

## LAJU KOROSI STAINLESS STEEL DALAM MEDIA AIR LAUT

Muhammad Zuchry M<sup>(1)</sup>, Leo Soemardji<sup>(2)</sup>

<sup>1,2</sup> Universitas Tadulako

Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Tadulako

Email : <sup>1</sup> [zuchry\\_kempo@yahoo.com](mailto:zuchry_kempo@yahoo.com), <sup>2</sup> [leowulantikapalu@gmail.com](mailto:leowulantikapalu@gmail.com)

**Abstract: Stainless Steel Corrosion Rate in seawater media.** Ferrous metals are widely applied in the fields of engineering, especially in corrosive environments. Corrosive properties of ferrous metals led to the need for alternative materials in a corrosive environment, especially in a seawater environment. One of the materials used in the marine environment is of stainless steel.

Corrosion is the deterioration of metal caused by the environment or chemicals and the effect on the circumstances of a material that can be caused by several factors such as salinity, pH, temperature and dissolved oxygen in the media corrosion, etc.

The calculation of the rate of corrosion of stainless steel in sea water media is done by immersion (Immersion) with a weight loss method (Weight Losst) using seawater corrosion media tidal conditions and conditions downs

The result showed that the weight reduction at low tide conditions greater than tidal conditions that affect the rate of corrosion.

**Keywords:** Corrosion, stainless steel, Weight Lost, sea water, tide, low tide

**Abstrak: Laju Korosi Stainless Steel dalam media air laut.** Logam ferro banyak diaplikasikan dalam bidang keteknikan terutama pada lingkungan korosif. Sifat logam ferro yang korosif menyebabkan perlunya alternatif material dalam lingkungan korosif terutama pada lingkungan air laut. Salah satu material yang digunakan pada lingkungan air laut adalah staines steel.

Korosi adalah penurunan mutu logam yang diakibatkan oleh lingkungan atau zat kimia dan berpengaruh pada kondisi suatu material yang dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti salinitas, pH, temperatur dan kelarutan oksigen dalam media korosi, dll

Perhitungan laju korosi staines steel dalam media air laut dilakukan dengan perendaman (Immersion) dengan metode kehilangan berat (Weight Losst) menggunakan media korosi air laut kondisi pasang dan kondisi surut

Dari hasil penelitian diperoleh bahwa pengurangan berat pada kondisi surut lebih besar dibandingkan kondisi pasang yang berpengaruh pada laju korosi.

**Kata kunci :** Korosi, staines steel , Metode kehilangan berat (Weight Lost), air laut, pasang, surut

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Penggunaan bahan logam dewasa ini untuk konstruksi bangunan, kendaraan, kapal laut serta berbagai peralatan yang menggunakan komponen logam sangat banyak. Penggunaan logam seperti seng, tembaga, besi baja, dll, rentan terserang korosi. Selain itu korosi juga dapat menyerang logam pada komponen elektronik, seperti pada jam digital, komputer dan peralatan canggih lainnya yang dipakai dalam berbagai aktifitas

manusia, baik dalam kegiatan industri maupun rumah tangga.

Hampir semua material pada logam terjadi mengalami korosi, Awalnya secara perlahan tetapi pasti, korosi dapat menyebabkan material logam mempunyai keterbatasan umur pemakaian, dimana material logam yang dirancang untuk digunakan untuk jangka waktu lama, pada kenyataannya berumur lebih singkat dari umur pemakaian rata-ratanya.

Korosi atau perkaratan sangat lazim terjadi pada logam merupakan penurunan kemampuan suatu logam akibat lingkungan

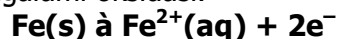
atau zat kimia (Ronberge, 200). Air laut merupakan lingkungan yang korosif terhadap logam dikarenakan mengandung natrium klorida (NaCl), kalsium sulfat (CaSO<sub>4</sub>), kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>), dan oksigen (O<sub>2</sub>) terlarut yang mempengaruhi proses korosi pada material (Sasono, 2010). Adanya oksigen yang terlarut akan menyebabkan laju korosi pada logam akan bertambah dengan meningkatnya kandungan oksigen (O<sub>2</sub>), kelarutan oksigen dalam air merupakan fungsi dari tekanan, temperatur dan kandungan klorida (ASM handbook, 2003).

## LANDASAN TEORI

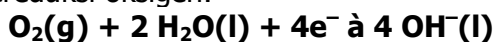
### Defenisi Korosi

Peristiwa menurunnya kualitas material akibat lingkungan dan zat kimia sehingga mengakibatkan kerusakan pada material dengan istilah korosi. Penggunaan material logam untuk konstruksi di lingkungan air laut seperti bangunan lepas pantai atau pipa bawah air laut akan mempercepat terjadinya korosi (Suardi, 2007). Pada peristiwa korosi, logam mengalami oksidasi, sedangkan oksigen (udara) mengalami reduksi, karat umumnya pada logam berupa oksida atau karbonat berupa zat padat yang berwarna coklat merah.

Korosi terjadi melalui reaksi redoks, di mana logam mengalami oksidasi, sedangkan oksigen mengalami reduksi. Oksida besi (karat) dapat mengelupas, sehingga secara bertahap permukaan yang baru terbuka itu mengalami korosi. yang secara keseluruhan merupakan proses elektrokimia. Pada korosi besi, bagian tertentu dari besi sebagai anoda, di mana besi mengalami oksidasi.



Elektron yang dibebaskan dalam oksidasi akan mengalir ke bagian lain untuk mereduksi oksigen.



