

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Sebelumnya**

Putri dan Handani (2015) melakukan penelitian karakterisasi sifat mekanik dan persentase deposit yang terbentuk pada hasil *electroplating* nikel karbonat ( $\text{NiCO}_3$ ) pada tembaga (Cu). Variasi waktu yang digunakan pada penelitian ini 5, 10, 15, 20, dan 25 menit dan arus sebesar 2.5 Amper dengan plat tembaga berukuran 2 x 5 cm. Hasil penelitian persentase berat deposit yang terbentuk pada waktu 5,10, 20, dan 25 menit berturut-turut yaitu 3.571%, 3.703%, 7.407%, 3.846%, dan 3.448%. waktu yang optimal pada penelitian ini untuk membentuk deposit selama 20 menit.

Muhyidin (2016) meneliti pengaruh penambahan konsentrasi  $\text{ZnSO}_4$  terhadap ketebalan, sifat adhesif dan ketahanan korosi pada baja ASTM A 213 TII dengan metode *electroplating*. Variasi konsentrasi pada  $\text{ZnSO}_4$  yaitu 5%, 10%, 15%, dan 20% dengan waktu pelapisan selama 30 menit dan ukuran spesimen 2,5 cm x 5 cm. Hasil yang di dapat dari penelitian ini pada konsentrasi  $\text{ZnSO}_4$  5%, 10%, 15%, dan 20% berturut-turut sebesar 0.01617mm/y, 0.01608mm/y, 0.01580mm/y, 0.01562mm/y. kesimpulan pada penelitian ini semakin besar penambahan konsentrasi  $\text{ZnSO}_4$  maka laju korosi semakin lambat.

Charles (2013) meneliti pengaruh kuat arus terhadap keebalan lapisan dan laju korosi (mpy) hasil *electroplating* baja karbon rendah dengan pelapis nikel. Variasi arus yang digunakan pada penelitian ini yaitu 4A, 6A, 8A, dan 10 A. Hasil yang didapat dari percobaan ini dengan variasi arus sebesar 4A, 6A, 8A, dan 10A berturut-turut 0.0494 Mpy, 0.0395 Mpy, 0,0296 Mpy, dan 0.0098 Mpy sedangkan benda yang tidak dilapisi memiliki laju korosi sebesar 1.3376 Mpy.

Bamidele, dkk (2011) melakukan penelitian tentang pengaruh variabel proses pelapisan seng pada baja karbon rendah dengan tegangan konstan terhadap tebal lapisan seng dan laju deposit. Penelitian ini saat tegangan 0.8 V dan jarak antara anoda dengan katoda 10 cm, waktu saat proses pelapian berturut-turut sebesar 10 menit, 15 menit, 20 menit, 25 menit, dan 30 menit menghasilkan tebal lapisan berturut-turut sebesar 0.156  $\mu\text{m}$ , 0.234  $\mu\text{m}$ , 0.354  $\mu\text{m}$ , 0.468  $\mu\text{m}$ , dan 0.520  $\mu\text{m}$ . Hasil dari penelitian Bamidele efisiensi terbaik terdapat pada sampel spesimen pada waktu 20 menit, jarak antara anoda dan katoda 20 cm dan pada saat tegangan sebesar 6 V.

Rahman dkk (2016), melakukan Analisis laju korosi pada baja karbon rendah yang dilapisi dengan metode *hot dip galvanizing*. Variasi pada Analisis yang dilakukan ini adalah bentuk dari baja karbon rendah yaitu lingkaran, siku dan plat dengan temperature 500<sup>0</sup>C pada proses hot dip galvanizing dan pengujian selama 24 hari dengan media korosi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan NaCl. Hasil analisis yang di dapat adalah dalam larutan NaCl memiliki laju korosi lebih besar dibandingkan dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, dan pada bentuk lingkaran, siku dan plat berturut-turut sebesar 26.833, 21.692, 28.25 (10<sup>-7</sup>gram/menit). Bentuk dari plat memiliki nilai laju korosi paling tinggi dibandingkan dengan bentuk lainnya.

