

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PROSES KOROSI

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 1 ini, kalian akan dapat menemukan faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya proses korosi, juga akan bisa membandingkan kecepatan proses perkaratan logam berdasarkan kondisi lingkungannya.

B. Uraian Materi

Coba kalian perhatikan alat apa saja disekitar kita yang terbuat dari logam dan dari jenis logam apa alat tersebut di buat? Mungkin ada alat tulis kalian yang terbuat dari logam, atau peralatan ibu memasak, atau peralatan ayah. Kita akan mendapatkan banyak jenis alat yang terbuat dari logam. Mulai dari keperluan perorangan, rumah tangga, transportasi sampai konstruksi bangunan. Faktanya banyak peralatan dari logam kita yang mengalami kerusakan akibat berkarat. Bagaimana pandangan kalian jika melihat alat-alat tersebut berkarat. Apa masih memenuhi fungsinya?

Apa itu karat pada logam? Proses perkaratan logam lebih dikenal dengan istilah korosi. Korosi adalah proses rusaknya logam akibat logam tersebut berubah menjadi senyawa lain melalui reaksi redoks dengan lingkungannya, sehingga nilai fungsi serta estetikanya tidak sesuai harapan. Istilah perkaratan lebih dikhususkan untuk logam besi yang mengalami korosi. Peralatan yang terbuat dari besi jika mengalami perkaratan akan menjadi tidak kuat, karena senyawa karat besi bersifat rapuh dan warna yang tidak menarik.

Coba kalian perhatikan ilustrasi berikut! gambar pertama mengilustrasikan sebagian anjungan lepas pantai dan gambar kedua adalah gambar knalpot motor yang berkarat. Lihatlah bahwa kerusakan besi pada anjungan berkarat dimulai dari besi bagian bawah atau kontak dengan air. Sedangkan pada motor bagian knalpot akan mengalami perkaratan terlebih dahulu dibanding bagian lainnya.



Gambar 1.1 Anjungan lepas pantai



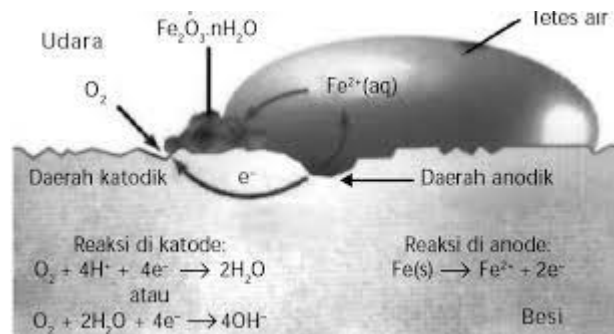
Gambar 1.2 knalpot sepeda motor

Pada kasus lain, pernahkah kalian memperhatikan bahwa kran air yang dipasang ayah diluar rumah cenderung lebih cepat berkarat di banding kran air di dalam kamar mandi kita? Kalian pasti tahu bahwa kran diluar rumah mendapat pengaruh lingkungan yang lebih banyak dibanding yang berada di dalam rumah. Salah satunya adalah pengaruh air hujan yang relatif bersifat asam karena pengaruh polusi udara.

Dari beberapa kasus di atas, bagaimana kalian menjelaskan proses perkaratan tersebut bisa terjadi? Dan faktor apa saja yang mempengaruhi perkaratan? Dari fakta tersebut apakah faktor air dan panas dan larutan elektrolit asam dapat mempengaruhi proses perkaratan pada besi? Jawabnya tentu iya kan?

1. Mekanisme proses reaksi perkaratan besi

Agar kalian lebih memahami proses perkaratan kita akan memperhatikan gambar dan penjelasan berikut:

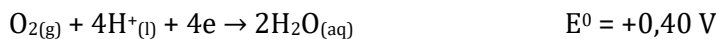


Gambar 1.3 Proses reaksi perkaratan besi

Pada gambar diilustrasikan ada tetesan air yang menempel pada sepotong besi. Dari peristiwa tersebut akhirnya terbentuk suatu sel galvani alami. Dimana besi akan menjadi anode dan mengalami oksidasi menjadi Fe^{2+} menurut reaksi:

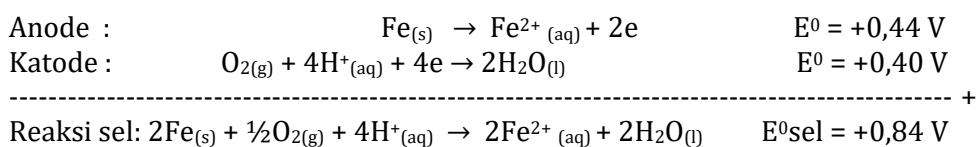


Mulai saat itu kita akan melihat permukaan potongan besi menjadi tidak merata, sehingga luas permukaan bidang sentuh antara air dan besi juga semakin luas. Elektron dari hasil oksidasi besi (Fe) akan berlari ke arah molekul oksigen (O_2) yang berada di pertemuan antara besi dengan air, kemudian mereduksi molekul oksigen tersebut menurut reaksi:



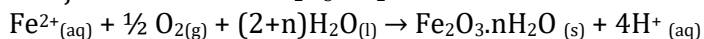
Lihatlah bahwa keberadaan air dalam reaksi juga menentukan keberlangsungan reaksi.

Secara redoks maka keseluruhan reaksi diberikan sebagai berikut:

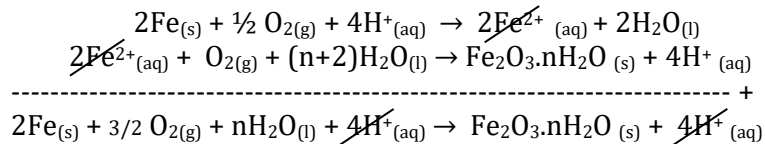


Lihat pula bahwa potensial sel bernilai positif yaitu +0,84 V. Ini menjelaskan bahwa perkaratan besi terjadi secara spontan.

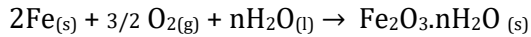
Kemudian Fe^{2+} akan mengalami oksidasi lebih lanjut sedemikian rupa sehingga menjadi karat besi $2Fe_2O_3.nH_2O$. Menurut reaksi:



Ion H^+ dalam reaksi tersebut terbentuk kembali dalam hasil akhir reaksi menunjukkan bahwa ion tersebut merupakan katalis dalam proses perkaratan. Untuk lebih jelasnya perhatikan reaksi berikut:



atau



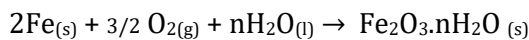
$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ merupakan senyawa oksida besi yang berwarna coklat kemerahan dan bersifat rapuh.

2. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses perkaratan besi

Jika kalian mencermati beberapa kasus perkaratan besi dan reaksi-reaksi pada proses perkaratan besi, maka faktor-faktor yang mempengaruhi proses perkaratan dapat dibagi 2 yaitu faktor utama dan faktor pendukung. Faktor utama adalah faktor yang terlibat langsung pada reaksi dan sebagai penentu utama berlangsungnya reaksi tersebut. Faktor utama meliputi gas oksigen dan air. Sedangkan faktor pendukung adalah zat-zat lain atau kondisi lain yang secara langsung mempengaruhi proses perkaratan, faktor ini meliputi keterlibatan zat elektrolit (asam, basa, garam), permukaan besi yang tidak merata, serta pemanasan.

C. Rangkuman

Peristiwa korosi merupakan sel galvanik alami, yang mana logam teroksidasi oleh faktor lingkungannya. Reaksi perkaratan pada besi secara keseluruhan dituliskan dalam reaksi berikut:



Faktor yang mempengaruhi proses perkaratan pada besi meliputi faktor utama dan faktor pendukung.

Faktor-faktor yang mempengaruhi perkaratan besi meliputi:

1. Faktor utama :
 - gas oksigen
 - air
2. Faktor pendukung :
 - keberadaan elektrolit, baik asam, basa dan garam
 - Permukaan besi yang tidak merata
 - Pemanasan

D. Penugasan Mandiri

Untuk membuktikan faktor-faktor yang mempengaruhi proses perkaratan besi, sebaiknya kalian melakukan kegiatan praktikum berikut.

Tujuan Praktikum : menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi perkaratan besi.

Alat dan bahan :

1. 6 buah paku
2. 6 gelas plastik
3. air biasa
4. larutan asam cuka (CH_3COOH), terbuat dari 2 sendok makan cuka makan + air sampai gelas agak penuh.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

CARA PENCEGAHAN KOROSI

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 2 ini kalian akan dapat menguraikan cara-cara pencegahan korosi pada logam serta akan dapat menjelaskan mekanisme pencegahan korosi pada logam.

B. Uraian Materi

Dalam kegiatan belajar sebelumnya sudah dipelajari bahwa proses perkaratan pada besi merupakan proses yang spontan. Jika kalian sebagai perancang konstruksi bangunan apa kalian akan membiarkan kejadian ini berlangsung? Tentu tidakkan? Kalian pasti akan mengutamakan faktor keselamatan pengguna serta faktor ekonomi untuk penghematan dana regenerasi alat atau rekonstruksi bangunan.

