

Sel Volta (Bagian II) dan Korosi Logam

Pada sesi kali ini kita akan melanjutkan topik sel volta dengan mempelajari beberapa contoh sel elektrokimia dan korosi logam.

A. CONTOH-CONTOH SEL ELEKTROKIMIA

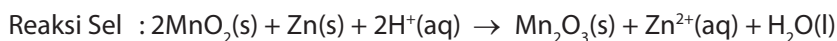
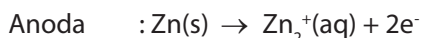
Pada sesi-sesi sebelumnya kita telah mengetahui bahwa sel volta adalah suatu sel yang menghasilkan arus listrik dari reaksi redoks spontan. Kemampuan sel volta untuk menghasilkan arus listrik membuat sel volta banyak digunakan sebagai sumber arus listrik searah, atau lazimnya kita sebut baterai. Sumber arus searah dibedakan menjadi sel primer dan sel sekunder. Sel primer adalah sel yang reaksinya tidak dapat balik (*irreversible*), sehingga tidak dapat diisi ulang. Contoh dari sel primer adalah batu baterai dan baterai arloji. Sel sekunder merupakan sel yang reaksinya dapat balik (*reversible*). Contoh sel sekunder adalah aki dan baterai lithium.

a. Sel Kering (Sel Leclanche)

Sel kering atau sel Leclanche, yang kita kenal dengan batu baterai, terdiri dari katoda yang terbuat dari grafit dan anoda dari logam zink. Elektrolit yang digunakan merupakan pasta dari campuran MnO_2 (pirolusit), serbuk karbon, dan NH_4Cl . MnO_2 bertindak sebagai oksidator, sedangkan NH_4Cl sebagai zat yang membuat suasana asam. Suasana asam (adanya ion H^+) dihasilkan dari reaksi hidrolisis parsial ion NH_4^+ dari NH_4Cl yang dituliskan sebagai berikut:



Reaksi yang terjadi pada masing-masing elektroda adalah:

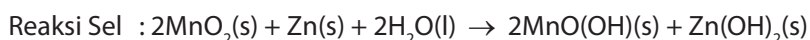
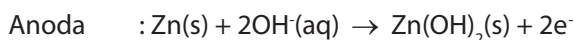
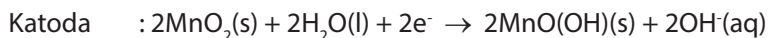


Ion Zn^{2+} yang terbentuk selanjutnya akan bereaksi dengan ion Cl^- (dari NH_4Cl) menurut reaksi:



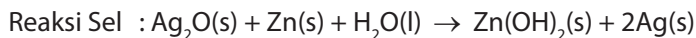
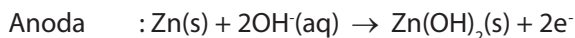
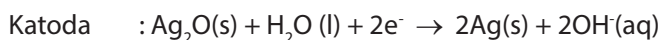
Potensial sel yang dihasilkan sebesar 1,5 V.

Baterai alkalin adalah penyempurnaan dari sel Leclanche dengan mengganti NH_4Cl dengan pasta KOH. Potensial sel yang dihasilkan besarnya sama, tetapi baterai lebih awet. Pada sel alkalin, reaksi yang terjadi adalah:



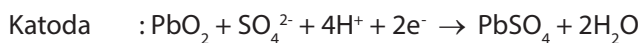
b. Sel Perak Oksida

Sel perak oksida banyak digunakan sebagai baterai arloji, jam tangan, dan kalkulator. Sama dengan sel Leclanche, sel perak oksida menggunakan logam Zn sebagai anoda. Potensial sel yang dihasilkan adalah 1,34 V. Reaksi yang terjadi di dalam sel perak oksida adalah:



c. Sel Aki

Sel aki disebut sel penyimpan karena dapat berfungsi sebagai penyimpan listrik dan setiap saat dapat dimanfaatkan. Katodanya terbuat dari logam timbal (Pb) yang dilapisi PbO_2 , sedangkan anoda dibuat dari logam Pb. Elektrolit yang digunakan adalah asam sulfat (H_2SO_4) dengan kadar sekitar 37%. PbO_2 berperan dalam reaksi redoks. Reaksi redoks pada aki dapat balik (*reversible*) sehingga aki dapat diisi ulang. Saat aki digunakan untuk menghasilkan arus listrik, reaksi yang terjadi adalah:

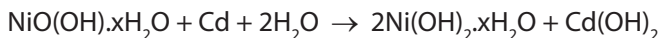


Reaksi pemakaian aki tersebut menggunakan asam sulfat dan menghasilkan air, sehingga kadar asam sulfat pada elektrolit akan berkurang. Pada saat aki diisi ulang, reaksi yang terjadi adalah sebaliknya, yaitu



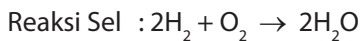
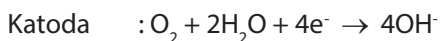
d. Sel Nikel-Cadmium (Nicad)

Sel Nicad adalah sel kering yang dapat diisi kembali (*rechargeable*). Anodanya terbuat dari Cd dan katodanya berupa pasta Ni_2O_3 . Potensial sel yang dihasilkan sebesar 1,29 V. Reaksi yang berlangsung dan dapat balik diperkirakan sebagai berikut:



e. Sel Bahan Bakar

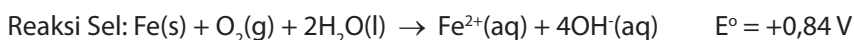
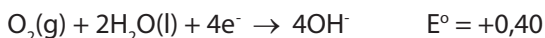
Sel bahan bakar (*fuel cell*) adalah sel Galvani yang pereaksi-pereaksinya dialirkan secara kontinyu ke dalam elektroda berpori. Sel ini terdiri atas katoda dari nikel oksida, anoda dari nikel, dan elektrolit berupa KOH. Pereaksi-pereaksi sel bahan bakar adalah oksigen dan hidrogen. Reaksi yang terjadi pada sel bahan bakar adalah:



B. KOROSI LOGAM: MEKANISME DAN PENCEGAHAN

Korosi atau perkaratan adalah proses perubahan fisik dan kimia pada suatu logam yang mengakibatkan hilangnya fungsi mekanis dari logam tersebut (rusak). Pada dasarnya, proses korosi adalah proses elektrokimia, yaitu proses di mana terjadi reaksi redoks spontan. Sebagai contoh, reaksi korosi besi yang membentuk oksida besi ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$).

Secara elektrokimia, korosi besi adalah peristiwa teroksidasinya besi oleh oksigen yang berasal dari udara. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



a. Faktor-Faktor yang Mempercepat Korosi

1. Air dan Kelembaban Udara

Dilihat dari reaksi korosi besi sebelumnya, kita dapat menyimpulkan bahwa peran oksigen dan air sangat besar dalam proses korosi. Udara yang mengandung uap air dalam jumlah besar akan mempercepat terjadinya korosi.

2. Elektrolit

Elektrolit adalah media yang baik untuk melangsungkan transfer muatan yang mengakibatkan oksigen di udara lebih mudah mengikat elektron. Sebagai contoh, air hujan yang bersifat asam dan air laut yang kaya garam adalah media yang baik untuk mempercepat korosi.

3. Permukaan Logam yang Tidak Rata

Permukaan logam yang tidak rata memudahkan terbentuknya kutub-kutub muatan yang akan berperan sebagai katoda dan anoda. Permukaan logam yang licin dan bersih menyebabkan hal tersebut sukar terjadi.

4. Terbentuknya Sel Elektrokimia

Jika dua logam yang memiliki potensial elektroda berbeda bersinggungan, maka akan terbentuk sel elektrokimia, yaitu logam yang memiliki potensial elektroda lebih rendah akan melepaskan elektron dan mengalami oksidasi. Proses korosi akan lebih cepat terjadi.

b. Pencegahan Korosi

Dengan mengetahui faktor-faktor yang mempercepat korosi, kita dapat melakukan pencegahan atau usaha untuk memperlambat korosi. Cara-cara tersebut, antara lain:

1. Mengontrol kontak logam dengan udara, yaitu dengan cara membuat lingkungan di sekitar logam bebas oksigen, misalnya dengan mengalirkan gas CO_2 .
2. Mencegah logam bersinggungan dengan oksigen dan uap air di udara dengan cara mengecat, melapisi dengan plastik dan elektroplating.
3. Perlindungan katodik, yaitu suatu cara untuk mencegah logam terkorosi akibat terbentuknya sel elektrokimia. Pada prinsipnya, proteksi katodik dilakukan dengan menyambungkan logam yang akan dilindungi dengan logam lain yang memiliki potensial elektroda lebih kecil sehingga logam yang memiliki potensial lebih kecil bertindak sebagai anoda dan logam yang dilindungi sebagai katoda.