

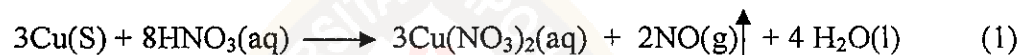
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan umum logam

2.1.1 Tembaga

Tembaga merupakan logam merah muda yang lunak, mudah ditempa dan dapat menghantarkan panas serta listrik yang baik (Setiono, dkk, 1985). Tembaga melebur pada 1038°C , mempunyai potensial elektrode standar positif ($+0,34\text{V}$ untuk pasangan Cu/Cu^{2+}), tidak larut dalam asam klorida dan asam sulfat encer, dengan adanya oksigen bisa sedikit larut. Mudah larut dalam asam nitrat (Vogel, 1979).



Beberapa karakteristik tembaga disajikan pada tabel 2.1 berikut:

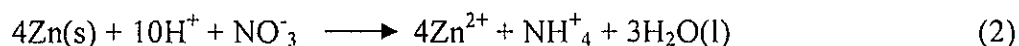
Tabel 2.1 Karakteristik Tembaga

Karakteristik	Nilai
Nomor Atom	29
Berat Atom	63,546
Golongan	1B
Konfigurasi Elektron	(Ar) $4s\ 3d^{10}$
Titik Lebur ($^{\circ}\text{C}$)	1083
Kerapatan (gr/cm^3)	8,95
Potensial Elektroda (Volt)	+0,34

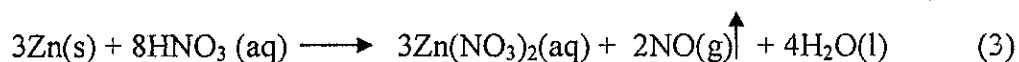
2.1.2 Seng

Seng adalah logam putih kebiruan, cukup mudah ditempa, liat pada 110-150°C, melebur pada 410°C dan mendidih pada 906°C.

Pelarutan akan terjadi dalam asam nitrat yang encer sekali, dimana tak ada gas yang dilepaskan:



Dengan bertambah pekatnya konsentrasi asam nitrat, akan terbentuk dinitrogen oksida (N₂O), nitrogen oksida (NO) (Vogel, 1985):



Beberapa karakteristik logam seng disajikan dalam tabel 2.2:

Tabel 2.2 Karakteristik Seng

Karakteristik	Nilai
Nomor Atom	30
Berat Atom	65
Golongan	II B
Konfigurasi Elektron	(Ar) 3d ¹⁰ 4s ²
Titik Didih	906°C
Titik Lebur	410°C
Potensial Elektroda	-0,76

2.1.3 Besi

Besi murni adalah logam berwarna putih perak yang kukuh dan liat.

Beberapa karakter besi disajikan dalam tabel 2.3:

Tabel 2.3 Karakteristik Besi

Karakteristik	Nilai
Nomor Atom	26
Berat Atom	56
Golongan	VII
Konfigurasi Elektron	(Ar) 3d ⁶ 4s ²
Potensial Elektroda	-0,44
Titik Lebur	1535 ⁰ C

Besi komersial jarang terdapat dalam bentuk murni. Biasanya besi mengandung sejumlah kecil karbida, silisida, fosfida, dan sulfida dari besi, serta sedikit grafit. Zat-zat pencemar ini memainkan peranan penting dalam kekuatan struktur besi (Vogel, 1985).

2.1.3 Sianida

Sianida larut dalam air. Bereaksi basa disebabkan oleh hidrolisis.



Banyak sianida logam melarut dalam larutan kalium sianida dengan menghasilkan garam-garam kompleks. Sianida sangat beracun. Asam bebasnya, mudah menguap dan sangat berbahaya (Vogel, 1985).