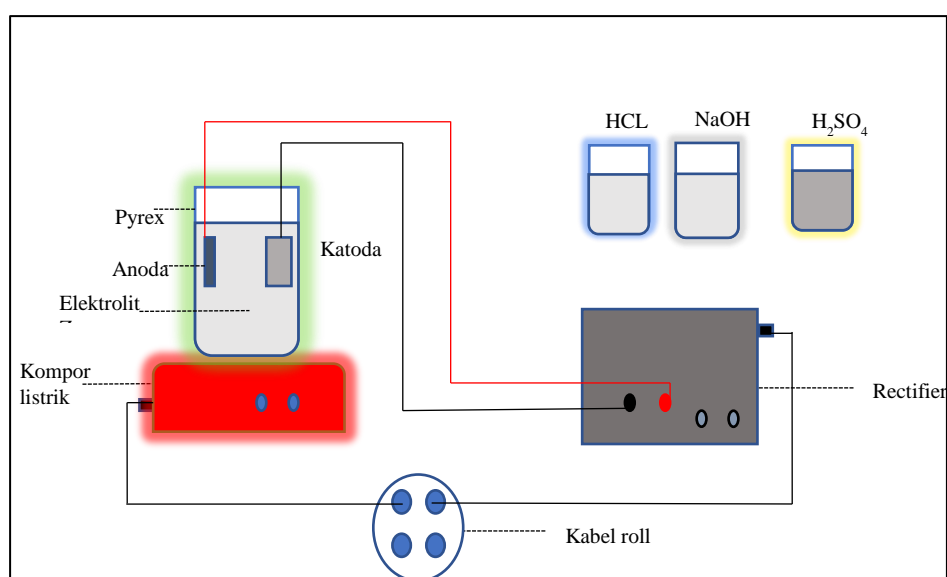
## 2.2 *Electroplating*

Masyarakat secara umum telah mengenal proses dari pelapisan logam dalam banyak hal terutama vernikel dan verkrom sebagai proses finishing logam, vernikel dan verkrom akan menghasilkan benda menjadi lebih indah, berkilau, memikat, dan menjadikan benda lebih awet. Dunia perindustrian telah banyak menerapkan pelapisan logam ini diantaranya untuk pelapisan benda kaleng kemasan pada produknya, tidak hanya pada industri-industri besar saja yang menggunakannya perindustrian menengah dan kecilpun ikut menggunakannya dalam produksi barang rumah tangga, seperti peralatan dapur, mobil mobilan hingga mobil sungguhan, sepeda ontel hingga sepeda motor, dan masih banyak lainnya. Pelapisan ini tidak lain bertujuan untuk memperbaiki tampilan dan yang paling utama memperlambat proses terjadinya korosi serta meningkatkan ketahanan benda terhadap gesekan sehingga membuat benda menjadi lebih awet.

*Electroplating* adalah salah satu cara yang digunakan dalam proses melapisi logam. *Electroplating* merupakan suatu bagian dari proses pengerjaan logam dimana kegiatan ini menjadi salah satu dari proses akhir atau biasa disebut *finishing*. Logam dilapisi oleh material logam lain dengan menggunakan arus listrik, dan elektroda serta larutan elektrolit sebagai perantara guna memindahkan partikel logam yang akan melapisi terhadap logam yang akan dilapis. Benda yang hendak dilapisi harus bersifat konduktor agar dapat menghantarkan arus listrik saat proses *electroplating* berlangsung.

Pelapisan logam ini pada dasarnya menggunakan arus listrik searah (DC). Listrik AC dirubah menggunakan adaptor untuk menghasilkan listrik DC dan sumber energi dari *accumulator* atau baterai. Larutan elektrolit dipanaskan terlebih dahulu sampai temperature 60<sup>0</sup>C agar larutan menjadi lebih reaktif, termostat dapat digunakan untuk mengontrol temperatur agar konstan, namun pada penelitian ini digunakan pengontrolan temperatur pada larutan yang dipanaskan dengan kompor secara manual dengan menggunakan

termometer. Mekanisme kerja dari rangkaian tersebut yaitu kutub positif dihubungkan pada anoda yang menjadi elektroda positif, dan kutub negatif dari sumber energi dihubungkan terhadap katoda yang menjadi elektroda negatif, lalu kedua elektroda tersebut direndam dalam larutan elektrolit, larutan atau benda kerja digunakan sebagai katoda, pada saat arus listrik dihubungkan pada anoda dan katoda yang dicelupkan pada larut elektrolit muatan ion positif ditarik oleh katoda, sementara itu ion negatif berpindah terhadap elektroda bermuatan positif sehingga ion mengendap pada benda konduktif menjadi padat melapisi benda kerja. Berikut merupakan rangkaian sederhana pada *electroplating* seperti yang terlihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Rangkaian *electroplating*

