

Nama Matakuliah	: Kimia Analitik III
Pertemuan ke	:
Waktu	: 2 jam (2 x 50')
Pokok Bahasan	: Konduktometri
Dosen Pengampu	: Dr. M. Masykuri, M.Si.
Unit Kerja	: Prodi Pend. Kimia FKIP UNS

Tujuan Pembelajaran Umum :

Setelah mempelajari materi, ini mahasiswa diharapkan menguasai metode konduktometri sebagai salah satu metode elektrokimia

Tujuan Pembelajaran Khusus :

Setelah mempelajari materi ini, mahasiswa diharapkan mampu :

1. Menjelaskan batasan dan ruang lingkup yang dipelajari dalam elektrokimia
2. Menjelaskan komponen-komponen sel elektrokimia
3. Menjelaskan cara penulisan suatu sel elektrokimia
4. Menurunkan persamaan Nernst

Materi :

Konduktometri merupakan metode analisis kimia berdasarkan daya hantar listrik suatu larutan. Daya hantar listrik (G) suatu larutan bergantung pada jenis dan konsentrasi ion di dalam larutan. Daya hantar listrik berhubungan dengan pergerakan suatu ion di dalam larutan ion yang mudah bergerak mempunyai daya hantar listrik yang besar.

Daya hantar listrik (G) merupakan kebalikan dari tahanan (R), sehingga daya hantar listrik mempunyai satuan ohm^{-1} . Bila arus listrik dialirkan dalam suatu larutan mempunyai dua elektroda, maka daya hantar listrik (G) berbanding lurus dengan luas permukaanelektroda (A) dan berbanding terbalik dengan jarak kedua elektroda (l).

$$G = l/R = k (A / l)$$

dimana k adalah daya hantar jenis dalam satuan $ohm^{-1} cm^{-1}$

Daya Hantar Ekuivalen (Equivalen Conductance)

Kemampuan suatu zat terlarut untuk menghantarkan arus listrik disebut daya hantar ekuivalen (Λ) yang didefinisikan sebagai daya hantar satu gram ekuivalen zat

terlarut di antara dua elektroda dengan jarak kedua elektroda 1 cm. Yang dimaksud dengan berat ekuivalen adalah berat molekul dibagi jumlah muatan positif atau negatif. Contoh berat ekuivalen BaCl_2 adalah BM BaCl_2 dibagi dua. Volume larutan (cm^3) yang mengandung satu gram ekuivalen zat terlarut diberikan oleh,

$$V = 100 / C$$

dengan C adalah konsentrasi (ekuivalen per cm^{-3}), bilangan 1000 menunjukkan 1 liter = 1000 cm^3 . Volume dapat juga dinyatakan sebagai hasil kali luas (A) dan jarak kedua elektroda (l).

$$V = l A$$

Dengan l sama dengan 1 cm ,

$$V = A = 100 / C$$

Substitusi persamaan ini ke dalam persamaan G diperoleh,

$$G = 1/R = 1000k/C$$

Daya hantar ekuivalen (Λ) akan sama dengan daya hantar listrik (G) bila 1 gram ekuivalen larutan terdapat di antara dua elektroda dengan jarak 1 cm.

$$\Lambda = 1000k/C$$

Daya hantar ekuivalen pada larutan encer diberi simbol yang harganya tertentu untuk setiap ion.

Pengukuran Daya Hantar Listrik

Pengukuran daya hantar memerlukan sumber listrik, sel untuk menyimpan larutan dan jembatan (rangkaiian elektronik) untuk mengukur tahanan larutan.

1. Sumber listrik

Hantaran arus DC (misal arus yang berasal dari baterai) melalui larutan merupakan proses faradai, yaitu oksidasi dan reduksi terjadi pada kedua elektroda. Sedangkan arus AC tidak memerlukan reaksi elektro kimia pada elektroda- elektrodanya, dalam hal ini aliran arus listrik bukan akibat proses faradai. Perubahan karena proses faradai dapat merubah sifat listrik sel, maka pengukuran konduktometri didasarkan pada arus nonfaradai atau arus AC.

2. Tahanan Jembatan

Jembatan *Wheatstone* merupakan jenis alat yang digunakan untuk pengukuran daya hantar.

