

KAJIAN TENTANG HUBUNGAN DERET VOLTA DAN KOROSI SERTA PENGGUNAANNYA DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI

Muslih Nasution

Dosen Progra Studi Teknik Mesin FT.UISU

E.mail muslih.nasution@ft.uisu.co.id

Abstrak

Korosi adalah suatu reaksi redoks antara logam dengan berbagai zat yang ada di lingkungannya sehingga menghasilkan senyawa-senyawa yang tidak dikehendaki. Dalam kehidupan sehari-hari korosi kita kenal dengan sebutan perkaratan. Deret Volta dan hukum Nernst akan membantu untuk dapat mengetahui kemungkinan terjadinya korosi. Kecepatan korosi sangat tergantung pada banyak faktor, seperti ada atau tidaknya lapisan oksida, karena lapisan oksida dapat menghalangi beda potensial terhadap elektroda lainnya yang akan sangat berbeda bila masih bersih dari oksida. Dari tabel potensial elektrode jika diurutkan dari kiri ke kanan dimana semakin ke kanan nilai E° reduksi semakin besar (oksidator kuat) maka akan terbentuk sebuah deret yang dikenal dengan nama deret volta. Logam yang berada di sebelah kiri dapat mendesak logam yang berada di sebelah kanan. Pada contoh reaksi redoks sebelumnya terlihat bahwa Al dapat mendesak logam Fe^{2+} sehingga reaksi bisa berlangsung. Jadi ketika ada reaksi dimana logam di sebelah kiri dapat mendesak logam di sebelah kanannya maka reaksi tersebut dapat terjadi.

Kata-Kata Kunci : Senyawa, Korosi, Deret Volta, Oksida, Potensial Elektroda, Deret Volta

I. PENDAHULUAN

1. Potensial Elektrode dan Deret Volta

Pada reaksi redoks yang terjadi pada sel galvanik (sel volta), muncul yang namanya aliran elektron yang menyebabkan adanya arus listrik. Besarnya arus listrik yang terjadi tergantung pada besarnya beda potensial antara kedua elektroda (anoda dan katoda). Apa sebenarnya beda potensial tersebut? Jika kita mengambil alat ukur beda potensial ([potensiometer](#)) dan mengukurnya mulai dari arus listrik mengalir sampai habis, maka kita akan mendapatkan nilai potensial dari sel volta tersebut atau sering disebut dengan potensial sel (E°_{sel}). Setiap potensial sel yang terjadi akan berbeda-beda tergantung pada jenis elektrodanya, suhu larutan elektrolit, dan konsentrasi larutan tersebut. Jadi dengan gabungan berbagai jenis elektroda akan menghasilkan potensial sel yang berbeda-beda. Jika mengukur beda potensial antara 2 elektroda kita cukup menggunakan potensiometer. Namun demikian, akan tidak mungkin untuk menentukan nilai potensial mutlak dari suatu elektroda. Oleh karena itu untuk menentukan potensial elektrode digunakan alternatif dengan menggunakan potensial elektrode standard.

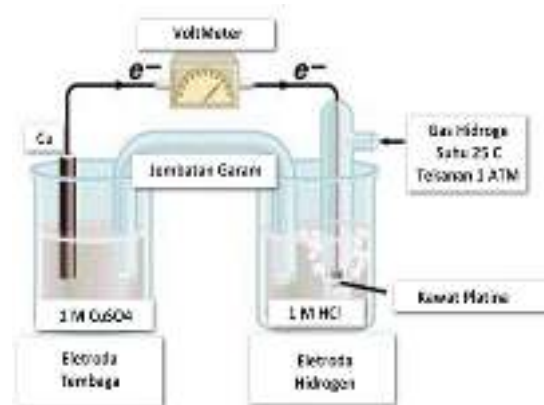
2. Potensial Elektrode Standard

Potensial elektrode standar yang dilambangkan dengan E° adalah potensial sel yang terdiri atas setengah sel galvanik dengan konsentrasi 1 M pada suhu $25^{\circ}C$ dihubungkan dengan setengah sel hidrogen. Sel hidrogen tersusun dari kawat platina yang dimasukkan ke dalam larutan H^{+} 1 M yang dialiri gas hidrogen pada kondisi tekanan 1 atm. Dengan adanya harga potensial elektrode setengah sel hidrogen (potensial elektrode standard), sebesar 0 volt, kita dapat mengetahui potensial elektrode yang lain.