### 2.2.1 Bahan-bahan Pelapis *Electroplating*

Proses melapisi logam berkaitan dengan bahan yang akan melapisi benda yang akan dilapisi karena setiap bahan memiliki sifat dan karakter masing-masing yang akan sangat mempengaruhi dari hasil produknya, sehingga pemilihan bahan pelapis sangat penting guna mendapatkan hasil yang ingin dituju, berikut merupakan bahan-bahan yang dapat menjadi pelapis pada logam:

#### 1. Pelapisan *Chrom*

*Chrom* merupakan bahan yang sering digunakan dalam pelapisan logam karena sifat dan karakter dari unsur ini dapat menjadikan benda memiliki permukaan yang menarik, dan sifat pada unsur ini tahan pada karat dan dapat menambah kekerasan pada permukaan benda, dari kelebihan dari sisi dekoratif unsur ini maka seringkali unsur ini digunakan untuk pelapisan logam.

## 2. Pelapisan Nikel

Pelapisan nikel tidak jauh berbeda dengan pelapisan krom karena nikel memiliki sifat utama yang tahan pada karat dan dari segi fisik akan tampak lebih mengkilap serta menambah kekerasan, terdapat juga pelapisan nikel yang berwarna hitam namun tidak mengurangi dari keindahannya.

## 3. Pelapisan Timah Putih

Pelapisan menggunakan timah putih sudah lama digunakan dalam perindustrian dalam pelapisan kaleng-kaleng kemasan, sebelum mengenal electroplating pelapisan ini menggunakan metode celup panas, namun hasil pelapisan yang dicapai tidak merata ketebalannya dan tidak halus. *Electroplating* pada timah putih dapat menghasilkan yang ketebalannya lebih merata dan efisiensi hasilnya lebih baik dari metode celup panas, sehingga dalam perindustrian sekarang metode *electroplating* timah putih lebih sering digunakan.

## 4. Pelapisan Seng

Seng sudah lama dan sering digunakan dalam pelapisan logam besi yang tahan terhadap korosi karena harga pelapis ini yang murah dan membuat benda yang dilapisi memiliki permukaan yang tampak lebih baik. Banyak cara yang digunakan untuk pelapisan seng diantaranya dengan cara *galvanizing*, *sherardizing*, atau metal *spraying*, dan *electroplating*, dari berbagai metode pelapisan seng electroplating lebih banyak digunakan saat ini karena memiliki kelebihan yang lebih dibandingkan dengan metode lainnya seperti lapisan yang lebih merata, daya rekat lebih baik dan tampak permukaan yang lebih baik.

### 2.2.2 Hukum Faraday

Hukum I faraday mengatakan Jumlah perubahan kimia oleh satuan arus listrik sebanding dengan banyaknya arus yang mengalir. Massa yang terlepas terjadi karena perpindahan elektron antar logam, massa yang terlepas dapat dihitung dengan persamaan.

$$W_I = Q \quad (2-1)$$

Muatan listrik pada ditunjukkan dengan Q, dan I merupakan arus listrik (*Ampere*) yang melewatinya selama (t) dalam detik.

$$Q = i \times t \quad (2-2)$$

Maka persamaan (2-1) dan (2-2) dapat disubstitusikan menjadi:

$$W_I = i \times t \quad (2-3)$$

Hubungan antara muatan listrik dan arus listrik

$$C = I \times t \quad (2-4)$$

Hubungan antara Faraday dan muatan listrik (Q)

$$I F = 96500 C \quad (2-5)$$

Maka persamaan antara Faraday dan muatan listrik (Q)

$$W_1 = \frac{it}{96500} \quad (2-6)$$

Hukum II Faradai mengatakan massa dari macam-macam zat yang diendapkan pada masing masing elektroda (terbentuk pada masing-masing elektroda) oleh sejumlah arus listrik yang sama banyaknya akan sebanding dengan berat ekivalen masing-masing zat tersebut.

