

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tembaga

Tembaga adalah logam merah muda yang lunak, dapat ditempa dan liat. Tembaga juga merupakan penghantar listrik dan panas yang baik. Hal ini menyebabkan tembaga memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi. Tembaga banyak digunakan pada pabrik yang memproduksi alat-alat listrik, gelas dan peralatan rumah tangga. Sifat fisik yang lain dari tembaga adalah sebagai berikut:

Nomor atom	: 29
Massa atom relatif	: 63,546 g/mol
Kerapatan	: 8,94 g/cm ³
Titik leleh	: 1083 °C
Titik didih	: 2595 °C
Potensial elektroda:	+ 0,34 volt

Tembaga tidak larut dalam asam klorida dan asam sulfat encer, tetapi mudah larut dalam asam nitrat, asam sulfat pekat, dan juga air raja (Windholz, 1976).

Senyawa tembaga (I) diturunkan dari tembaga (I) oksida, Cu₂O yang berwarna merah dan mengandung ion tembaga (I), Cu⁺¹. Kebanyakan garam tembaga (I) tidak larut dalam air. Tembaga (I) mudah dioksidasi menjadi senyawa tembaga (II) yang dapat diturunkan dari tembaga (II) oksida, CuO yang berwarna

hitam. Garam-garam tembaga (II) umumnya berwarna biru, baik dalam bentuk hidrat, padat maupun dalam air (Vogel, 1985).

2.2 Kobalt

Kobalt merupakan logam berwarna abu-abu yang bersifat keras, magnetik dan merupakan logam yang mudah ditempa. Hadir dalam dua bentuk allotropik, pada suhu ruangan bentuk heksagonal lebih stabil dibandingkan dengan bentuk kubik. Kedua bentuk ini dapat berada pada suhu ruangan dan stabil dalam udara atau air pada temperatur normal. Sifat fisik lain dari kobalt adalah sebagai berikut:

Nomor atom : 27

Massa atom relatif : 58,9332 g/mol

Kerapatan : 8,92 g/cm³

Titik leleh : 1493 °C

Titik didih : 3100 °C

Kobalt hadir sebagai unsur yang penting bagi kehidupan, berperan sebagai nutrisi untuk hewan dan bagi manusia bila kekurangan kobalt yang terkandung dalam vitamin B₁₂ dapat menyebabkan anemia (Windholz, 1976).

2.3 Sel Elektrokimia

Sel elektrokimia adalah tempat terjadinya reaksi reduksi oksidasi dalam bentuk setengah reaksi. Sel elektrokimia dibagi menjadi dua, yaitu :

1. Sel elektrolisis, adalah sebuah sel elektrokimia yang menggunakan sumber listrik dari luar untuk menjalankan suatu reaksi spontan.

2. Sel volta, adalah sel elektrokimia yang menghasilkan aliran listrik dari suatu reaksi spontan (Ewing, 1983).

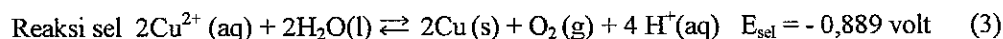
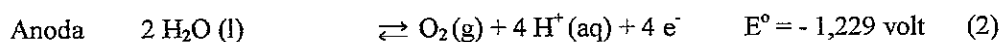
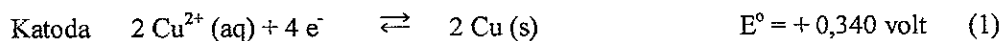
Sel elektrolisis terdiri dari sepasang elektroda yang dihubungkan dengan sumber elektron. Kedua logam tersebut dicelupkan ke dalam suatu elektrolit yang dapat menghantarkan ion. Antara logam dan elektrolit membentuk suatu sistem yang saling berhubungan dan dapat menghantarkan listrik. Elektron akan mengalir ke katoda sehingga terjadi reaksi reduksi, sedangkan pada anoda terjadi reaksi oksidasi karena lepasnya elektron.

Elektroda tempat terjadinya reaksi reduksi disebut katoda, sedangkan elektroda tempat terjadinya reaksi oksidasi disebut sebagai anoda. Perbedaan konsentrasi elektron antara anoda dan katoda sebagai akibat dari belum tercapainya kesetimbangan kimia, menimbulkan beda potensial antara anoda dan katoda. Beda potensial ini disebut sebagai potensial sel (Crow, 1988).

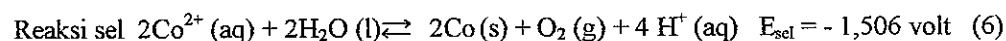
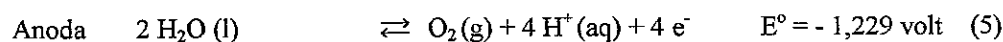
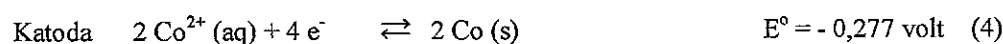
2.4 Elektrolisis

Elektrolisis merupakan proses elektrokimia yang menggunakan sumber listrik dari luar untuk menimbulkan reaksi kimia. Ketika arus 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 reaksi reduksi dan pada anoda terjadi reaksi oksidasi. Hasil utama pada katoda adalah endapan logam (Crow, 1988).