Kalau kalian lihat dari faktor-faktor yang mempengaruhi proses perkaratan besi Langkah apa yang akan kalian lakukan untuk proses pencegahan perkaratan pada besi. Tentunya secara umum adalah langkah-langkah untuk menghindari kontak besi dengan faktor-faktor pemicu terjadinya reaksi perkaratan yang meliputi gas oksigen, air, elektrolit serta mengupayakan permukaan besi lebih rata. Cara-cara umum yang digunakan untuk pencegahan perkaratan besi meliputi 2 cara yaitu teknik pelapisan logam dan teknik perlindungan katoda.

1. Teknik pelapisan logam.

Cara yang dapat dilakukan antara lain adalah:

a. Pengcatan.

Terdapat 2 bahan cat besi yaitu bahan dasar minyak dan bahan dasar lateks. Bahan ini cukup memberikan perlindungan terhadap logam besi dan memberi tambah nilai estetikanya.

b. Pelapisan dengan plastik.

Plastik merupakan bahan polimer dari hidrokarbon. Cara ini juga efektif untuk melapisi beberapa alat rumah tangga dan memberi nilai estetika.

c. Pelapisan dengan minyak atau oli

Cara mencegah korosi selanjutnya yaitu dengan pelumuran oli atau gemuk. Pelapisan besi baja dengan menggunakan oli atau gemuk ini bisa dilakukan untuk bahan-bahan yang tidak berhubungan dengan estetika karena akan merusak pemandangan.

d. Tin plating (pelapisan dengan timah)

Timah (Sn) ini termasuk logam tahan karat. Kaleng dari kemasan dari besi umumnya yang dilapisi dengan timah. Proses pelapisan dapat dilakukan secara elektrolisis. Lapisan pada timah akan melindungi besi selama lapisan itu masih utuh. Apabila terdapat goresan, maka timah ini justru mempercepat suatu proses korosi karena potensial elektrode timah lebih positif dari besi.

e. Chrome plating (pelapisan dengan krom)

Krom (Cr) memberi lapisan pelindung, sehingga besi yang sudah diberi lapisan krom akan mengkilap. Pelapisan dengan krom ini dilakukan dengan proses elektrolisis. Krom juga dapat memberikan perlindungan meskipun pada suatu lapisan krom tersebut ada yang rusak. Cara ini umumnya dapat dilakukan pada kendaraan bermotor, misalnya saja bumper mobil.

f. Pelapisan dengan Seng (Galvanisasi)

Seng (Zn) juga dapat melindungi besi meskipun lapisannya ada yang rusak. Hal ini karena potensial pada elektrode besi lebih negatif daripada seng, maka pada besi yang terkontak dengan seng akan membentuk sel elektrokimia dengan suatu besi sebagai katode dan seng yang akan mengalami oksidasi sehingga besi akan lebih awet.

2. Teknik perlindungan katoda atau proteksi katoda.

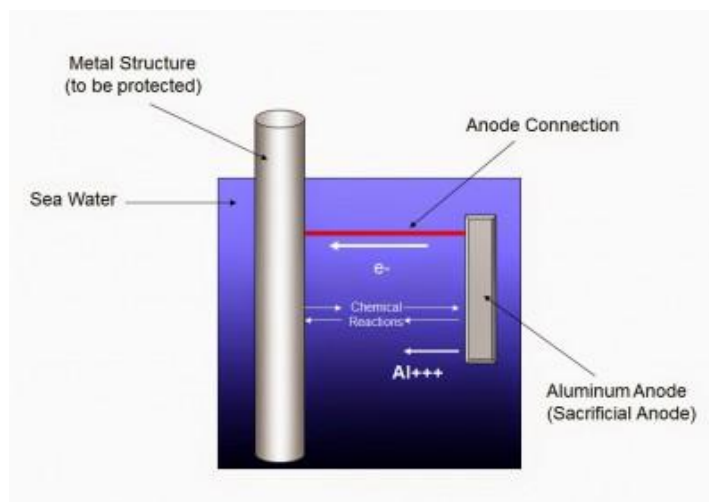
Cara yang digunakan dalam Teknik ini meliputi:

a. Pengorbanan anoda

Cara ini dilakukan dengan menggunakan logam lain yang lebih reaktif sebagai anoda. Kalian bisa memilih logam-logam yang mempunyai potensial reduksi lebih kecil dari logam besi. Logam apa itu? Logam yang paling efektif tentunya yang mempunyai potensial reduksi jauh lebih kecil dari besi.