2.2 Hukum Faraday

Michael Faraday menemukan hubungan antara produk endapan dari ion logam dengan jumlah arus yang dipakai untuk mengendapkannya. Menurut Faraday, banyaknya zat yang terendapkan pada katoda merupakan fungsi dari banyaknya

muatan yang mengalir melalui elektrolit (Oxtoby, dkk., 2001). Sesuai dengan hukum Faraday, maka massa logam yang diendapkan pada katoda adalah:

$$W = e.i.t \quad (5)$$

Dimana e adalah harga ekivalen elektrokimia materi yang terendapkan, W adalah berat endapan logam yang mengendap setelah proses elektrolisis selama t (detik), dengan kuat arus i (ampere). Jika harga ekivalen merupakan berat atom dibagi dengan valensi ion logam selama reaksi berlangsung dan muatan listrik 96500C maka persamaan dapat ditulis menjadi:

$$m = \frac{Ar.i.t}{n.96500} \quad (6)$$

dengan,

m = berat logam yang diendapkan (gram)

i = arus yang digunakan (ampere)

t = waktu elektrolisis (detik)

Ar = massa atom relatif

n = jumlah elektron yang terlibat (valensi)

2.3 Sel Elektrolisis

Sel elektrolisis terdiri dari dua elektroda yang masing-masing merupakan konduktor logam. Kedua logam tersebut dicelupkan ke dalam wadah yang berisi larutan elektrolit yang dapat menghantarkan ion. Antara elektroda dan elektrolit membentuk suatu sistem yang saling berhubungan dan dapat menghantarkan arus listrik. Di antara kedua elektrode diberi perbedaan potensial. Elektrode dengan

muatan negatif dalam sel elektrolisis disebut katoda yang merupakan tempat terjadinya reaksi reduksi sedangkan elektrode dengan muatan positif disebut anoda yang merupakan tempat terjadinya reaksi oksidasi.

Perubahan kimia yang terjadi selama proses elektrokimia dapat dilihat pada atau sekitar elektrode. Perubahan berupa penguraian sederhana. Elektrolisis selalu disertai dengan perpindahan bahan dalam suatu sel elektrolisis. Partikel-partikel yang bergerak ke arah salah satu elektrode, haruslah bermuatan, dan muatan ini harus berlawanan dengan muatan elektrode ke arah mana mereka bergerak. Migrasi (perpindahan) partikel-partikel diakibatkan adanya gaya tarik-menarik yang muncul pada saat arus dialirkan (Vogel, 1985).

2.4 Pelapisan logam dengan adanya agen pengompleks

2.4.1 Pengertian Umum

Elektroplating atau pelapisan merupakan proses pengendapan lapis tipis logam pada permukaan obyek dalam sel elektrolitik, untuk melindungi permukaan logam dasarnya dari korosi. Lapisan logam pada elektroplating sangat tipis, mempunyai ketebalan 0,0000005mm hingga 0,00001mm.

Alat yang digunakan untuk mengukur ketebalan yang didasarkan pada jenis material atau logam dasar ialah *Dermitron* dengan ketelitian dalam μm . Alat ini mampu mengukur ketebalan logam dasar yang bersifat magnetik maupun non magnetik (Yusuf, 1980).

Reaksi yang terjadi pada proses pelapisan logam dalam sel elektrolisis adalah reaksi reduksi oksidasi dari logam pelapis ke obyek pelapisan (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 katoda. Sistem elektroplating merupakan suatu rangkaian yang terdiri dari bak berisi larutan elektrolit, sumber arus searah, anoda dan katoda. Anoda dan katoda terendam 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 (Brimi, 1965), 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 dahulu (*preparation coating*).

2.4.2 Perlakuan Permukaan Katoda

Keberhasilan proses persiapan permukaan katoda 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 (Anonim, 1964).

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 logam adalah dengan mencelupkannya kedalam bak berisi pelarut seperti aseton, trikloroetilena, karbon tetra klorida atau benzena pada temperatur kamar. Untuk membuang kotoran produk korosi digunakan larutan asam atau basa, tergantung dari logam yang dibersihkan (Trethwey, 1988).

2.4.3 Anoda

Anoda didefinisikan sebagai elektroda pada sel elektrokimia tempat terjadinya reaksi oksidasi. Reaksi oksidasi disini diimbangi dengan reaksi reduksi pada katoda.

