

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perak

Perak merupakan logam putih, mengkilap, lembut dan dapat ditempa dengan hantaran listrik dan termal. Karena sifatnya itu, perak banyak digunakan sebagai perhiasan. Perak biasanya diperoleh kembali dari pengolahan bijihnya. Perak kurang reaktif daripada tembaga, kecuali terhadap sulfur dan hidrogen sulfida yang secara cepat menghilangkan permukaan perak. Perak larut dalam asam oksidator dan dalam larutan sianida dengan adanya oksigen atau peroksida^[1]. Karakteristik perak yang lain dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Karakteristik Perak

karakteristik	Nilai
Nomor atom	47
Konfigurasi elektron	(Kr) 5s 4d ¹⁰
Massa atom relatif	107,868
Kerapatan (g/cm)	10,5
Titik leleh(°C)	960,5
Titik didih (°C)	2000
Potensial elektroda (volt)	+0,77

2.2 Tembaga

Tembaga adalah logam merah muda yang lunak, mudah ditempa dan tidak larut dalam asam klorida dan asam sulfat encer meskipun dengan adanya oksigen, tembaga mudah larut dalam asam nitrat pekat. Tembaga banyak digunakan pada pabrik yang memproduksi alat-alat listrik, gelas dan zat warna yang biasanya bercampur dengan logam lain sebagai *aloy* dengan perak, kadmium, timah putih dan seng. Garam tembaga banyak digunakan dalam bidang pertanian misalnya larutan Bordeaux yang mengandung 1 – 3 % tembaga sulfat (CuSO_4) digunakan untuk membasmi jamur pada pohon buah-buahan^[2]. Beberapa karakteristik tembaga dapat dilihat pada tabel 2.2.

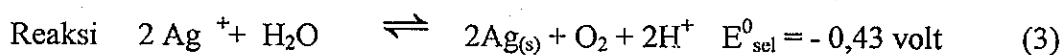
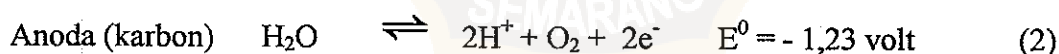
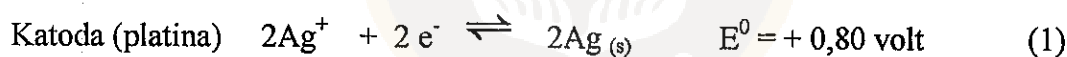
Tabel 2.2 Karakteristik Tembaga

karakteristik	Nilai
Nomor atom	29
Konfigurasi elektron	(Ar) 4s 3d ¹⁰
Massa atom relatif	63,546
Kerapatan (g/cm)	8,94
Titik leleh(°C)	1083
Titik didih (°C)	2595
Potensial elektroda (volt)	+0,34

2.3 Sel Elektrolisis

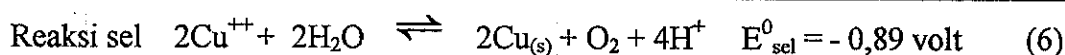
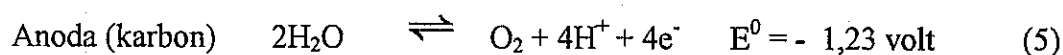
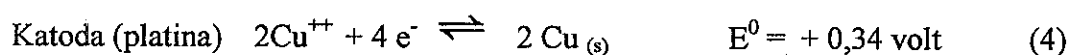
Sel elektrolisis terdiri dari sepasang elektoda yang dihubungkan dengan sumber elektron. Elektron akan mengalir ke katoda sehingga terjadi reduksi, sedangkan pada anoda terjadi reaksi oksidasi karena lepasnya elektron. Elektrolisis merupakan proses yang menggunakan energi listrik untuk menimbulkan reaksi kimia. Suatu sel elektrolisis dapat terjadi apabila ada tegangan dari luar yang lebih besar dari tegangan selnya.

Ketika arus listrik dialirkan pada suatu larutan garam, ion logam akan berpindah pada katoda dan anion dari radikal asam akan berpindah pada anoda. Pertukaran kimia ini terjadi pada permukaan elektroda. Pada katoda akan terjadi reduksi dan pada anoda akan terjadi oksidasi. Hasil utama pada katoda adalah endapan logam, tetapi pada beberapa kasus juga terjadi reduksi ion hidrogen membentuk gas hidrogen sebagai produk samping^[4]. Reaksi yang terjadi pada elektrolisis larutan standar AgNO_3 yaitu:



Elektrolisis larutan CuSO_4 menghasilkan lapisan tembaga dan gas oksigen.

Reaksi yang terjadi pada proses elektrolisis larutan standar CuSO_4 adalah:

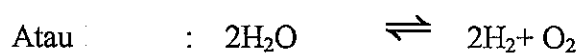
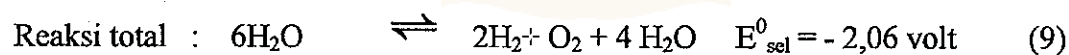
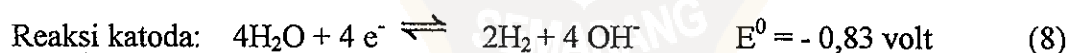
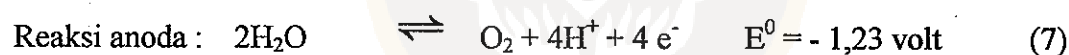


Katoda yang telah dibersihkan dibilas, dikeringkan dalam oven dan ditimbang, kemudian dicelupkan ke dalam larutan dan dihubungkan dengan arus listrik. Tegangan luar dinaikkan sampai amperemeter menunjukkan suatu arus dan katoda berwarna kemerahan (dari tembaga) akan tampak gelembung yang timbul dari anoda.

