

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perak

Perak merupakan logam putih, mengkilap, lembut dan mudah ditempa (Vogel, 1990). Perak dapat digunakan sebagai pelapis untuk melindungi permukaan logam lain karena perak memiliki sifat-sifat sebagai bahan pelapis, salah satunya adalah logam pelapis harus lebih tahan karat daripada logam yang dilapisi (Trethewey dan Chamberlain, 1988). Pada umumnya perak ditemukan bersama-sama dengan Zn, Pb, Co, Ni, dan Au. Perak larut dalam asam nitrat dan asam sulfat panas. Pengolahan perak dengan asam nitrat kuat akan menghasilkan larutan AgNO_3 yang tak berwarna. Karakteristik perak lainnya disajikan pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Karakteristik Perak.

Karakteristik	Nilai
Nomor Atom	47
Berat Atom	107,868
Golongan	IB
Konfigurasi elektron	(Kr) $5s^1 4d^{10}$
Titik didih ($^{\circ}\text{C}$)	2000
Titik leleh ($^{\circ}\text{C}$)	960,5
Kerapatan (gr/cm^3)	10,5
Potensial elektroda (volt)	+0,80

Dengan membentuk kompleks, maka kelarutan logam Ag akan semakin meningkat, banyak endapan yang dapat melarut karena pembentukan kompleks. Stabilitas kompleks dapat dinyatakan dalam tetapan ketidakstabilan. Komplek Ag akan mempunyai tetapan ketidakstabilan yang semakin menurun dengan

membentuk senyawa kompleks, sehingga kelarutan logam Ag akan semakin besar (Vogel, 1990).

Ketetapan ketidakstabilan dari berbagai kompleks Ag sangat bervariasi tergantung dari jenis ligan yang terikat oleh Ag. Semakin besar nilai ketetapan ketidakstabilan maka kompleks semakin tidak stabil. Sehingga kemungkinan endapan itu larut akan semakin kecil (Vogel, 1990). Tabel 2.3 memperlihatkan harga tetapan ketidakstabilan untuk beberapa ion kompleks perak(I).

Tabel 2.3 Tetapan Ketidakstabilan Ion-ion Perak (I).

Ion Komplek	Tetapan Ketidakstabilan
$[\text{Ag}(\text{CN})_2]^- = \text{Ag}^+ + 2\text{CN}^-$	$1,0 \times 10^{-21}$
$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ = \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3$	$9,9 \times 10^{-8}$
$[\text{Ag}(\text{EDTA})]^{3-} = \text{Ag}^+ + \text{EDTA}^{4-}$	$4,7 \times 10^{-8}$
$[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} = \text{Ag}^+ + 2(\text{S}_2\text{O}_3)^{2-}$	$1,0 \times 10^{-8}$

2.2 Tembaga

Tembaga adalah logam merah muda, lunak, mudah ditempa dan dapat menghantarkan panas serta listrik yang baik, akan tetapi tembaga merupakan logam yang mudah mengalami korosi sehingga diperlukan suatu usaha untuk meningkatkan mutu logam tersebut (Trethewey dan Chamberlain, 1988). Beberapa karakteristik tembaga disajikan pada tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 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

2.3 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 (Trethewey dan Chamberlain, 1988). Hubungan antara kuat arus dengan rapat arus dinyatakan dalam persamaan :

$$I = i/A \quad (1)$$

dengan :

I = rapat arus (mA/cm²)

i = kuat arus (mA)

A = luas permukaan katoda (cm²)

Efisiensi arus merupakan besaran yang dapat digunakan sebagai parameter keberhasilan 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 :

$$Rf = \frac{m_a}{m_b} \times 100 \% \quad (2)$$

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).

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 perak yang diendapkan pada katoda adalah :

$$W = e.i.t \quad (3)$$

dengan e adalah harga ekuivalen elektrokimia materi yang terendapkan, W adalah berat endapan perak setelah proses elektrolisis berlangsung selama t (detik) dengan kuat arus i (ampere). Jika harga ekuivalen merupakan berat atom dibagi dengan valensi ion logam selama reaksi berlangsung dan muatan listrik 96.500 C maka persamaan dapat ditulis menjadi :

$$m = Ar. i. t / n. 96.500 \quad (4)$$

dengan :

m = Berat logam yang diendapkan (gram)

i = arus yang digunakan (ampere)

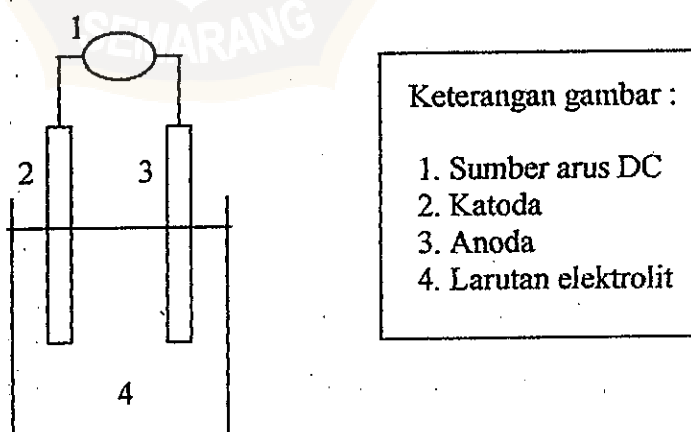
t = waktu elektrolisis (detik)

A_r = massa atom relatif

n = jumlah elektron yang terlibat (valensi)