$$W_2 = Me \quad (2-7)$$

Massa logam yang diendapkan sebesar

$$W = W_1 \times W_2 \quad (2-8)$$

Sehingga pada persamaan (2-6) dan (2-7) disubstitusi kedalam persamaan (2-8) menjadi:

$$W = \frac{it}{96500} \times Me \quad (2-9)$$

Dengan:

$$Me = \frac{Ar}{Valensi} \quad (2-10)$$

Sumber: K. R dan J Chamberlain (1991)

dimana:

F = Tetapan Faraday = 96.500 Coloumb

e = Berat ekivalen = Ar/valensi = Mr/valensi

W = Massa zat yang terlepas (gram)

I = Kuat arus listrik (*ampere*)

t = Waktu (detik)

Q = Muatan listrik (Coloumb)

### 2.2.3 Zinc Electroplating

*Zinc electroplating* atau pelapisan seng merupakan pelapisan pada bahan logam dengan menggunakan bahan seng sebagai pelapis, dengan metode elektrolisis yang artinya dengan bantuan arus listrik. Pelapisan menggunakan bahan pelapis seng memiliki beberapa manfaat diantaranya:

#### 1. Sebagai lapisan pelindung

Sebagai lapisan pelindung lapisan seng berfungsi sebagai *protector* pelindung dari reaksi langsung antara logam dasar dengan lingkungannya seperti udara, air atau

lingkungan yang bersifat korosif yang dapat menyebabkan logam dasar menjadi korosi atau terjadinya proses pengkaratan. Logam pelapis (seng) akan mengalami proses pengkaratan terlebih dahulu sebelum logam dasar yang mengalaminya, hal ini dapat menguntungkan bagi produk yang berbahan logam terutama besi atau baja yang mudah mengalami proses pengkaratan dilingkungannya agar terhindar dari korosi.

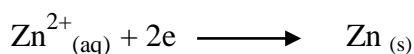
## 2. Dekoratif.

Logam seng akan memperbaiki tampak rupa dari logam dasar yang akan membuat logam dasar tampak lebih baik dan kilap dikarenakan logam seng dapat bersifat dekoratif terhadap logam yang dilapisinya sehingga akan menambah nilai estetika dari suatu produk yang dilapisi dengan logam seng.

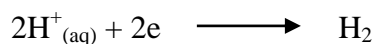
## 3. Sebagai lapisan dasar untuk proses selanjutnya.

Lapisan seng sebagai lapisan dasar bertujuan untuk memperkuat lapisan jika akan dilapisi dengan lapisan lain dan berfungsi sebagai katalisator reaksi Fe – Zn dan dapat bertujuan untuk menghindari oksidasi sebelum jika ingin melakukan proses *galvanizing*.

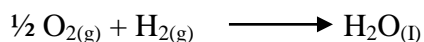
*Zinc electroplating* pada prosesnya menggunakan arus listrik searah (DC). Seng bertindak sebagai anoda dengan menghubungkan pada kutub positif adaptor pada saat prosesnya pelapisan dan logam dasar sebagai katoda yang terhubung dengan kutub negatif pada adaptor. Reaksi yang terjadi pada pelapisan logam Zn dapat dijelaskan pada contoh pelapisan logam menggunakan seng dan larutan elektrolit Zn. Ion bermuatan positif pada logam seng ( $Zn^{2+}$ ) di dalam larutan elektrolit menuju katoda yang bermuatan negatif, lalu akan terbentuk logam Zn yang mengendap pada katoda membentuk lapisan dari hasil reduksi ( $Zn^{2+}$ ). Berikut penjelasan menurut reaksi:



(Pembentukan lapisan seng)

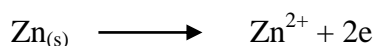


(pembentukan gas hidrogen)

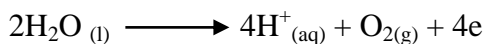


(reduksi oksigen terlarut)

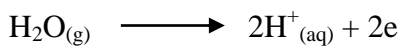
Anoda seng yang telah teroksidasi dan larut dalam elektrolit posisinya akan menggantikan ion seng yang berada dalam elektrolit yang telah tereduksi dan menempel pada katoda. Berikut penjelasan menurut reaksinya:



(oksidasi anoda seng ke dalam larutan elektrolit)



(Pembentukan gas oksigen)



(oksidasi gas hidrogen)

