkatkan mutu logam tembaga ini. Di udara terbuka, tembaga membentuk produk korosi berwarna hijau yang disebut patina, dalam keadaan paling mantapnya, biasanya berupa tembaga sulfat basa^[1].

Beberapa karakteristik tembaga disajikan pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Karakteristik Tembaga

Karakteristik	Nilai
Nomor Atom	29
Berat Atom	63,546
Golongan	IB
Konfigurasi elektron	(Ar) 4s ¹ 3d ¹⁰
Titik didih (°C)	1083
Titik leleh (°C)	2570
Kerapatan (gr/cm ³)	8,95
Potensial elektroda (volt)	+ 0,34

2.1.2 Perak

Perak merupakan logam putih, mengkilap, lembut dan mudah ditempa. Perak dapat digunakan sebagai pelapis untuk melindungi permukaan logam, karena perak memiliki sifat-sifat yang dimiliki logam sebagai bahan pelapis, salah satunya adalah logam pelapis harus lebih tahan terhadap serangan dari lingkungan daripada logam yang dilapisi^[1]. Karakteristik perak lainnya disajikan pada Tabel 2.2 berikut

Tabel 2.2 Karakteristik Perak

Karakteristik	Nilai
Nomor Atom	47
Massa Atom relatif	107,868
Golongan	I B
Konfigurasi elektron	(Kr) 5s 4d ¹⁰
Titik didih (°C)	2000
Titik leleh (°C)	960,5
Kerapatan (gr/cm)	10,5
Potensial elektroda (volt)	+ 0,80

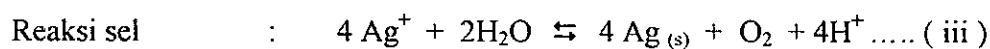
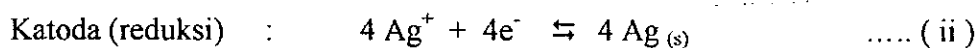
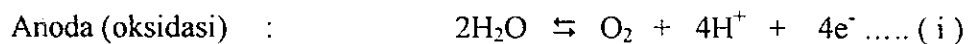
2.2 Metode elektrolisis

2.2.1 Sel elektrolisis^[1]

Elektrolisis merupakan proses yang menggunakan energi listrik untuk menimbulkan reaksi kimia. Sel elektrolisis terdiri dari sepasang elektroda yang dihubungkan dengan arus listrik. Elektron akan mengalir ke katoda sehingga terjadi reduksi, sedangkan pada anoda terjadi reaksi oksidasi karena lepasnya

elektron, sebagai contoh adalah elektrolisis larutan AgNO_3 untuk memperoleh lapisan perak dan gas oksigen.

Reaksi-reaksi yang terjadi pada proses elektrolisis larutan AgNO_3 adalah :



2.2.2 Hukum Faraday mengenai Elektrolisis^[3]

Michael Faraday menemukan hubungan antara produk endapan dari ion logam dengan jumlah arus yang dipakai untuk mengendapkannya. Hubungan ini diungkapkan dalam Hukum Faraday sebagai berikut:

- I. Jumlah perubahan kimia yang dihasilkan sebanding dengan besarnya muatan listrik yang melewati suatu sel elektrolisis.
- II. Sejumlah tertentu arus listrik menghasilkan jumlah ekuivalen yang sama dalam suatu elektrolisis.

Massa materi yang terendapkan selama elektrolisis berbanding lurus dengan besarnya arus listrik yang mengalir melalui elektrolit. Besarnya arus listrik (Q) yang mengalir selama waktu elektrolisis dinyatakan dalam Coulomb.

$$Q = I(\text{ arus }) \times t(\text{ waktu }) \quad (1)$$

Berdasarkan hukum pertama Faraday, massa (m) materi yang terendapkan dinyatakan oleh persamaan:

$$m = Q \cdot z = i \cdot t \cdot z \quad (2)$$

dimana z adalah harga ekivalen elektrokimia materi yang terendapkan, jika Q dalam Coulomb atau ampere.detik dan m dalam gram, maka z dinyatakan dalam gram . coulomb⁻¹. Harga ekivalen elektrokimia didapat dari hasil pembagian berat atom unsur dengan perubahan valensi selama reaksi berlangsung dan muatan listrik 96.500 C, sehingga persamaan (2) dapat ditulis sebagai :

$$m = \frac{Ar \cdot i \cdot t}{n \cdot 96.500} \quad (3)$$

dimana m = berat logam yang diendapkan (gram)

i = arus yang digunakan (ampere)

t = waktu elektrolisis (detik)

A_r = massa atom relatif

n = jumlah atom yang terlibat (valensi)

2.2.3 Efisiensi arus^[4]

Efisiensi arus adalah perbandingan antara kuat arus listrik yang digunakan untuk reaksi elektrolisis dengan kuat arus listrik terpasang.

$$Rf = \frac{q_a}{q_b} \times 100\% \quad (4)$$

q_a = kuat arus listrik yang digunakan untuk reaksi

q_b = kuat arus listrik yang terpasang

Efisiensi arus juga dapat dituliskan dengan persamaan :

$$Rf = \frac{m_a}{m_b} \times 100 \% \quad (5)$$

m_a = jumlah materi yang terendap secara aktual

m_b = jumlah perhitungan teoritik

Persamaan yang menunjukkan kecepatan arus listrik adalah HUKUM OHM^[5]:

$$i = \frac{E}{R} \quad (6)$$

dimana i = kuat arus (Ampere)