Proses elektrolisis tembaga pada elektroda adalah



Proses elektrolisis kobalt pada elektroda adalah



Perolehan harga E_{sel} yang negatif menyebabkan reaksi tidak berjalan secara spontan. Bila ke dalam sel dialiri listrik, maka E_{sel} dapat berharga positif sehingga reaksi elektrolisis dapat terjadi (Kirk, 1983).

Dengan harga E_{sel} tembaga yang lebih positif dari E_{sel} kobalt, maka logam tembaga akan terdekomposisi terlebih dahulu dan mengendap pada katoda.

2.5 Elektrolisis pada Potensial Terpasang Tetap

Salah satu cara elektrolisis adalah dengan menjaga potensial yang digunakan dalam keadaan tetap. 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 redoks, dengan arus awal tinggi tetapi segera menurun dan mencapai harga nol ketika logam tidak ada lagi di dalam larutan (Buchari, 1990).

2.6 Potensial Dekomposisi

Pada suatu proses elektrokimia, energi listrik sel yang dihasilkan yaitu potensial dan kapasitas listrik bersifat reversible. Apabila potensial sel bernilai positif, maka reaksi dapat berjalan secara spontan. Sedangkan apabila potensial sel bernilai negatif, maka reaksi tidak dapat berjalan secara spontan dan memerlukan potensial aplikasi dari luar agar suatu reaksi dapat berlangsung.

Potensial yang merupakan batas, yaitu untuk harga potensial terpasang lebih besar dari nilai tersebut sudah dapat menghasilkan elektrolisis, dinamakan sebagai potensial dekomposisi.

Secara teoritis, apabila potensial terpasang yang digunakan sama dengan potensial sel, maka tidak ada arus yang mengalir ke dalam sel elektrolisis. Tetapi bila potensial terpasang memiliki harga lebih besar daripada potensial sel maka secara teoritis dapat terjadi elektrolisis (Buchari, 1990).

2.7 Hukum Faraday

Hubungan antara jumlah listrik yang mengalir melalui sel dengan jumlah massa yang bereaksi dalam sistem elektrokimia atau sel ditemukan oleh Michael Faraday lebih dari setengah abad yang lalu.

2.7.1 Hukum Faraday I

Massa satu zat yang dibebaskan atau diendapkan pada suatu elektroda selama proses elektrolisis sebanding dengan besarnya muatan listrik yang melalui elektrolit.

Besarnya muatan listrik (Q) yang mengalir selama waktu elektrolisis dinyatakan dalam coulomb.

$$Q = i (\text{arus}) \cdot t (\text{waktu})$$

Berdasarkan hukum I Faraday, massa (m) zat yang terendapkan dinyatakan oleh persamaan di bawah ini :

$$\begin{aligned} m &= Q \cdot Z \\ &= i \cdot t \cdot Z \end{aligned}$$

dengan Z adalah harga ekivalen elektrokimia zat yang terendapkan. Jika Q dalam satuan coulomb dan m dalam gram, maka Z dinyatakan dalam gram.coulomb^{-1} (Crow, 1988).

2.7.2 Hukum Faraday II

Jika sejumlah arus listrik yang sama dialirkan melalui suatu seri elektrolit maka massa zat yang dibebaskan pada masing-masing elektroda sebanding dengan berat ekivalen zat-zat tersebut. Harga ekivalen elektrokimia didapat dari hasil pembagian berat atom unsur dengan perubahan valensi selama reaksi berlangsung. Sehingga persamaan dapat ditulis:

$$W = \frac{i \cdot t \cdot BM}{n \cdot F}$$

dimana W : berat logam yang terendapkan (gram)

i : kuat arus (ampere)

t : waktu elektrolisis (detik)

BM : berat molekul

n : jumlah elektron yang terlibat

F : bilangan Faraday (96500) (Crow, 1988)

2.8 Spektrofotometri

Spektrofotometri serapan atom adalah suatu metoda analisis kimia untuk menentukan unsur-unsur logam di dalam suatu sampel berdasarkan pada penyerapan (absorpsi) radiasi sinar-sinar oleh atom unsur tersebut.

Metoda ini didasarkan pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom tersebut menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu. Logam tembaga menyerap cahaya pada panjang gelombang 324,7 nm, sedangkan kobalt pada 240,7 nm. Cahaya pada panjang gelombang tersebut memiliki cukup energi untuk mengubah tingkat elektronik atom tembaga dan kobalt. Transisi elektronik suatu unsur bersifat spesifik. Energi akan dipancarkan ketika atom tereksitasi kembali ke tingkat energi dasar.

Spektrofotometer serapan atom terdiri dari tiga komponen, yaitu unit atomisasi, sumber energi, dan detektor. Sumber energi yang digunakan adalah lampu katoda rongga. Bahan bakar yang umum digunakan adalah propana, butana, hidrogen, dan asetilen. Sedangkan oksidatornya adalah udara, oksigen, dan dinitrogen oksida.

Spektrofotometri serapan atom merupakan salah satu metoda analisis kimia yang mempunyai kepekaan dan sensitivitas yang cukup tinggi. Kelebihan metoda ini antara lain adalah analisisnya cepat, ketelitiannya tinggi, tidak memerlukan pemisahan dan dapat menentukan konsentrasi unsur pada jumlah yang sangat kecil (Khopkar, 1994).