Proses diatas pada saat pelapisan jika seimbang maka konsentrasi larutan akan tetap, anoda akan berkurang dan terjadi pengendapan ion Zn pada katoda sehingga pelapisan terjadi. Pada penelitian ini digunakan larutan *Alkaline Cyanide Zinc Plating* dengan komposisi yang terlihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1  
Komposisi Larutan Elektrolit Zinc

Bahan	Kuantitas (g/lt)
<i>Zinc Metal</i>	15
<i>Sodium Cyanide</i>	75
<i>Coustic Soda</i>	75

### 2.3 Persentase Berat Deposit

Deposit merupakan lapisan yang terbentuk pada benda kerja yang sudah dilapisi pada proses *electroplating*. Perhitungan persentase berat deposit yang terbentuk perlu dilakukan penimbangan pada benda yang hendak dilapisi ketika sebelum proses *electroplating* dimulai dan setelah proses *electroplating* selesai dengan timbangan digital untuk melihat perbedaan berat antara benda yang sebelum dilapisi dan setelah dilapisi. Perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui persentasi massa deposit yang terbentuk dengan menggunakan persamaan.

$$\% \text{ berat} = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100\% \quad (2-11)$$

### 2.4 Baja

Baja adalah suatu material yang sering digunakan dalam konstruksi baik bangunan maupun dunia industri permesinan karena memiliki sidat dan karakteristik yang baik diantaranya mudah dibentuk, kuat, ulet dan mampu keras yang baik. Baja tersusun dari komponen unsur Fe dan C namun baja dapat dipadukan dengan unsur lain seperti Cr, Ni, Ti dan sebagainya, unsur campuran dapat membentuk sifat mekanik yang diinginkan. Klasifikasi baja pada dasarnya dibagi menjadi 3 berdasarkan kadar karbonnya yaitu:

1. Baja karbon rendah

Baja karbon rendah adalah baja dengan kandungan karbon sebesar (0,04% - 0,30%).

2. Baja karbon menengah

Baja karbon menengah adalah baja dengan kandungan karbon sebesar (0,31% - 0,70%).

### 3. Baja karbon tinggi

Baja karbon tinggi adalah baja karbon dengan kandungan karbon sebesar (0,70% - 1,70%).

Dari klasifikasi baja berdasarkan kandungan karbonnya masing-masing memiliki sifat mekanik yang berbeda-beda sehingga fungsinya pun berbeda.

#### 2.4.1 Baja Karbon Rendah

Baja karbon rendah (*mild steel*) atau sering juga disebut dengan istilah baja perkakas. Baja ini memiliki kandungan karbon kurang dari 0.3% sehingga baja ini bukanlah baja yang memiliki nilai kekerasan yang tinggi. Baja ini seringkali diaplikasikan dalam manufaktur atau bahan dalam konstruksi biasanya dijadikan perkakas, mur, baut, persenjataan, konstruksi jembatan, lampung kapal dan masih banyak lagi dalam bidang manufaktur dan konstruksi.

Baja karbon rendah memiliki sifat yang ulet mudah di *machining* namun tidak memiliki kekerasan yang tinggi dan kurang tahan terhadap aus serta mudah terkena korosi. Perbaikan dari kekurangan daripada sifat baja karbon rendah dapat dilakukan dengan cara perlakuan panas seperti *hardening* dan *tempering* yang dapat meningkatkan nilai dari kekerasannya, dan melakukan pencegahan korosi dengan cara pengecatan dan pelapisan dengan logam lain yang bersifat tahan terhadap korosi seperti *zinc* maupun *chrom*. Penelitian ini menggunakan plat baja ASTM A36 dengan kadar karbon sebesar 0,1%, berikut komposisi unsur yang terdapat dalam baja karbon yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2

Komposisi Unsur Baja Karbon ASTM A36

Komposisi	Kandungan (%)
C	0,10 – 0,11
Si	0,184 - 0,243
Mn	0,46 - 0,52
P	0,012 – 0,017
S	0,0041 - 0,0178
Cr	0,02 – 0,03
V	0,001 – 0,004
Al	0,037 - 0,052
N	0,0023 - 0,0049

ASTM A-36 (*American Society for Testing Material*) kode A menunjukkan bahwa logam merupakan logam fero, 36 menunjukkan spesifikasi baja karbon rendah.



