

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Baja**

Baja adalah logam paduan, logam besi sebagai unsur dasar dengan beberapa elemen lainnya, termasuk karbon. Kandungan unsur karbon dalam baja berkisar antara 0.2% hingga 2.1% berat sesuai grade-nya. Elemen berikut ini selalu ada dalam baja: karbon, mangan, fosfor, sulfur, silikon, dan sebagian kecil oksigen, nitrogen dan aluminium. Selain itu, ada elemen lain yang ditambahkan untuk membedakan karakteristik antara beberapa jenis baja diantaranya: mangan, nikel, krom, molybdenum, boron, titanium, vanadium dan niobium. Dengan memvariasikan kandungan karbon dan unsur paduan lainnya, berbagai jenis kualitas baja bisa didapatkan. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur penguat dengan mencegah dislokasi bergeser pada kisi kristal (crystal lattice) atom besi. Baja karbon ini dikenal sebagai baja hitam karena berwarna hitam, banyak digunakan untuk peralatan pertanian misalnya sabit dan cangkul.

Penambahan kandungan karbon pada baja dapat meningkatkan kekerasan (hardness) dan kekuatan tariknya (tensile strength), namun di sisi lain membuatnya menjadi getas (brittle) serta menurunkan keuletannya (ductility).

Meskipun baja sebelumnya telah diproduksi oleh pandai besi selama ribuan tahun, penggunaannya menjadi semakin bertambah ketika metode produksi yang lebih efisien ditemukan pada abad ke-17. Dengan penemuan proses Bessemer di pertengahan abad ke-19, baja menjadi material produksi massal yang membuat harga produksinya menjadi lebih murah. Saat ini, baja merupakan salah satu material paling umum di dunia, dengan produksi lebih dari 1,3 miliar ton tiap tahunnya. Baja merupakan komponen utama pada bangunan, infrastruktur, kapal, mobil, mesin, perkakas, dan senjata. Baja modern secara umum diklasifikasikan berdasarkan kualitasnya oleh beberapa lembaga-lembaga standar.

Besi dapat ditemukan pada bagian kerak bumi hanya dalam bentuk bijih, biasanya dalam bentuk besi oksida seperti magnetit dan hematit. Besi diekstraksi dari bijih besi dengan menghilangkan atom oksigen dan kemudian menggabungkannya kembali dengan atom lain seperti karbon. Proses ini disebut smelting. Ada sejumlah kecil besi yang sudah melalui proses ini pada masa lampau dengan cara memanaskan bijih yang ditanam pada bara api dan kemudian menggabungkan kedua logam dengan menempanya palu. Kandungan karbon yang terkandung juga dapat dikontrol.

Temperatur tinggi pada proses smelting dapat dicapai dengan metode kuno yang sudah dipakai sejak zaman Tembaga. Karena tingkat oksidasi besi meningkat sangat cepat diatas suhu 800 °C (1.470 °F), maka harus diperhatikan bahwa proses smelting harus dilaksanakan pada lingkungan dengan tingkat oksigen rendah. Proses peleburan akan menghasilkan paduan yang dinamakan baja. Kelebihan karbon dan pengotor lainnya dapat dihilangkan dengan beberapa proses bertahap.

Beberapa material juga ditambahkan ke campuran besi/karbon untuk mendapatkan baja dengan karakteristik yang diinginkan. Nikel dan mangan ditambahkan untuk menambah kekuatan, krom ditambahkan untuk meningkatkan kekerasan dan titik didih, serta penambahan vanadium juga menambah kekerasan serta mengurangi dampak kelelahan logam.

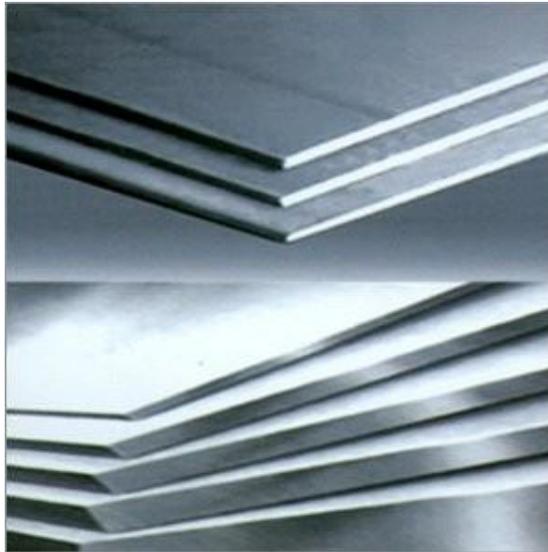
Untuk mencegah korosi, ditambahkan kromium paling sedikit 11% wt sehingga membentuk oksida yang keras pada permukaan baja; baja ini dikenal dengan stainless steel (baja anti noda). Tungsten ditambahkan pada pembentukan cementit, sehingga pada kecepatan quench yang lebih rendah akan membentuk martensit. Di sisi lain, sulfur, nitrogen, dan fosfor membuat baja menjadi getas, sehingga elemen ini harus dipisahkan ketika pemrosesan.