2.4 Pelapisan Logam

Dasar dalam proses *electroplating* (penyepuhan / pelapisan logam) adalah elektrolisis. *Electroplating* adalah proses pelapisan suatu logam dengan logam lain dengan cara elektrolisis (Staley, dkk. 1984). Dalam pelapisan logam digunakan elektroda positif yang disebut sebagai anoda dan elektroda negatif yang disebut sebagai katoda (Khosla, 1988). Sebagai sumber tenaga diambil dari arus listrik searah yang berasal dari elemen-elemen elektrokimia seperti baterai, akumulator dan generator arus searah, atau sumber lainnya. Desain sel *electroplating* ditampilkan pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Desain Sel *Electroplating*

Dalam proses pelapisan logam molekul-molekul dari elektrolit akan terurai menjadi ion-ion positif dan ion-ion negatif. Kation akan bergerak menuju katoda dan anion akan bergerak menuju anoda. Dengan peristiwa tersebut maka arus listrik dapat mengalir dalam elektrolit (Bard dan Faulkner, 1980).

2.4.1 *Overpotential*

Pada proses pelapisan logam, terjadinya *overpotential* sedapat mungkin dihindari. *Overpotential* mempunyai pengaruh menurunkan kualitas endapan hasil pelapisan. *Overpotential* merupakan selisih antara potensial terpasang dan potensial yang didapatkan melalui perhitungan secara teoritis (Hendayana, 1994). *Overpotential* terjadi karena kepadatan arus yang terlalu tinggi yang mengalir melalui larutan elektrolit (Anonim, 1990).

2.4.2 Pengaruh Agen Pengomplek

Menurut Yosipha (2004), pengendapan perak secara elektrolisis dengan hanya menggunakan larutan perak nitrat sebagai elektrolit, didapatkan hasil dengan penampakan endapan yang kurang bagus yakni berwarna kecoklatan dengan kekuatan penempelan yang relatif rendah.

Agen pengomplek berfungsi untuk membentuk kompleks dengan logam-logam yang akan diendapkan pada katoda. Dengan membentuk kompleks, logam-logam akan mempunyai kelarutan yang lebih besar bila dibandingkan dengan bentuk garamnya (Vogel, 1990).

Adanya pengomplek juga akan berpengaruh terhadap harga *overpotential* dari sebuah sel elektrolisis. Harga *overpotential* dari suatu sel elektrolisis akan

menurun dengan keberadaan agen pengomplek dalam larutan elektrolisis (Rieger, 1994). Harga *overpotential* berpengaruh terhadap kualitas hasil pelapisan yang didapatkan. Semakin besar harga *overpotential* maka kualitas hasil pelapisan akan cenderung menurun.

2.5 Perlakuan Permukaan Katoda

Baik buruknya penampakan endapan pada permukaan katoda dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya proses persiapan pada permukaan katoda. Dalam hal ini proses persiapan yang dilakukan meliputi proses pembersihan dan penentuan ukuran katoda yang sesuai.

Proses persiapan dilakukan dengan tujuan sebagai berikut :

- a. Membuang semua kotoran pada permukaan seperti minyak, debu dan serpihan.
- b. Membuang produk-produk korosi yang terbentuk pada permukaan.

Cara paling mudah untuk membuang kotoran-kotoran pada permukaan logam adalah dengan mencuci logam tersebut menggunakan air. Sedangkan untuk membuang kotoran produk korosi dapat digunakan larutan asam atau dengan cara mengamplas permukaan katoda tersebut hingga lapisan korosi tersebut hilang.

2.6 Spektrofotometri Serapan Atom (AAS)

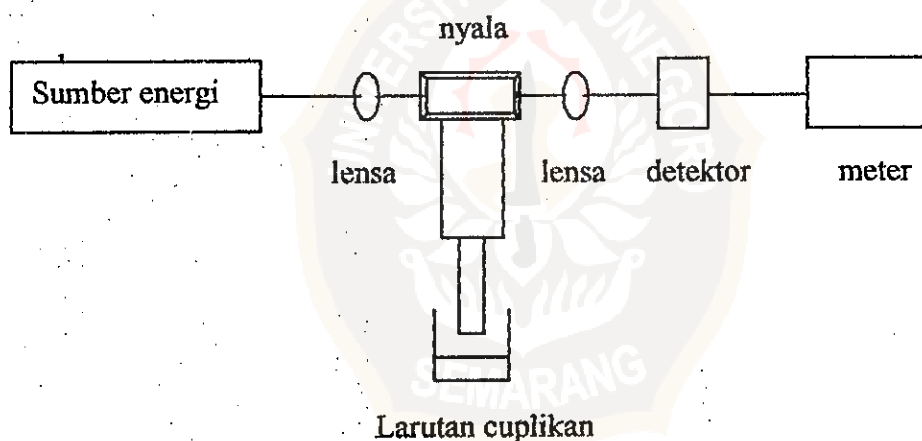
Spektrofotometri serapan atom merupakan salah satu metode analisis kimia yang memiliki kepekaan dan selektifitas yang cukup tinggi dalam penentuan logam. Kelebihan dari metode ini adalah analisisnya cepat, ketelitiannya tinggi

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

Metoda 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).

$$A = \epsilon b c \quad (5)$$

Dengan ϵ adalah koefisien absorptivitas. Susunan sistem instrumen spektrofotometer serapan atom ditampilkan pada gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Susunan sistem instrumen spektrofotometer serapan atom

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 (Underwood, 1986). Perak dan

tembaga merupakan logam yang mudah diuapkan pada suhu relatif rendah dibandingkan dengan logam lain.