## 2.5 Korosi

### 2.5.1 Definisi Korosi

Keadaan suatu logam ketika mengalami perubahan warna menjadi kecoklatan dan permukaannya yang menjadi kasar sering kali kita simpulkan bahwa logam tersebut mengalami pengkaratan. Keadaan pada suatu logam ketika sudah mengalami karat tidak hanya menjadi berwarna kecoklatan, timbulnya bintik-bintik pada permukaan juga diakibatkan oleh korosi, sehingga terjadinya penurunan kualitas pada tampilan maupun sifat dari suatu logam tersebut, hal ini yang dinamakan korosi. Pengertian korosi dari beberapa penulis dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3

Pengertian Korosi dari Beberapa Penulis

Penulis	Pengertian Korosi
Trethewey dan Chamberlain, 1991	Korosi adalah penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya.
Sato, 1990	Korosi terjadi pada lingkungan cair dan dapat pula gas asalkan terjadi oksidasi dengan penguraian logam pada anodik dan reduksi pada katodik
NACE, 2002	Korosi adalah penurunan kualitas material, khususnya logam karena reaksi dengan lingkungan.
Bagotsky, 2006	Korosi dari (Bahasa latin <i>corrodere</i> , berarti “menggerogoti berkeping-keping”) dari logam yang terjadi secara kimia spontan (oksidatif) dimana terjadi perusakan logam dibawah pengaruh lingkungan.
Bogaerts, 2008	Korosi adalah serangan yang merusak pada logam karena lingkungannya dan umumnya terjadi karena fenomena eklektrokimia.
McCafferty	Korosi adalah kerusakan pada material karena reaksi dengan lingkungannya.
Femiana Gapsari, 2017	Korosi adalah kerusakan material yang disebabkan aspek yang komprehensif dan bersesuaian dengan hukum faraday.

Sumber: Pengantar Korosi, Femiana gapsari (2017)

Reaksi pada korosi dapat dikelompokkan pada beberapa jenis bergantung pada peristiwanya, biasanya terdapat dua jenis yaitu reaksi langsung penggabungan logam dengan unsur bukan merupakan logam, dan reaksi penggantian pelarutan logam jenis korosi ini biasanya terdapat pada lingkungan yang berair lalu bergabung membentuk produk korosi. Reaksi langsung biasa disebut juga korosi kering dan reaksi penggantian juga biasa disebut korosi basah. Korosi kering atau reaksi langsung termasuk oksidasi udara, reaksi dengan uap belerang, *hydrogen sulfide* dan kandungan udara kering lainnya, dapat juga

bereaksi dengan logam yang cair misal seperti natrium, reaksi seperti ini lazim pada temperatur yang relatif tinggi.

### 2.5.2 Macam-macam Korosi

Logam yang kita jumpai pada kehidupan sehari-hari terkadang terlihat berkarat atau sudah terlihat sudah tidak memiliki kualitas yang baik sebagaimana kegunaannya, sehingga kita perlu mengganti komponen logam tersebut banyak hal yang dapat membantu kita dalam mengatasi hal tersebut, sebelumnya kita harus mengetahui terlebih dahulu jenis-jenis korosi yang seringkali kita sering temui dalam kehidupan beberapa diantaranya yaitu:

#### 1. Korosi seragam (*Uniform Corrosion*)

Jenis korosi ini merupakan korosi yang merata pada bagian permukaan, biasa terjadi pada lingkungan yang bersifat korosif, seperti yang terlihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Korosi merata

Sumber: <https://zenithtaciaibanez.wordpress.com>

#### 2. Korosi galvanik

Korosi galvanik ini terjadi jika terdapat perbedaan dua jenis logam yang tersambung melalui elektrolit sehingga satu dari logam tersebut terkena korosi dan logam yang satunya tidak terkena korosi, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Korosi galvanik pada sambungan baut

Sumber: <https://tsffaunsoed2009.wordpress.com>

### 3. Korosi sumuran

Korosi jenis sumuran ini terjadi Karena serangan lokal pada permukaan logam sehingga terdapat lekukan atau cekungan pada permukaan logam. Korosi ini biasa terjadi pada baja tahan karat yang diakibatkan rusaknya lapisan pelindung. Dapat dilihat pada Gambar 2.4.