Densitas baja bervariasi tergantung dari unsur pembentuknya, namun umumnya berada di antara 7.750 and 8.050 kg/m<sup>3</sup> (484 and 503 lb/cu ft), atau 775 and 805 g/cm<sup>3</sup> (448 and 465 oz/cu in).

Meski dalam rentang konsentrasi campuran yang rendah besi dan karbon membentuk baja, namun dapat terbentuk berbagai macam struktur metalurgi yang berbeda dengan sifat yang sangat berbeda pula. Memahami sifat-sifat ini sangat penting dalam produksi baja. Pada suhu ruangan, bentuk besi yang paling stabil adalah struktur body-centered cubic (BCC) yang disebut ferrit atau besi- $\alpha$ . Besi ini merupakan logam lunak yang hanya dapat melarutkan karbon dalam konsentrasi kecil, tidak lebih dari 0.021 wt% pada 723 °C (1.333 °F), dan hanya 0.005% pada 0 °C (32 °F). Pada 910 °C besi murni berubah menjadi struktur face-centered cubic (FCC), yang disebut austenit atau besi- $\gamma$ . Struktur FCC austenit dapat melarutkan karbon lebih banyak, sampai 2.1% (karbonnya 38 kali ferrit) pada 1.148 °C (2.098 °F), yang disebut besi tuang (*cast iron*).

Ketika baja dengan kandungan karbon kurang dari 0,8% dipanaskan, maka fase austenitic (FCC) campuran mencoba berubah menjadi fase ferrit (BCC), menghasilkan kelebihan karbon.

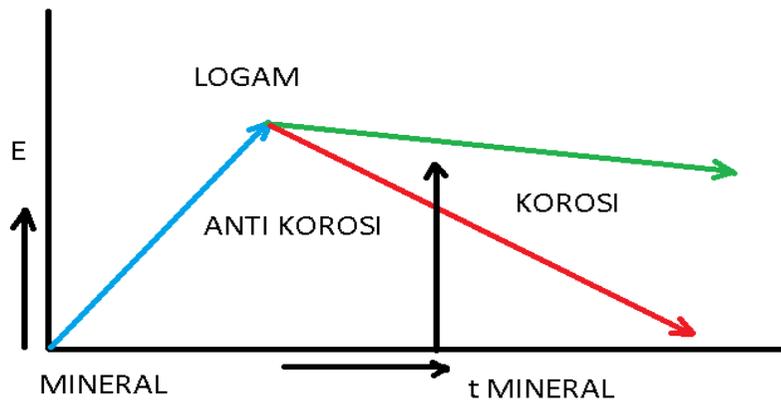
Pelat baja merupakan lembaran baja dengan ketebalan yang relatif kecil dibandingkan ukuran panjang dan lebar lembarnya. Lembaran baja setelah dirol mempunyai sifat-sifat yang mudah dilas dan dibentuk. Dalam konstruksi baja, plat baja banyak digunakan untuk konstruksi jembatan.



*Gambar 2.1 Pelat Baja*

## 2.2 Korosi

Korosi adalah penurunan mutu logam akibat bereaksi dengan lingkungan disekitarnya. Logam pada umumnya dihasilkan dari mineral logam. Mineral logam di alam keberadaanya lebih stabil dari pada logam. Logam dihasilkan dengan cara menambahkan energi mineral sehingga logam sebenarnya berada pada kedudukan energi yang tinggi. Oleh sebab itu, logam sebenarnya berada dalam kondisi stabil dan cenderung akan kembali ke alam atau kebentuk semula sebagai mineral.



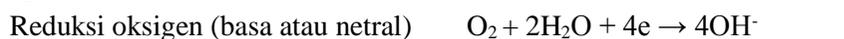
Gambar 2.2 Logam kembali ke Alam

Reaksi korosi pada dasarnya merupakan reaksi oksidasi, dan secara umum dapat ditulis:  $M \rightarrow M^+ + e$

Contoh-contohnya:



Sedangkan reaksi reduksi yang sering terjadi pada proses korosi logam adalah:





## TUGAS AKHIR

---

Reaksi pembebasan hidrogen merupakan reaksi reduksi yang sering terjadi karena sering ditemui media bersifat asam. Pada semua larutan yang berhubungan dengan udara terdapat sejumlah oksigen terlarut, sehingga sangat memungkinkan terjadinya reaksi reduksi oksigen. *Pelat lambung kapal* juga mengalami korosi.

Hal ini terdapat reaksi anoda:  $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}$  medium air laut terbuka ke atmosfer sehingga mengandung oksigen. Pada umumnya air laut hampir netral menjadi reaksi reduksi:  $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e} \rightarrow 4\text{OH}^-$  Reaksi total menjadi  $2\text{Fe} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{OH}^- + \text{Fe}^{2+} \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_2$ . Besi (II) hidroksida merupakan endapan yang tidak stabil pada larutan yang mengandung oksigen, sehingga dioksida menjadi besi (III) hidroksida.  $2\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_3$  (Hasil terakhir ini disebut karat).