Jika sebuah elektrode yang potensial standarnya lebih besar dari hidrogen maka lebih mudah mengalami reduksi. Misalnya reduksi tembaga Cu^{2+} menjadi Cu punya potensial elektrode = +0,34 V maka ketika digabungkan dengan hidrogen pada sistem sel galvanik elektron dari elektrode hidrogen akan mengalir ke elektrode tembaga.

Jika sebuah elektrode potensial elektrode standarnya lebih kecil dibandingkan dengan potensial elektrode hidrogen, maka akan lebih sukar mengalami reduksi dibandingkan dengan hidrogen dan potensial elektrode tersebut bernilai negatif. Misalkan potensial elektrode $Zn^{2+}/Zn = -0,76$ maka dalam sistem sel ini elektron akan mengalir dari elektrode Zn ke elektrode hidrogen.

Dengan cara yang sama bisa diperoleh harga potensial elektrode standard dari berbagai macam elektrode. Intinya jika suatu zat mempunyai $E^{\circ}_{reduksi}$ besar berarti ia mudah mengalami reduksi dan susah mengalami oksidasi dan sebaliknya jika suatu zat mempunyai $E^{\circ}_{reduksi}$ kecil maka ia sukar mengalami reduksi dan lebih mudah mengalami oksidasi.



Gambar 1. Pengukuran potensial sel

3. Potensial Reduksi untuk Menentukan Berlangsungnya Reaksi Redoks

Jika nilai potensial elektorde setengah diketahui maka suatu [reaksi redoks](#) dapat diperkirakan apakah ia akan berlangsung secara spontan atau tidak. Suatu reaksi redoks dapat berlangsung spontan jika $E^{\circ} \text{ Sel} = \text{Potensial reduksi rtandard zat yang tereduksi} - \text{potensial reduksi zat yang teroksidasi} > 0$

Berikut contoh

Apakah reaksi redoks antara logam aluminium dengan FeCl_2 berlangsung secara spontan? Tentukan juga nilai E° !

Dari 2 spesies di atas yaitu besi (Fe^{2+}) dan aluminium (Al) punya potensial reduksi masing-masing -0,41 dan -1,66. Jadi yang mengalami reduksi adalah besi (Fe) dan yang mengalami oksidasi adalah Al.

$E^{\circ} \text{ sel} = \text{potensial reduksi standarr zat yang tereduksi} - \text{potensial reduksi standar zat yang teroksidasi}$
 $E^{\circ} \text{ sel} = -0,41 - (-1,66) = 1,25$

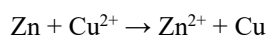
$E^{\circ} > 0$ maka reaksi redoks berlangsung secara spontan.

4. Deret Volta

Dari tabel potensial elektrode di atas jika diurutkan dari kiri ke kanan dimana semakin ke kanan nilai E° reduksi semakin besar (oksidator kuat) maka akan terbentuk sebuah deret yang dikenal dengan nama deret volta. Berikut deretnya

Li - K - Ba - Ca - Na - Mg - Al - Mn - Zn - Cr
 - Fe - Cd - Ni - Sn - Pb - H - Sb - Bi - Cu - Hg
 - Ag - Pt - Au

Logam yang berada di sebelah kiri dapat mendesak logam yang berada di sebelah kanan. Pada contoh reaksi redoks sebelumnya terlihat bahwa Al dapat mendesak logam Fe^{2+} sehingga reaksi bisa berlangsung. Jadi ketika ada reaksi dimana logam di sebelah kiri dapat mendesak logam di sebelah kanannya maka reaksi tersebut dapat terjadi. Misalnya



Dilihat di deret volta, Zn berada di sebelah kiri dari Cu maka reaksi tersebut berlangsung (bereaksi).
 Lain halnya dengan reaksi di bawah ini



di deret volta Cu berada di sebelah kanan Zn maka tidak akan terjadi reaksi apapun. Buat sobat hitung yang agak kesulitan menghafal deret volta, berikut beberapa jembatan keledai untuk menghafal deret cantik tersebut

Semakin ke kiri kedudukan suatu logam dalam deret volta menandakan:

- Logam **semakin reaktif** (semakin mudah melepas elektron)
- Logam merupakan reduktor yang semakin kuat

Sebaliknya, semakin kanan kedudukan logam dalam deret volta menandakan:

- Logam semakin kurang reaktif (semakin sukar melepas elektron)
- Kationnya merupakan oksidator yang semakin kuat

Jadi, logam yang terletak lebih kiri lebih reaktif daripada logam-logam yang di kanannya. Oleh karena itu, logam yang terletak lebih kiri dapat mendesak logam yang lebih kanan dari senyawanya.