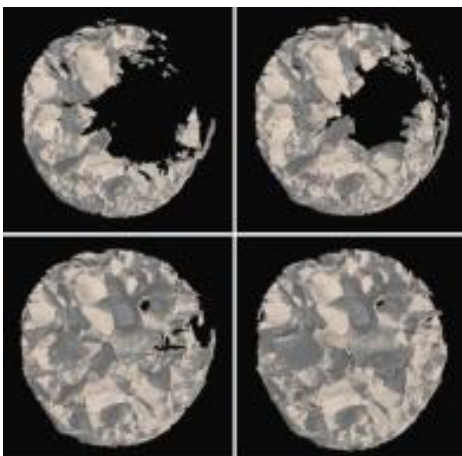
Gambar 2.4 Korosi sumuran pada wastafel  
Sumber: Pengantar Korosi, femiana gapsari (2017)

### 4. Retak pengaruh lingkungan

Merupakan patah getas dari logam paduan ulet yang beroperasi di lingkungan yang menyebabkan terjadinya korosi seragam. Jenis tipe perpatahan pada kelompok ini, yaitu: *stress corrosion cracking* (SSC), *corrosion fatigue cracking* (CFC), dan *hydrogen-induced cracking* (HIC).

### 5. Korosi pada batas butir

Korosi ini disebabkan oleh terdapatnya segregasi pada unsur pasif seperti halnya chrom meninggalkan batas butir sehingga batas butir bersifat anodik, seperti yang terlihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Korosi pada batas butir  
Sumber: <https://tsffaunsoed2009.wordpress.com>

## 6. Korosi erosi

Korosi ini disebabkan oleh fluida dan kecepatan alirannya yang tinggi, jika bagian yang terkena aliran fluida yang rendah akan mengalami kelajuan korosi yang rendah pula, sebaliknya jika bagian yang terkena aliran fluida dengan kecepatan yang tinggi dapat menggerus lapisan pelindungnya dan mengakibatkan korosi, seperti yang terlihat pada Gambar 2.6.



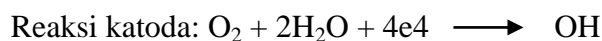
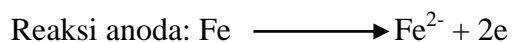
Gambar 2.6 Korosi erosi pada sebuah blade  
Sumber: <https://tsffaunsoed2009.wordpress.com>

### 2.5.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Korosi

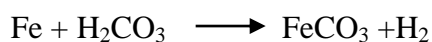
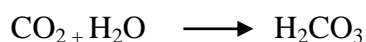
Masalah pada korosi biasanya kita tahu diakibatkan oleh air namun terdapat pula beberapa faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya peristiwa korosi diantaranya:

#### 1. Faktor gas terlarut

Oksigen (O<sub>2</sub>) yang terlarut dapat menyebabkan korosi pada logam dan peningkatan oksigen dapat menyebabkan laju korosi semakin meningkat. Secara umum seringkali terjadi pada besi yang diakibatkan oleh oksigen berikut merupakan reaksinya:



Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), asam karbonat (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) terbentuk pada karbon dioksida yang dilarutkan dalam air dan dapat mengakibatkan PH dari air tersebut menurun dan meningkatkan korosifitas, berikut reaksi yang terjadi:



#### 2. Temperatur

Penambahan temperatur menambah laju korosi meskipun nyatanya kelarutan oksigen berkurang pada saat temperatur bertambah. Logam pada temperatur yang tidak sama akan cepat menyebabkan korosi.

### 3. Faktor PH

Ph netral merupakan ph yang bernilai 7, sedangkan ph yang nilainya kurang dari 7 memiliki sifat yang asam dan korosif, dan ph yang nilainya lebih dari 7 bersifat basa dan juga korosif, tetapi pada logam besi laju korosi rendah pada ph yang bernilai antara 7 sampai 13 dan laju korosi akan meningkat pada ph kurang dari 7 dan lebih dari 13.

### 4. Faktor bakteri pereduksi atau *sulfide reducing bacteria* (SRB)

Terdapatnya bakteri pereduksi sulfat akan mereduksi ion sulfat menjadi gas  $H_2S$ , dan jika gas tersebut bereaksi dengan besi akan menyebabkan korosi.

### 5. Faktor padatan yang terlarut

- Klorida ( $Cl$ ), klorida menyerang pada lapisan *mild steel* dan *stainless*, klorida menyebabkan terjadinya pitting dan pecahnya *alloys*.
- Sulfat ( $SO_4$ ), ion sulfat biasanya terdapat pada minyak, dalam air ion sulfat juga ditemukan pada logam atau paduan yang dalam lingkungan yang bersifat korosif tertentu untuk mengurangi terjadinya korosi.