Ada dua tipe anoda pada sel elektrolisis, yaitu:

1. Anoda larut,
2. Anoda tak larut.

Pada anoda tak 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 (Windharto, 1999).

2.5 Efisiensi Arus

Arus adalah banyaknya muatan yang dilewatkan pada suatu penghantar pada waktu tertentu (Oxtoby, dkk., 2001). Sedangkan rapat arus merupakan banyaknya muatan yang dilewatkan pada suatu penghantar pada waktu tertentu dan luas permukaan suatu penghantar (Trethwey, 1988). Hubungan antara kuat arus dengan rapat arus dinyatakan dalam persamaan:

$$I = i/A \quad (7)$$

Dengan;

I = rapat arus (mA/cm^2)

i = kuat arus (mA)

A = luas permukaan katoda (cm^2)

Efisiensi arus merupakan besaran yang dapat digunakan sebagai parameter keberhasilan pada proses elektrolisis. Efisiensi arus adalah perbandingan antara jumlah materi yang terendapkan secara aktual dengan jumlah materi yang didapatkan

melalui perhitungan teoritik (Khosla, 1988). Efisiensi arus juga dapat dituliskan dengan persamaan:

$$R_f = m_a/m_b \times 100\% \quad (8)$$

m_a = massa materi yang terendapkan secara aktual (gram)

m_b = massa materi yang didapatkan melalui perhitungan teoritik (gram)

Dalam sebuah sel elektrolisis, jumlah perubahan kimia yang terjadi sebanding dengan jumlah listrik yang mengalir, namun demikian seringkali 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 pembentukan gas, dianggap sebagai pemborosan (pengurangan efisiensi).

2.6 Spektrofotometri Serapan Atom (AAS)

Spektrofotometri 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 dan dapat menentukan konsentrasi unsur pada konsentrasi kecil (sampai tingkat ppb).

Metode ini didasarkan pada absorpsi cahaya oleh atom-atom yang menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu. Bila ketebalan benda atau konsentrasi materi yang dilewati cahaya bertambah, maka cahaya akan lebih banyak diserap. Sesuai dengan hukum Lambert-Beer, absorbansi berbanding lurus dengan ketebalan b dan konsentrasi c (Hendayana, 1994).

$$A = \epsilon b c \quad (9)$$

Dengan;

A = Absorbansi

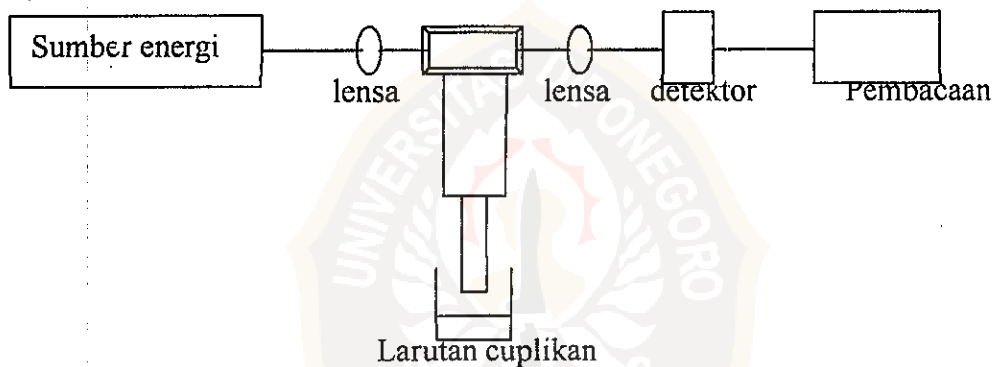
ϵ = Koefisien Absorbivitas

b = Ketebalan

c = Konsentrasi Larutan

Susunan sistem instrumen spektrofotometer serapan atom ditampilkan pada gambar 2.2 berikut:

nyala



Gambar 2.2 Susunan sistem instrumen spektrofotometer serapan atom