5. Kegunaan Sel Volta

Dalam kehidupan sehari-hari, arus listrik yang dihasilkan dari suatu reaksi kimia dalam sel volta banyak kegunaannya, seperti untuk radio, kalkulator, televisi, kendaraan bermotor, dan lain-lain. Sel volta ada yang sekali pakai, ada pula yang dapat diisi ulang. Sel volta yang sekali pakai disebut **sel primer**, sedangkan sel volta yang dapat diisi ulang disebut **sel sekunder**. Sel volta dalam kehidupan sehari-hari ada dalam bentuk berikut.

6. Aki (*accumulator*)

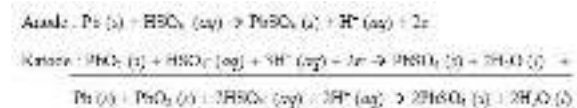
Aki adalah jenis baterai yang banyak digunakan untuk kendaraan bermotor. Aki menjadi pilihan yang praktis karena dapat menghasilkan listrik yang cukup besar dan dapat diisi kembali.

Sel aki terdiri atas anode Pb (timbel = timah hitam) dan katode PbO_2 (timbel (IV) oksida). Keduanya merupakan zat padat, yang dicelupkan dalam larutan asam sulfat (lihat gambar 2). Kedua elektrode tersebut, juga hasil reaksinya, tidak larut dalam larutan asam sulfat sehingga tidak diperlukan jembatan garam.



Gambar 2. Baterai Aki

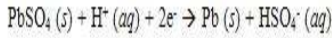
Reaksi pengosongan aki:



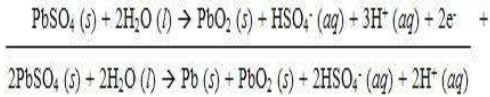
Tiap sel aki mempunyai beda potensial 2 volt. Aki 12 volt terdiri atas 6 sel yang dihubungkan seri. Aki dapat diisi kembali karena hasil-hasil reaksi

pengosongan aki tetap melekat pada kedua elektrode. Pengisian aki dilakukan dengan membalik arah aliran elektron pada kedua elektrode. Pada pengosongan aki, anode (Pb) mengirim elektron pada katode. Sebaliknya pada pengisian aki, elektrode Pb dihubungkan dengan kutub negatif sumber arus sehingga PbSO₄ yang terdapat pada elektrode Pb itu direduksi. Sementara itu, PbSO₄ yang terdapat pada elektrode PbO₂ mengalami oksidasi membentuk PbO₂.
Reaksi pengisian aki:

Elektrode Pb (sebagai katode):

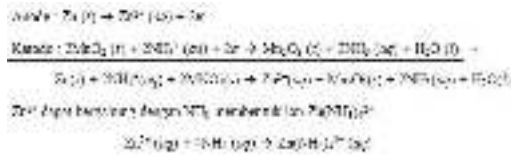


Elektrode PbO₂ (sebagai anode):

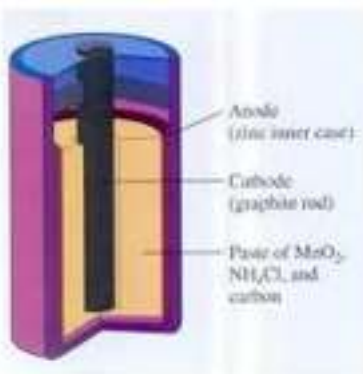


b. Baterai Kering (Sel Leclanche)

Baterai kering ditemukan oleh **Leclanche** yang mendapat hak paten atas penemuan itu pada tahun 1866. Sel Leclanche terdiri atas suatu silinder zink yang berisi pasta dari campuran batu kawi (MnO₂), salmiak (NH₄Cl), karbon, dan sedikit air (jadi sel ini tidak 100% kering). Zink berfungsi sebagai anode, sedangkan katode digunakan elektrode **inert**, yaitu grafit, yang dicelupkan di tengah-tengah pasta. Pasta berfungsi sebagai oksidator. Reaksi-reaksi yang terjadi dalam baterai kering sebenarnya lebih rumit, tetapi pada garis besarnya dapat dinyatakan sebagai berikut.