## 2.3 Macam-Macam Korosi

### 2.3.1 Uniform/General Corrosion (Korosi Menyeluruh)



*Gambar 2.3 : Korosi Menyeluruh pada Kaleng Minuman*

Pada korosi jenis korosi menyeluruh, seluruh permukaan logam yang terekspose dengan lingkungan, terkorosi secara merata. Jenis korosi ini mengakibatkan rusaknya konstruksi secara total.

Mekanisme Uniform Corrosion : dengan distribusi seragam dari reaktan katodik atas seluruh permukaan logam yang terekspose. Pada lingkungan asam ( $\text{pH} < 7$ ), terjadi reduksi ion hidrogen dan pada lingkungan basa ( $\text{pH} > 7$ ) atau netral ( $\text{pH} = 7$ ), terjadi reduksi oksigen. Kedua berlangsung secara "seragam" dan tidak ada lokasi preferensial atau lokasi untuk reaksi katodik atau anodik. Katoda dan anoda terletak secara acak dan bergantian dengan waktu. Hasil akhirnya adalah hilangnya kurang lebih yang seragam dimensi.

Cara pengendalian korosi menyeluruh, sebagai berikut :

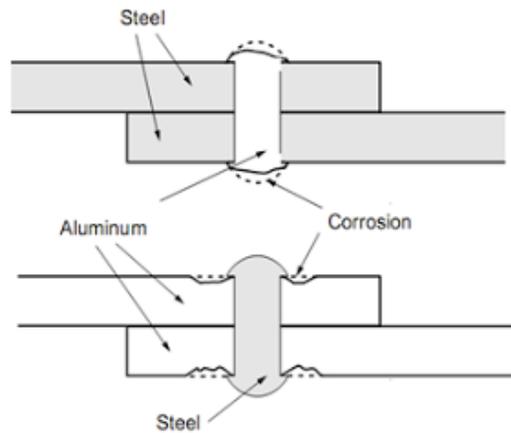
- ✓ Dengan melakukan pelapisan dengan cat atau dengan material yang lebih anodik.
- ✓ Melakukan inhibitas dan proteksi katodik (cathodik protection).

### 2.3.2 Galvanic Corrosion (Korosi Galvanik)



*Gambar 2.4 : Korosi Galvanic pada Sambungan Baut*

Galvanic atau bimetalic corrosion adalah jenis korosi yang terjadi ketika dua macam logam yang berbeda berkontak secara langsung dalam media korosif. Mekanisme korosi galvanik : korosi ini terjadi karena proses elektro kimiawi dua macam metal yang berbeda potensial dihubungkan langsung di dalam elektrolit sama. Dimana electron mengalir dari metal kurang mulia (Anodik) menuju metal yang lebih mulia (Katodik), akibatnya metal yang kurang mulia berubah menjadi ion – ion positif karena kehilangan electron. Ion-ion positif metal bereaksi dengan ion negatif yang berada di dalam elektrolit menjadi garam metal. Karena peristiwa tersebut, permukaan anoda kehilangan metal sehingga terbentuklah sumur - sumur karat (Surface Attack) atau serangan karat permukaan.

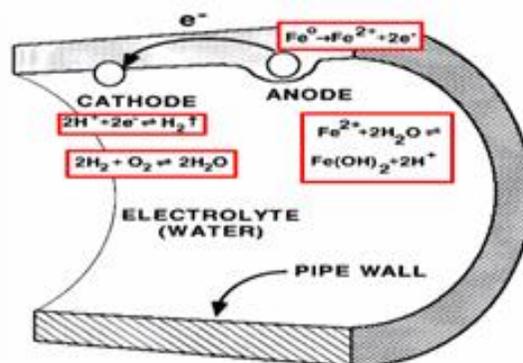


*Gambar 2.5 : Mekanisme Korosi Galvanis*

Metode-metode yang dilakukan dalam pengendalian korosi ini adalah:

- ✓ Menekan terjadinya reaksi kimia atau elektrokimianya seperti reaksi anoda dan katoda.
- ✓ Mengisolasi logam dari lingkungannya.
- ✓ Mengurangi ion hydrogen di dalam lingkungan yang di kenal dengan mineralisasi.
- ✓ Mengurangi oksigen yang larut dalam air.
- ✓ Mencegah kontak dari dua material yang tidak sejenis.
- ✓ Memilih logam-logam yang memiliki unsure-unsur yang berdekatan.
- ✓ Mencegah celah atau menutup celah.
- ✓ Mengadakan proteksi katodik, dengan menempelkan anoda umpan.