Pada akhir elektrolisis, katoda diambil dari larutan, sementara tegangan luar masih dikenakan (untuk mencegah melarutnya kembali lapisan tembaga oleh sel galvanik) katoda dibilas dengan akuades. Katoda kemudian dicelupkan dalam aseton untuk memudahkan pengeringan untuk menghindari oksidasi pada permukaan tembaga dan akhirnya didinginkan dan ditimbang.

2.3.1 Elektrolisis air^[6]

Pada proses elektrolisis air di anoda, hidrogen dan oksigen bergabung secara spontan membentuk air. $[H^+]$ dan $[OH^-]$ diasumsikan dalam air murni pada konsentrasi 10^{-7} M maka potensialnya adalah $-1,23$ volt.



2.3.2 Elektrolisis pada Potensial Tetap

Salah satu cara elektrolisis adalah dengan menjaga potensial yang digunakan dalam keadaan tetap. Elektrolisis dengan potensial tetap dapat digunakan untuk memisahkan ion-ion yang mudah direduksi dari kation-kation yang lebih sukar

direduksi. Dalam elektrolisis potensial katoda menentukan apa yang terjadi di katoda dan kesempurnaan elektrolisis ditunjukkan oleh arus yang mendekati nol. Pada elektrolisis dengan potensial tetap, pengaturan potensial elektroda menyebabkan terjadinya reaksi elektrolisis, dengan arus awal tinggi tetapi segera menurun dan mencapai nol ketika analit tidak ada lagi dalam larutan^[5].

2.3.3 Potensial Dekomposisi

Secara teoritis apabila potensial terpasang (E_{app}) yang digunakan sama dengan potensial sel, maka tidak ada arus yang mengalir ke dalam sel elektrolisis. Tetapi, apabila potensial terpasang memiliki harga lebih besar dari potensial sel maka dapat terjadi elektrolisis. Harga arus dapat diperhitungkan berdasarkan besarnya tahanan dari sel.

Potensial yang merupakan batas dimana untuk harga potensial terpasang lebih besar dari nilai tersebut sudah dapat menghasilkan elektrolisis, secara teoritis dinamakan potensial dekomposisi^[7].

Pada suatu proses elektrokimia, energi listrik sel yang dihasilkan yaitu potensial dan kapasitas listrik bersifat reversibel. Potensial sel dinotasikan sebagai E atau disebut juga gaya gerak listrik (emf). Apabila E bernilai positif maka reaksi dapat berjalan secara spontan. Sedangkan apabila E bernilai negatif maka reaksi tidak dapat berjalan secara spontan dan memerlukan potensial luar agar suatu reaksi dapat berlangsung^[10].

2.3.4 Hukum Ohm^[8]

Persamaan yang menunjukkan hubungan tegangan dengan arus dan tahanan adalah hukum ohm.

$$I = \frac{E}{R} \quad (\text{vii})$$

dimana : I = Arus (Amper)

E = Tegangan (Volt)

R = Tahanan (Ohm)

Dengan menaikkan tegangan, arus yang mengalir juga akan bertambah dengan tahanan tetap. Pada umumnya proses lapis listrik membutuhkan tegangan sekitar 6 sampai 12 volt dan rapat arus yang bervariasi.

2.3.5 Hukum Faraday mengenai Elektrolisis^[8]

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 elektrolisis dinyatakan dalam coulomb.

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

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

$$m = Q \times z = i \times t \times z \quad (\text{ix})$$

dimana z adalah harga ekivalen elektrokimia zat yang terendapkan, jika Q dalam coulomb atau amper x detik dan m adalah gram, maka z dinyatakan dalam gram x coulomb⁻¹. Harga ekivalen elektrokimia didapat dari hasil pembagian berat atom unsur dengan perubahan valensi selama reaksi berlangsung dengan muatan listrik sebesar 96500 coulomb. Sehingga persamaannya dapat ditulis:

$$W = \frac{i.t.A}{n.F} \quad (\text{x})$$

dimana W = berat logam yang diendapkan (gram)

i = arus yang dibutuhkan (amper)

t = waktu elektrolisis (detik)

A = massa atom relatif

n = jumlah mol elektron yang terlibat

F = bilangan Faraday (96500)

2.3.6 Analisis Spektrofotometri Serapan Atom (AAS)

Spektrofotometri serapan atom merupakan salah satu metoda analisis kimia yang memiliki kepekaan dan selektivitas yang cukup tinggi dalam penentuan logam. Kelebihan dari metoda 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^[17], logam perak menyerap cahaya pada panjang gelombang 328,1 nm, sedangkan logam tembaga pada 324,8 nm. Cahaya pada panjang gelombang tersebut memiliki cukup energi untuk mengubah tingkat elektronik atom perak dan tembaga. Transisi elektronik suatu unsur bersifat spesifik. Energi akan dipancarkan ketika atom tereksitasi kembali ke tingkat energi dasar. Detektor akan mendeteksi energi yang terpancar tersebut.

Sensitivitas untuk logam perak adalah 0,06 mg/L dan untuk tembaga 0,08 mg/L. Perak dan tembaga merupakan logam yang mudah diuapkan, pada umumnya dapat ditentukan pada suhu relatif rendah dibanding logam lain. Suhu pengatoman tersebut diperoleh dengan gas pembakar udara asetilena, yaitu pada suhu 2300°C. Setiap alat spektrofotometer serapan atom (AAS) terdiri dari 3 komponen, yaitu unit atomisasi, sumber energi dan sistem pengukur (detektor). Sumber energi yang digunakan dalam AAS adalah lampu katoda rongga.