3. Sel

Salah satu bagian konduktometer adalah sel yang terdiri dari sepasang elektroda yang terbuat dari bahan yang sama. Biasanya elektroda berupa logam yang dilapisi logam platina untuk menambah efektifitas permukaan elektroda.

Titration Konduktometri

Metode konduktometri dapat digunakan untuk menentukan titik ekuivalen suatu titrasi, berupa beberapa contoh titrasi konduktometri dibahas berikut,

Titration asam kuat- basa kuat

Sebagai contoh larutan HCl dititrasi oleh NaOH. Kedua larutan ini adalah penghantar listrik yang baik. Kurva titrasinya ditunjukkan pada gambar di bawah ini. Daya hantar H^+ turun sampai titik ekuivalen tercapai. Dalam hal ini jumlah H^+ makin berkurang di dalam larutan, sedangkan daya hantar OH^- bertambah setelah titik ekuivalen (T_e) tercapai karena jumlah OH^- di dalam larutan bertambah. Jumlah ion Cl^- di dalam larutan tidak berubah, karena itu daya hantar konstan dengan penambahan NaOH. Daya hantar ion Na^+ bertambah secara perlahan-lahan sesuai dengan jumlah ion Na^+ .

POLAROGRAFI

Metode polarografi adalah metode analisis yang didasarkan pada kurva arus tegangan yang diperoleh secara elektrolisis. Jadi peristiwa redoks digunakan di dalam metode ini, terutama reduksi. Ion-ion logam dan senyawa organik yang dapat direduksi dapat ditentukan jenis maupun konsentrasinya dengan metode ini. Batas deteksi metode ini kurang lebih $2 \cdot 10^{-6}M$.

Polarograf

Polarograf (instrumen untuk polarografi) terdiri dari bagian sel polarografi (sel elektrolisis) dan pencatat polarogram. Sel elektrolisis merupakan bagian yang paling penting dari polarograf. Sel polarografi ditunjukkan pada gambar.

Sel ini dapat dituliskan sebagai

Sel terdiri dari 2 elektroda yaitu elektroda kalomel sebagai elektroda pembanding dan elektroda tetes raksa (DME) dropping mercury electrode) sebagai elektroda indikator.

Dan pipa saluran gas N₂ semuanya dicelupkan ke dalam larutan yang sedang dianalisis, gas N₂ dimasukkan untuk mengusir gas O₂ yang terlarut karena O₂ dapat direduksi. Pereduksian O₂ terjadi dalam 2 tahap pada proses ini.

Oleh karena elektroda Hg bekerja pada pengukuran inibi maka elektroda Hg disebut working elektrode. Reaksi reduksi terjadi pada permukaan air raksa. Bila larutan mengandung ion logam Mⁿ⁺, maka semua ion logam akan bergertak menuju permukaan tetesan Hg untuk direduksi. Ion logam berubah menjadi amalgam dengan Hg. Selama reaksi reduksi berlangsung arus akan mengalir dan jumlahnya dapat teramati, biasanya dinyatakan dalam mikroampere. Reaksi reduksi ini berlangsung pada harga potensial tertentu, bergantung pada jenis zat/ ion yang sedang direduksi. Selama pengukuran berlangsung, air raksa ditetaskan secara teratur dengan besar tetesan tertentu. Umumnya elektroda Hg dipakai dalam metode polarografi karena dengan penetasan yang teratur diperoleh permukaan elektroda yang selalu segar dan bersih sehingga reaksi reduksi berlangsung cepat. Elektrode-elektrode platina (Pt) dan emas (Au) juga dapat dipakai dalam metode polarografi.

Polarogram

Pengukuran polarografi menghasilkan grafik (kurva) yang menyatakan hubungan antara arus (mA) dan potensial (Volt). Sumbu horisontal diberi nama potensial (tegangan). Sedangkan sumbu vertikal diberi nama . Arus konstan yang diperoleh setelah peningkatan arus secara tajam disebut limiting current, sedangkan arus konstan yang diperoleh sebelum peningkatan arus secara tajam disebut residual current. Limiting current (I_l) dihasilkan pada pengukuran analit, sedangkan residual current dihasilkan pada pengukuran larutan blanko sebelum analit ditambahkan. Perbedaan antara limiting current dengan residual current disebut arus difusi, i_d. Harga potensial ketika arus mulai meningkat disebut potensial penguraian (decomposing potensial).