### 2.3.3 Selective Leaching Corrosion

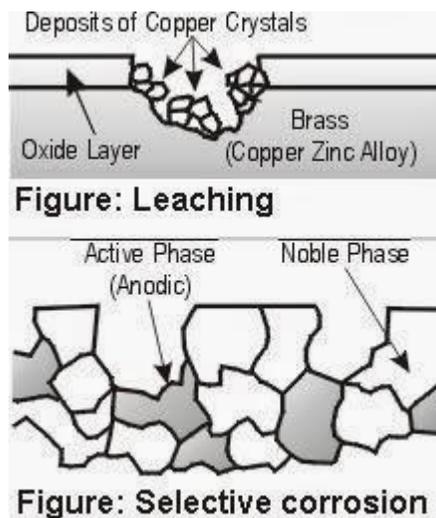


*Gambar 2.6 : selective leaching corrosion pada pipa*

Selective leaching adalah korosi selektif dari satu atau lebih komponen dari paduan larutan padat. Hal ini juga disebut pemisahan, pelarutan selektif atau serangan selektif. Contoh dealloying umum adalah dekarburisasi, decobaltification, denickelification, dezincification, dan korosi graphitic.

Mekanisme selective leaching : logam yang berbeda dan paduan memiliki potensial yang berbeda (atau potensial korosi) pada elektrolit yang sama. Paduan modern mengandung sejumlah unsur paduan berbeda yang menunjukkan potensial korosi yang berbeda. Beda potensial antara elemen paduan menjadi kekuatan pendorong untuk serangan preferensial yang lebih "aktif" pada elemen dalam paduan tersebut.

Dalam kasus dezincification dari kuningan, seng istimewa terlarut dari paduan tembaga-seng, meninggalkan lapisan permukaan tembaga yang keropos dan rapuh.



*Gambar 2.7 : mekanisme selective leaching corrosion*

Cara pengendalian atau mencegah selective leaching adalah dengan menghindari komposisi yang berbeda dari material penyusun.

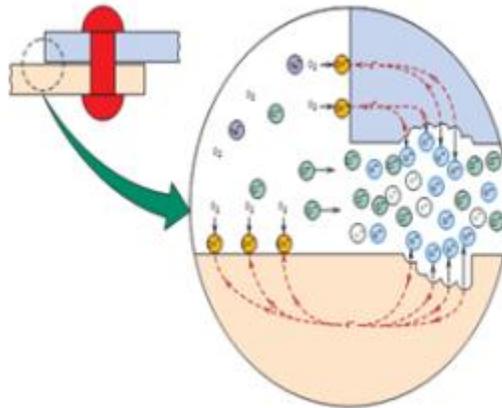
### 2.3.4 Crevice Corrosion (Korosi Celah)



*Gambar 2.8 : korosi celah pada sambungan pipa*

Korosi celah mengacu pada serangan lokal pada permukaan logam pada, atau berbatasan langsung dengan, kesenjangan atau celah antara dua permukaan bergabung. Kesenjangan atau celah dapat terbentuk antara dua logam atau logam dan bahan non-logam. Di luar kesenjangan atau tanpa celah, kedua logam yang tahan terhadap korosi. Kerusakan yang disebabkan oleh korosi celah biasanya dibatasi pada satu logam di wilayah lokal dalam atau dekat dengan permukaan yang bergabung.

Mekanisme Crevice Corrosion : dimulai oleh perbedaan konsentrasi beberapa kandungan kimia, biasanya oksigen, yang membentuk konsentrasi sel elektrokimia (perbedaan sel aerasi dalam kasus oksigen). Di luar dari celah (katoda), kandungan oksigen dan pH lebih tinggi - tetapi klorida lebih rendah.



*Gambar 2.9 : mekanisme korosi celah*

Cara pengendalian korosi celah adalah sebagai berikut:

- ✓ Hindari pemakaian sambungan paku keeling atau baut, gunakan sambungan las.
- ✓ Gunakan gasket non absorbing.
- ✓ Usahakan menghindari daerah dengan aliran udara.

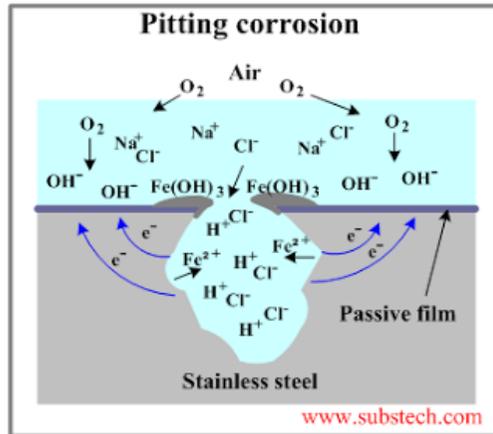
### 2.3.5 Pitting Corrosion (Korosi Sumuran)



*Gambar 2.10 : korosi sumuran pada wastafle*

Korosi sumuran adalah korosi lokal dari permukaan logam yang dibatasi pada satu titik atau area kecil, dan membentuk bentuk rongga. Korosi sumuran adalah salah satu bentuk yang paling merusak dari korosi.