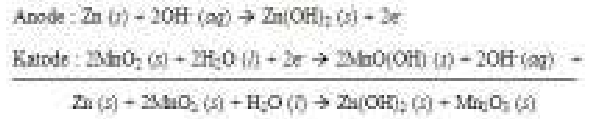
Potensial satu sel Leclanche adalah 1,5 volt. Sel ini kadang disebut sel kering asam karena adanya NH₄Cl yang bersifat asam. Sel Leclanche tidak dapat diisi ulang.



Gambar 3. Susunan baterai kering (sel Leclanche)

c. Baterai Alkalin

Baterai kering jenis alkalin pada dasarnya sama dengan sel Leclanche, tetapi bersifat basa karena menggunakan KOH menggantikan NH₄Cl dalam pasta. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut.



Potensial dari baterai alkalin juga sebesar 1,5 volt, tetapi baterai ini dapat bertahan lebih lama.



Gambar 4. Baterai alkalin

Baterai alkalin dapat menghasilkan arus lebih besar dan total muatan yang lebih banyak daripada baterai kering biasa. Oleh karena itu, cocok digunakan untuk peralatan yang memerlukan arus lebih besar, misalnya kamera dan *tape recorder*. Adapun baterai kering biasa baik digunakan untuk peralatan yang menggunakan arus lebih kecil misalnya radio atau kalkulator.

d. Baterai litium

Baterai litium telah mengalami berbagai penyempurnaan. Baterai litium yang kini banyak digunakan adalah baterai **litium-ion**. Baterai litium ion tidak menggunakan logam litium, tetapi ion litium. Ketika digunakan, ion litium berpindah dari satu elektrode ke elektrode lainnya melalui suatu elektrolit. Ketika di-charge, arah aliran ion litium dibalik. Baterai litium-ion diperdagangkan dalam bentuk kosong.



Gambar 5. Baterai litium-ion

II. KESIMPULAN

1. logam-logam yang terletak di sebelah kiri H memiliki potensial elektroda standar negatif. Sedangkan yang terletak di sebelah kanan H memiliki potensial elektroda standar positif.
2. Makin ke kanan letak suatu logam dalam deret volta, makin besar harga potensial elektroda standarnya. Hal ini berarti bahwa logam-logam di sebelah kanan mudah mengalami reduksi serta sukar mengalami oksidasi.
3. Makin ke kiri letak suatu logam dalam deret volta, makin kecil harga potensial elektroda standarnya. Hal ini berarti bahwa logam-logam di sebelah kiri mudah mengalami oksidasi dan sukar mengalami reduksi.
4. Oleh karena unsur-unsur logam cenderung melepaskan elektron (mengalami oksidasi), maka logam-logam sebelah kiri merupakan logam-logam yang aktif (mudah melepaskan elektron).
5. Sedangkan logam-logam di sebelah kanan merupakan logam-logam mulia (sangat sukar melepaskan elektron).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ashworth V., Corrosion Vol. 2, 3rd Ed., 1994, [ISBN 0-7506-1077-8](#)
- [2] A.W. Peabody, Peabody's Control of Pipeline Corrosion, 2nd Ed., 2001, NACE International. [ISBN 1-57590-092-0](#)
- [3] Baeckmann, Schwenck & Prinz, Handbook of Cathodic Corrosion Protection, 3rd Edition 1997. [ISBN 0-88415-056-9](#)
- [4] Davy, H., Phil. Trans. Roy. Soc., 114,151, 242 and 328 (1824)
- [5] *Engineering Materials*, Volume 1, Fifth Impression 1992
- [6] Sriwidharto, 2001, *Karet dan Pencegahannya*, Diterbitkan PT.Pradnya Paramita Jakarta
- [7] *The Corrosion And Oxidation Of Metals*, University Departene of Metalurgy, Cambridge, 1975
- [8] N. Kuwata, N. Iwagani, Junichi Kawanura, 2009, *Solid State Ionics 180*