E = tegangan (Volt)

R = tahanan (Ohm)

Arus adalah banyaknya muatan yang dilewatkan pada suatu penghantar pada waktu tertentu. Sedangkan rapat arus merupakan banyaknya muatan yang dilewatkan pada suatu penghantar pada waktu tertentu dengan dan luas permukaan luas permukaan suatu penghantar. Hubungan antara kuat arus dengan rapat arus dinyatakan dalam persamaan:

$$I = \frac{i}{A} \quad (7)$$

dimana I = rapat arus (mA/cm²)

i = kuat arus (mA)

A = luas permukaan katoda (cm²)

2.3 Pelapisan Logam

2.3.1 Pengertian Umum

Elektroplating adalah proses pengendapan lapisan tipis logam pada permukaan obyek dalam sel elektrolitik, untuk melindungi permukaan logam dasarnya dari korosi. Lapisan logam pada elektroplating sangat tipis, mempunyai ketebalan 0,00005 cm hingga 0,001 cm.

Alat yang digunakan untuk mengukur ketebalan yang berdasarkan pada jenis material atau logam dasar ialah *Dermitron* dengan ketelitian dalam μm . Alat ini mampu mengukur ketebalan yang logam dasarnya bersifat magnetik maupun non magnetik^[6].

Proses elektroplating merupakan proses pelapisan logam dengan bantuan listrik secara reaksi reduksi oksidasi dari logam pelapis ke obyek (sebagai katoda yang dilapisi). Pada katoda terjadi penangkapan elektron (reaksi reduksi), sedangkan pada anoda terjadi pelepasan elektron (reaksi oksidasi) sehingga proses pengendapan berlangsung di katoda yang berdampak terhadap penambahan ketebalan dan berat benda katoda. Sistem elektroplating merupakan suatu rangkaian yang terdiri dari bak berisi larutan elektrolit, sumber arus searah, anoda dan katoda. Anoda dan katoda terendam dalam larutan elektrolit yang masing-masing berhubungan dengan sumber arus listrik. Proses elektroplating suatu benda mempunyai keuntungan dan kerugian dibandingkan dengan proses pelapisan logam yang lain^[7,8], yaitu:

Keuntungan :

- Suhu operasi rendah
- Ketebalan lapisan mudah terkontrol
- Permukaan lapisan halus
- Hemat dalam pemakaian logam pelapis

Kerugian :

- Menggunakan arus searah
- Benda-benda yang dilapis harus bersifat konduktor

Bila benda non konduktor memerlukan pelapisan dengan sistem ini maka perlu melalui proses pengkonduktifan permukaan (*preparation coating*)

2.3.2 Perlakuan Permukaan Katoda^[7,8]

Keberhasilan proses persiapan permukaan sangat menentukan hasil pelapisan, sifat pelekatan dan ketahanan korosi. Pelapisan pada logam sangat dipengaruhi oleh cara dan jenis proses pembersihan. Proses persiapan logam yang akan mengalami pelapisan umumnya meliputi proses pembersihan dari segala macam kotoran.

Namun demikian, tahapan paling penting sebelum suatu logam menjalani proses pelapisan adalah tahapan persiapan yaitu untuk:

- a. Membuang semua kotoran pada permukaan seperti minyak, debu dan serpihan dari proses produksi.

- b. Membuang produk-produk korosi yang terbentuk pada permukaan.
- c. Mengatur karakteristik fisik permukaan.

Cara paling sederhana untuk membuang kotoran-kotoran pada permukaan logam adalah mencelupkannya ke dalam bak berisi pelarut seperti aseton, trikloroetilena, karbon tetraklorida atau benzena pada temperatur kamar. Untuk membuang kotoran produk korosi digunakan larutan asam atau larutan basa, tergantung dari logam yang dibersihkan^[1].

2.3.3 Anoda^[9]

Anoda didefinisikan sebagai elektroda pada sel elektrokimia tempat terjadinya reaksi oksidasi. Reaksi oksidasi disini diimbangi dengan reaksi reduksi pada katoda. Ada 2 (dua) tipe anoda pada sel elektrolisis, yaitu:

1. Anoda larut
2. Anoda tak larut

Pada anoda larut, bahan logam akan larut membentuk ion-ion logam atau ion-ion kompleks, tergantung pada kondisi pengendapan. Anoda tak larut atau inert banyak dipakai untuk proses pengendapan, sebagai contoh anoda platina dan anoda karbon.

2.4 Spektrofotometri Serapan Atom (AAS)^[10]

Spektrofotometri serapan atom merupakan salah satu metode analisis kimia yang memiliki kepekaan dan selektifitas yang cukup tinggi dalam penentuan logam. Kelebihan dari metode ini adalah analisisnya cepat,

ketelitiannya tinggi, tidak memerlukan pemisahan pendahuluan dan dapat menentukan konsentrasi unsur pada konsentrasi kecil.

Metoda ini didasarkan pada absorpsi cahaya oleh atom-atom yang menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, logam perak menyerap cahaya pada panjang gelombang 328,1 nm, sedangkan logam tembaga pada 324,8 nm.

Sensitivitas untuk logam perak adalah 0,06 mg/L dan untuk tembaga adalah 0,08 mg/L. Perak dan tembaga merupakan logam yang mudah diuapkan pada suhu relatif rendah dibanding logam lain. Suhu pengatoman tersebut diperoleh dengan gas pembakar udara asetilena, yaitu pada suhu 2300⁰C.