Mekanisme Pitting Corrosion : Untuk material bebas cacat, korosi sumuran disebabkan oleh lingkungan kimia yang mungkin berisi spesies unsur kimia agresif seperti klorida. Klorida sangat merusak lapisan pasif (oksida) sehingga pitting dapat terjadi pada dudukan oksida. Lingkungan juga dapat mengatur perbedaan sel aerasi (tetesan air pada permukaan baja, misalnya) dan pitting dapat dimulai di lokasi anodik (pusat tetesan air).



Gambar 2.11 : mekanisme pitting corrosion

Cara pengendalian korosi sumuran adalah sebagai berikut:

- ✓ Hindari permukaan logam dari goresan.
- ✓ Perhalus permukaan logam.
- ✓ Menghindari komposisi material dari berbagai jenis logam.

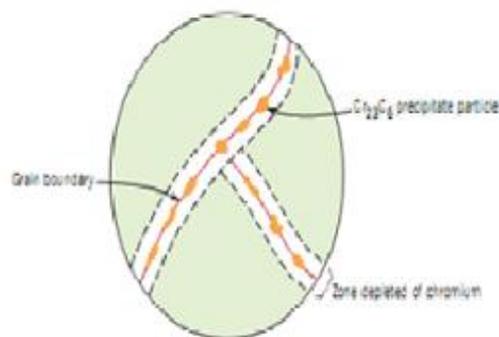
### 2.3.6 Intergranular Corrosion



Gambar 2.12 : korosi batas butir pada pipa

Intergranular corrosion kadang-kadang juga disebut "intercrystalline korosi" atau "korosi interdendritik". Dengan adanya tegangan tarik, retak dapat terjadi sepanjang batas butir dan jenis korosi ini sering disebut "intergranular retak korosi tegangan (IGSCC)" atau hanya "intergranular stress corrosion cracking".

Mekanisme intergranular corrosion : jenis serangan ini diawali dari beda potensial dalam komposisi, seperti sampel inti "coring" biasa ditemui dalam paduan casting. Pengendapan pada batas butir, terutama kromium karbida dalam baja tahan karat, merupakan mekanisme yang diakui dan diterima dalam korosi intergranular.



Gambar 2.13 : mekanisme korosi batas butir

Cara pengendalian korosi batas butir adalah:

- ✓ Turunkan kadar karbon dibawah 0,03%.
- ✓ Tambahkan paduan yang dapat mengikat karbon.
- ✓ Pendinginan cepat dari temperatur tinggi.
- ✓ Pelarutan karbida melalui pemanasan.
- ✓ Hindari pengelasan.

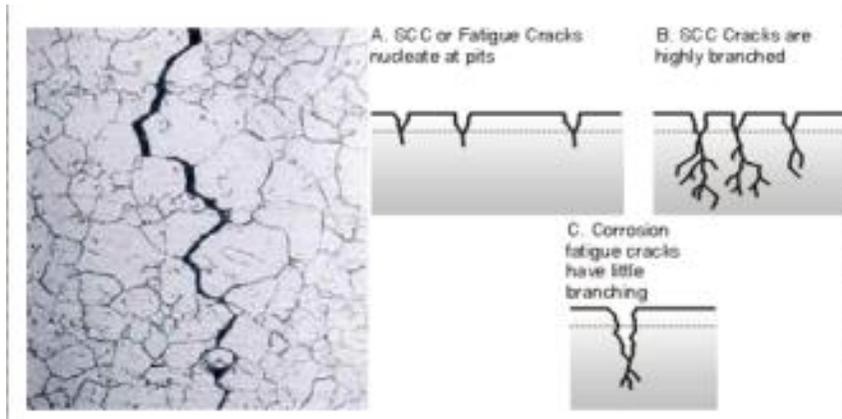
### 2.3.7 Stress Corrosion Cracking (SCC)



*Gambar 2.14 : korosi SCC pada sebuah logam*

Korosi retak tegangan (SCC) adalah proses retak yang memerlukan aksi secara bersamaan dari bahan perusak (karat) dan berkelanjutan dengan tegangan tarik. Ini tidak termasuk pengurangan bagian yang terkorosi akibat gagal oleh patahan cepat. Hal ini juga termasuk intercrystalline atau transkristalin korosi, yang dapat menghancurkan paduan tanpa tegangan yang diberikan atau tegangan sisa. Retak korosi tegangan dapat terjadi dalam kombinasi dengan penggetasan hidrogen.

Mekanisme SCC : terjadi akibat adanya hubungan dari 3 faktor komponen, yaitu (1) Bahan rentan terhadap korosi, (2) adanya larutan elektrolit (lingkungan) dan (3) adanya tegangan. Sebagai contoh, tembaga dan paduan rentan terhadap senyawa amonia, baja ringan rentan terhadap larutan alkali dan baja tahan karat rentan terhadap klorida.



*Gambar 2.15 : mekanisme korosi SCC*

Cara pengendalian korosi tegangan adalah:

- ✓ Turunkan besarnya tegangan
- ✓ Turunkan tegangan sisa termal
- ✓ Kurangi beban luar atau perbesar area potongan
- ✓ Penggunaan inhibitor.