## 2.3.4 Laju Korosi

Laju korosi merupakan suatu besaran yang menyatakan cepat atau lambatnya suatu material bereaksi dengan lingkungannya dan beraksi menyebabkan korosi (Fontana 1987). Laju korosi dapat disebut persentase kehilangan massa dalam jumlah milligram persentimeter persegi dalam per hari ataupun gram per inchi persegi per jam.

Tabel 2.4  
Ketahanan Korosi Relatif

<i>Relative corrosion resistance</i>	Mpy	mm/yr	$\mu$ /yr	Nm/h	pm/s
<i>Outstanding</i>	<1	<0.02	<25	<2	<1
<i>Exelent</i>	1 – 5	0.02 – 0.1	25 – 100	2 – 10	1 – 5
<i>Good</i>	5 – 20	0.1 – 0.5	100 – 500	10 – 50	20 – 50
<i>Fair</i>	20 – 50	0.5 – 1	500 – 1000	50 – 150	20 – 50
<i>Poor</i>	50 – 200	1 – 5	1000 – 5000	150 – 500	50 – 200
<i>Unacceptable</i>	200 +	5+	5000+	500+	200+

Sumber: *Corrosion Engineering*, Mars. G. Fontana (1987)

Tabel 2.4 menjelaskan klasifikasi dari ketahanan korosi relatif dengan melihat dari angka yang menunjukkan nilai dari laju penetrasi serangan korosi terhadap logam. Dalam menghitung laju korosi terdapat dua metode yang dapat digunakan diantaranya yaitu metode kehilangan berat (*weight loss*) dan metode elektrokimia, berikut penjelasan dari metode pangujian laju korosi.

### 1. Metode kehilangan massa

Metode kehilangan massa dapat dihitung dengan cara membandingkan selisih pada massa sebelum pengujian korosi dan setelah pengujian korosi. Persamaan yang dapat digunakan dalam metode kehilangan massa ini sebagai berikut.

$$CR(\text{mpy}) = \frac{K.W}{D.A.T} \quad (2-12)$$

Sumber: Mars. G. Fontana (1987)

Dimana:

K = konstanta 0.129 (mpy)

CR = Laju korosi

W = Massa yang hilang (gram)

A = Luas sampel yang terendam ( $\text{cm}^2$ )

T = Waktu perendaman (jam)

D = Massa jenis logam ( $\text{g/cm}^3$ )

### 2. Metode elektrokimia

Metode elektrokimia merupakan cara lain yang dapat digunakan dalam mengukur laju korosi dengan cara mengukur laju korosi pada saat diukur saja dimana memperkirakan laju tersebut dengan waktu yang panjang (memperkirakan walaupun hasil yang terjadi antara satu waktu dengan waktu lainnya berbeda). Kelemahan metode ini adalah tidak dapat menggambarkan secara pasti laju korosi yang terjadi secara akurat karena hanya dapat mengukur laju korosi pada waktu tertentu saja, hingga secara umur pemakaian maupun kondisi untuk dapat ditreatmen tidak dapat diketahui. Kelebihan metode ini adalah kita langsung dapat mengetahui laju korosi pada saat diukur, hingga waktu pengukuran tidak memakan waktu yang lama. Pengukuran metode ini di dasarkan dengan hukum faraday yaitu dengan persamaan sebagai berikut.

$$CR = K \frac{\alpha.i}{nD} \quad (2-13)$$

Sumber: Mars. G. Fontana (1987)

Dimana:

CR = Laju korosi

K = Konstanta faktor mpy = 0,129 ;  $\mu\text{m}/\text{yr} = 3,27$  ;  $\text{mm}/\text{yr} = 0,00327$

$\alpha$  = Berat atom pada logam

i = *Current density* ( $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ )

n = *Number of electron loss*

D = Densitas ( $\text{g/cm}^3$ )

## 2.6 Hipotesis

Berdasarkan studi yang telah dipelajari semakin lama durasi saat melakukan proses *electroplating* maka akan semakin besar berat deposit pada pelapisan yang dihasilkan. Semakin besar massa pelapisan yang dihasilkan maka semakin lambat pula laju korosi yang terjadi pada benda yang dilapisi.