Perbaikan pada pipa bawah tanah yang terkorosi mungkin juga memerlukan perbaikan yang mahal biayanya. Hal ini dapat diatasi dengan sebuah teknik sacrificial anode, yaitu dengan cara menanamkan sebuah logam magnesium atau aluminium kemudian dihubungkan ke pipa besi melalui sebuah kawat.

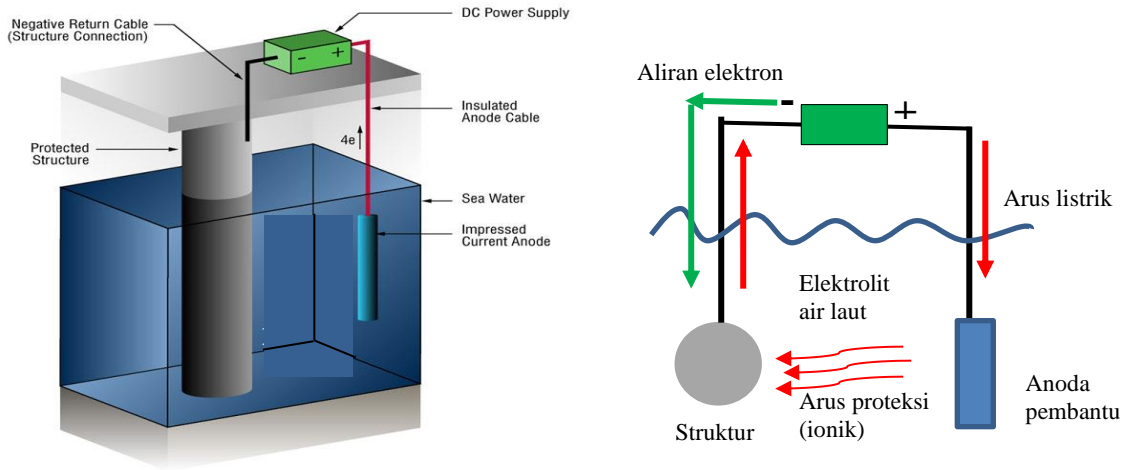
Lalu logam magnesium atau aluminium itu akan berkarat, sedangkan besi tidak karena magnesium atau aluminium merupakan suatu logam yang reaktif (lebih mudah berkarat)



Gambar 2.1 Pengorbanan anoda Aluminium

b. Menggunakan arus paksa (*Impressed current*)

Arus paksa atau *Impressed current protection cathode* adalah proteksi dengan menggunakan sumber arus yang berasal dari luar, biasanya dari arus AC yang dilengkapi dengan penyearah arus (*rectifier*) sehingga menjadi arus DC, dimana kutub negatif dihubungkan ke struktur yang dilindungi, dan kutub positif dihubungkan dengan anoda yang mempunyai potensial lebih tinggi dari struktur yang dilindungi. Pada *Impressed Current Protection Cathode*, arus listrik mengalir dari *rectifier* menuju anoda, lalu dari anoda melalui elektrolit ke permukaan struktur, kemudian mengalir sepanjang struktur dan kembali ke *rectifier* melalui konduktor elektrik. Karena struktur menerima elektron bukan malah melepaskan elektron, maka struktur menjadi terproteksi.



Gambar 2.2 Arus paksa (*Impressed current*) dan aliran elektronnya

C. Rangkuman

Pencegahan perkaratan dapat dilakukan dengan cara menghindari besi dari faktor-faktor yang mempengaruhi perkaratan besi. Ada 2 teknik pencegahan korosi pada besi, meliputi

1. Teknik Pelapisan logam
 - a. Cara pengecatan
 - b. Cara pelapisan dengan plastik.
 - c. Cara pelumuran minyak atau oli.
 - d. Cara pelapisan menggunakan logam lain diantaranya: Cr, Zn dan Sn
2. Teknik Perlindungan katoda, cara ini meliputi:
 - a. Cara pengorbanan anoda.
 - b. Cara menggunakan arus paksa.

D. Penugasan Mandiri

Berikan cara pencegahan yang mungkin digunakan untuk alat-alat berikut dan berikan alasanmu dalam memilih cara tersebut.

Tabel 2.1. Tabel alternatif cara pencegahan perkaratan besi.

No	Alat	Cara Pencegahan perkaratan	Alasan
1.	Paku besi		
2.	Kursi besi		
3	Gelang arloji		
4.	Besi untuk konstruksi bangunan rumah		
5.	Mobil		
6.	Drum minyak		