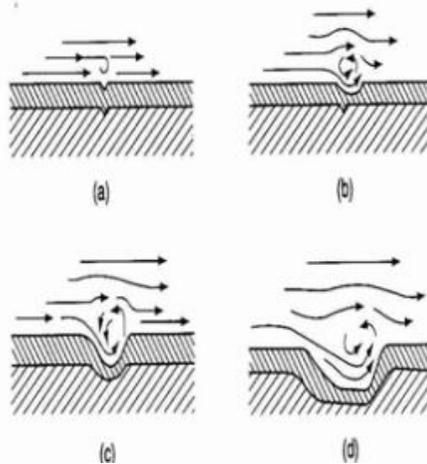
### 2.3.8 Erosion Corrosion



*Gambar 2.16 : sebuah blade akibat korosi erosi*

Erosi Korosi mengacu pada tindakan gabungan yang melibatkan erosi dan korosi di hadapan cairan korosif yang bergerak atau komponen logam yang bergerak melalui cairan korosif, yang menyebabkan percepatan terdegradasinya suatu logam.

Mekanisme erosion corrosion : efek mekanik aliran atau kecepatan fluida dikombinasikan dengan aksi cairan korosif menyebabkan percepatan hilangnya dari logam. Tahap awal melibatkan penghapusan mekanik film pelindung logam dan kemudian korosi logam telanjang oleh cairan korosif yang mengalir. Proses siklus ini sampai pelubangan komponen terjadi.



*Gambar 2.17 : mekanisme korosi erosi*

Cara pengendalian korosi erosi adalah:

- ✓ Menghindari partikel abrasive pada fluida.
- ✓ Mengurangi kecepatan aliran fluida.



### 2.4 Bentuk pencegahan korosi.

Korosi adalah proses alam yang pasti akan terjadi tetapi dengan teknologi korosi dapat dikendalikan yaitu dengan cara memisahkan logam dengan lingkungannya diantaranya adalah dengan cara sebagai berikut:

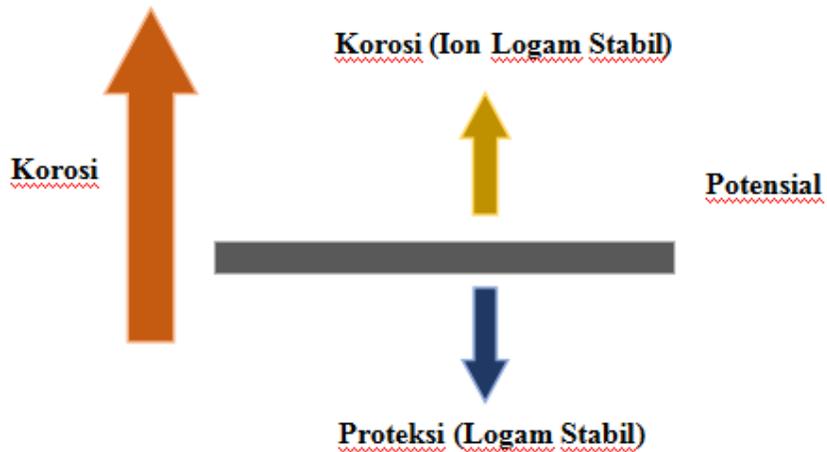
- a. Pengecatan.
- b. Galvanizing.
- c. Electro Plating.
- d. Lining.
- e. Wrapping .
- f. Cladding.
- g. Proteksi Katodik.
- h. Inhibisi.

Dari 8 cara di atas dipilih Proteksi Katodik untuk perlindungan korosi pada *Pelat Baja*.

### 2.5 Proteksi Katodik

Proteksi katodik adalah perlakuan memindahkan bagian yang bersifat sebagai anoda ke tempat lain. Proteksi katodik ini dihubungkan secara elektrik dengan logam yang akan dilindungi. Logam diberi proteksi dengan anoda sehingga logam menjadi tidak terkorosi. Logam diproteksi aliran arus listrik melalui anoda serta lingkungan yang menuju ke logam akan dibanjiri dengan elektron.

Suatu logam yang korosi mempunyai suatu nilai potensial tertentu. Hal ini merupakan potensial campuran antara potensial anodik dan katodiknya pada rangkaian terbuka. Nilai potensial logam yang korosi maka nilai potensial tersebut dinamakan potensial korosi. Pada gambar5 dengan memperlakukan struktur sebagai katoda akan mengakibatkan potensial logam turun menjadi lebih rendah dari potensial korosinya. E, Volt

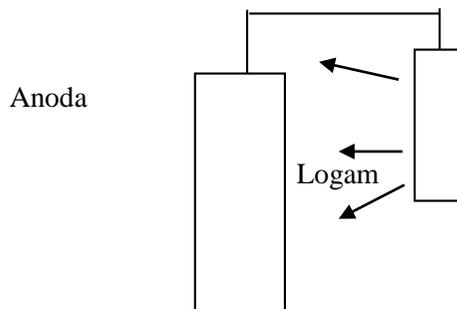


Gambar 2.18 Grafik Korosi

Berdasarkan pada gambar potensial suatu logam yang turun menyebabkan logam akan cenderung bertahan sebagai logam. Sebaliknya, bila potensial dinaikkan logam akan cenderung menjadi ion atau korosi. Pengertian dari uraian di atas adalah setiap penurunan potensial dari potensial korosi berarti sudah melakukan proteksi katodik dimana logam cenderung lebih stabil dan laju korosinya berkurang. Makin besar arus listrik dialirkan maka semakin besar penurunan potensial dan logam menjadi stabil atau tingkat laju korosinya rendah. Dalam praktek tidak boleh menurunkan potensial secara berlebihan, karena penurunan yang berlebihan merupakan suatu kerugian ditinjau dari segi teknis dan juga dari segi biaya.

## 2.6 Metode Anoda Korban

Metode ini menggunakan Anoda yang dikorbankan, untuk pengendalian korosi dapat berbentuk lapisan di seluruh permukaan logam seperti pada baja yang di galvanisasi atau yang ditempelkan secara menyebar. Anoda yang ditempelkan secara menyebar akan menyebabkan distribusi arus tidak merata pada permukaan logam yang dilindungi. anoda yang dipasang menyebar adalah logam – logam yang bersifat lebih anodic dari logam yang dilindungi. logam yang lebih anodic memiliki sifat lebih mudah korosi. *Pelat baja dan anoda (Al)* diilustrasikan pada gambar 6.



*Gambar 2.19 : Metode Anoda Korban*

Pemilihan anoda korban di dasarkan pada konduktivitas lingkungan, kebutuhan potensial untuk mendistribusikan arus. Ada 3 pilihan anoda yang dapat dikorbankan untuk metode anoda korban yaitu:

1. Magnesium
2. Aluminium
3. Zinc

**2.7 HCl**

*Gambar 2.10 HCl*

Asam klorida adalah larutan akuatik dari gas hidrogen klorida (HCl). Ia adalah asam kuat, dan merupakan komponen utama dalam asam lambung. Senyawa ini juga digunakan secara luas dalam industri. Asam klorida harus ditangani dengan wewenang keselamatan yang tepat karena merupakan cairan yang sangat korosif.

Asam klorida dikenal oleh alkemiawan Eropa sebagai roh garam atau acidum salis (asam garam). Kedua nama tersebut masih digunakan terutama dalam bahasa lain: Salzsäure, Belanda: Zoutzuur, Swedia: Saltsyra, dan Polandia: kwas solny. Gas HCl disebut udara asam laut. Nama sebelumnya (pra-sistematis) adalah asam muriatic (bahasa Inggris: muriatic acid) (muriatic berarti "yang berkaitan dengan air garam atau garam", dan dari situ muriat berarti hidroklorida), dan nama ini masih kadang-kadang digunakan. Nama "asam klorida" diciptakan oleh kimiawan Perancis Joseph Louis Gay-Lussac pada tahun 1814.

Asam klorida pernah menjadi zat yang sangat penting dan sering digunakan dalam awal sejarahnya. Ia ditemukan oleh alkimiawan Persia Abu Musa Jabir bin Hayyan sekitar tahun 800. Senyawa ini digunakan sepanjang abad pertengahan oleh alkimiawan dalam pencariannya mencari batu filsuf, dan kemudian digunakan juga oleh ilmuwan Eropa termasuk Glauber, Priestley, and Davy dalam rangka membangun pengetahuan kimia modern.

Sejak Revolusi Industri, senyawa ini menjadi sangat penting dan digunakan untuk berbagai tujuan, meliputi sebagai pereaksi dalam produksi massal senyawa kimia organik seperti vinil klorida untuk plastik PVC dan MDI/TDI untuk Poliuretana. Kegunaan kecil lainnya meliputi penggunaan dalam pembersih rumah, produksi gelatin, aditif makanan, dan pengolahan kulit. Sekitar 20 juta ton gas HCl diproduksi setiap tahun. Pada abad ke-20 proses Leblanc digantikan dengan proses Slovay yang tidak menghasilkan asam klorida sebagai produk sampingan.

## 2.8 Aplikasi HCl

Asam klorida adalah asam anorganik kuat yang digunakan dalam berbagai proses industri seperti pengolahan logam. Aplikasi ini sering menentukan kualitas produk yang diperlukan.

### 2.8.1 Pengawetan baja

Salah satu aplikasi yang paling penting dari asam klorida yaitu dalam pengawetan baja, untuk menghilangkan karat atau kerak oksida dari besi atau baja sebelum pengolahan selanjutnya, seperti ekstrusi, rolling, galvanisasi, dan teknik lainnya. HCl berderajat kemurnian teknis dengan konsentrasi 18% adalah yang paling umum digunakan sebagai pengawet untuk pengawetan baja karbon.



Asam buangnya telah lama digunakan kembali sebagai larutan besi(II) klorida (juga dikenal sebagai ferro klorida), tetapi tingkat logam berat yang tinggi dalam cairan pengawet telah menurun praktik ini.

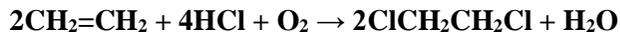
Industri pengawetan baja telah mengembangkan proses regenerasi asam klorida, seperti roaster semprot atau proses regenerasi HCl fluida, yang memungkinkan pemulihan HCl dari limbah bekas pengawetannya. Proses regenerasi yang paling umum adalah proses pirohidrolisis, sesuai persamaan berikut:



Dengan pemulihan asam bekas pengawetan, ditetapkanlah siklus asam tertutup. Besi(III) oksida merupakan produk samping dari proses regenerasi yang berharga, dan dapat digunakan dalam berbagai industri sekunder.

### 2.8.2 Produksi senyawa organik

Penggunaan utama lain asam klorida adalah dalam produksi senyawa organik, seperti vinil klorida dan dikloroetana untuk PVC. Ini adalah penggunaan yang pasti namun terbatas, mengkonsumsi secara lokal produk asam klorida yang tidak pernah sampai ke pasar terbuka. Senyawa organik lainnya yang diproduksi dengan asam klorida termasuk bisphenol A untuk polikarbonat, karbon aktif, dan asam askorbat, serta berbagai produk farmasi.

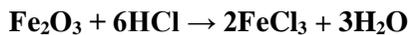


(dikloroetana melalui oksiklorinasi)

kayu + HCl + panas → karbon aktif (aktivasi kimia)

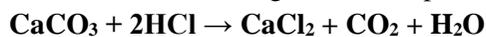
### 2.8.3 Produksi senyawa anorganik

Berbagai produk dapat diproduksi dengan asam klorida melalui reaksi asam-basa normal, menghasilkan senyawa anorganik. Ini termasuk bahan kimia pengolahan air seperti besi(III) klorida dan polialuminium klorida (PAC).



(besi(III) klorida dari magnetit)

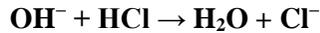
Baik besi (III) klorida dan PAC digunakan sebagai flokulan dan koagulan dalam pengolahan limbah, produksi air minum, dan produksi kertas. Senyawa anorganik lain yang diproduksi dengan asam klorida termasuk kalsium klorida untuk aplikasi jalan, nikel(II) klorida untuk elektroplating, dan seng klorida untuk industri galvanis dan produksi baterai.



(kalsium klorida dari batu gamping)

### 2.8.4 Pengendali pH dan netralisasi

Asam klorida dapat digunakan untuk mengatur keasaman (pH) larutan.



Dalam industri yang menuntut kemurnian tinggi (makanan, farmasi, air minum), asam klorida berkualitas tinggi digunakan untuk mengontrol pH aliran air proses. Dalam industri yang tidak menuntut kualitas terlalu tinggi, asam klorida teknis cukup untuk menetralkan aliran limbah dan pengendalian pH kolam renang.

### 2.8.5 Regenerasi penukar ion

Asam klorida berkualitas tinggi digunakan dalam regenerasi resin penukar ion. Pertukaran kation banyak digunakan untuk mengusir ion seperti  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Ca}^{2+}$  dari larutan akuatiknya, menghasilkan akua demineralisata. Asam ini digunakan untuk mencuci kation dari resin.  $\text{Na}^+$  digantikan dengan  $\text{H}^+$  dan  $\text{Ca}^{2+}$  dengan 2  $\text{H}^+$ .

Penukar ion dan akua demineralisata digunakan dalam seluruh industri kimia, produksi air minum, dan sebagian besar industri pangan.

### 2.8.6 Lain-lain

Asam klorida digunakan untuk sejumlah besar aplikasi skala kecil, seperti pengolahan kulit, pemurnian garam dapur, pembersih rumah tangga, dan konstruksi bangunan. Produksi minyak dapat dirangsang dengan menyuntikkan asam klorida ke dalam formasi batuan sumur minyak, melarutkan sebagian dari batu, dan menciptakan struktur berpori besar. Pengasaman sumur minyak adalah proses umum dalam industri produksi minyak Laut Utara.

Asam klorida telah digunakan untuk melarutkan kalsium karbonat, yaitu hal-hal seperti membersihkan kerak pada ketel dan untuk membersihkan lumpang pada pembuatan bata. Namun, ini merupakan cairan berbahaya yang harus digunakan dengan hati-hati. Ketika digunakan pada pembuatan bata reaksi dengan mortar hanya berlangsung sampai semua asam habis dikonversi, menghasilkan kalsium klorida, karbon dioksida, dan air:



Banyak reaksi kimia yang melibatkan asam klorida diterapkan dalam produksi makanan, bahan makanan, dan aditif makanan. Produk khusus termasuk aspartam, fruktosa, asam sitrat, lisin protein nabati terhidrolis sebagai pengaya makanan, dan dalam produksi gelatin. Asam klorida food grade (ekstramurni) dapat ditambahkan pada produk akhir bila diperlukan.