Ion besi (II) yang terbentuk pada anode akan teroksidasi membentuk besi (III) yang kemudian membentuk senyawa

oksida terhidrasi Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·xH<sub>2</sub>O yang disebut karat.

Adapun korosi yang menyerang logam dapat diklasifikasi menjadi beberapa jenis yaitu:

#### 1. Uniform attack

Jenis ini sering terjadi pada konstruksi logam, dan dikategorikan menurut reaksi electro-chemical yang secara homogen terjadi karat keseluruhan bagian material yang terbuka.

#### 2. Pitting corrosion

Berupa bentuk pengkaratan yang terpusat pada satu titik dengan kedalaman tertentu yang dimulai dari korosi lokal.

#### 3. Erosion Corrosion )

Jenis korosi yang timbul dari reaksi serangan kombinasi kimia dan abrasi mekanik atau sebagai akibat dari gerakan fluida.

#### 4. Galvanis Corrosion

Korosi jenis ini terjadi apabila ada kontak atau secara listrik kedua logam yang berbeda dihubungkan, perbedaan potensial tersebut akan menimbulkan aliran elektron atau listrik diantara kedua logam, logam yang mempunyai tahanan korosi rendah (potensial rendah) akan terkikis dan yang tahanan korosinya tinggi akan mengalami penurunan daya korosinya.

#### 5. Stress Corrosion

Terjadi karena butiran logam yang berubah bentuk yang diakibatkan karena logam mengalami perlakuan khusus (seperti diregang, ditekuk dll) sehingga butiran menjadi tegang dan butiran ini sangat mudah bereaksi dengan lingkungan

#### 6. Crevice Corrosion

Terjadi di daerah yang kondisi oksigennya sangat rendah atau bahkan tidak ada sama sekali, sering pula terjadi akibat desain konstruksi peralatan yang tidak memungkinkan terjadinya oksidasi.

## Stainless Steel

Stainless steel merupakan baja paduan yang mengandung sedikitnya 11,5% krom berdasar beratnya. Stainless steel memiliki sifat tidak mudah terkorosi sebagaimana logam baja yang lain. Stainless steel juga dapat dibedakan berdasarkan struktur kristalnya menjadi: austenitic stainless steel, ferritic stainless steel, martensitic stainless steel, precipitation-hardening stainless steel, dan duplex stainless steel **Stainless Steel**

## Laju Korosi

Laju korosi pada umumnya dihitung menggunakan 2 metode yaitu kehilangan berat (weight losst ) dan metode elektrokimia. Untuk skala laboratorium dan industri metode kehilangan berat banyak digunakan mengingat prosedur dan peralatan yang digunakan yang sederhana cukup sederhana dengan hasil cukup akurat.

Metode weight lost atau kehilangan berat dengan immersion (perendaman) digunakan menghitung laju korosi dimana data yang dihasilkan merupakan selisih material sebelum direndam dan berat material setelah direndam dikenal dengan istilah kehilangan berat menggunakan standar ASTM G31-72. Semakin besar kehilangan berat suatu material maka semakin cepat material tersebut untuk terkorosi (Denny, 1997).

Menghitung laju korosi dapat dilakukan menggunakan persamaan

$$\text{Laju korosi (mpy)} = \frac{K \cdot w}{\rho \cdot A \cdot T} \quad (1)$$

Dengan :

K = Konstanta ( $3,45 \times 10^6$ )

W = kehilangan berat (gr).

$\rho$  = massa jenis ( $\text{gr/cm}^3$ ).

A = luas permukaan yang direndam ( $\text{cm}^2$ ).

T = waktu (jam).

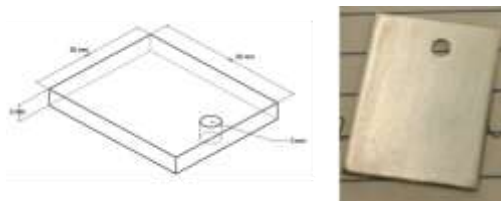
## METODE PENELITIAN

### Material

Material yang digunakan adalah material Steinles steel berbentuk plat ketebalan 3 mm dan tegangan tarik maximum: kekuatan tarik 646 Mpa, yield strength 270 Mpa, elongation 50%,

### 1. Spesimen

Dibuat dengan ukuran 20 mm x 25 mm x 3 mm dengan lubang diameter 3 mm seperti Gambar 1



**Gambar 1** Ukuran pesimen

### 2. Waktu perendaman

Perendaman dilakukan dari 720 jam sampai 2880 jam

### 3. Pengurangan berat

Pegurangan berat pada laju korosi dihitung dengan menghitung berat sebelum direndam dan berat setelah direndam (terjadi korosi)

$$\Delta W = W_o - W_a \quad (2)$$

Dengan :

$\Delta W$  = Pengurangan berat

$W_o$  = Berat awal spesimen

$W_a$  = Berat akhir spesimen

### 4. Media perendaman

Digunakan air laut sebagai media perendaman dimana air laut diambil pada kondisi pasang dan surut. Volume media perendaman untuk skala pengujian laboratorium dapat dihitung berdasarkan standar ASTM G31-72, yaitu :

Volume larutan =  $(0.2 \frac{\text{S}}{\text{d}} - 0.4) \times (\text{luas permukaan sampel})$

$$L = (2 \times p \times l) + (2 \times p \times t) + (2 \times l \times t) - (2\pi r^2) + (2\pi r t) \quad (3)$$

Dengan :

p = Panjang spesimen

l = Lebar spesimen

t = Tebal spesimen

r = Diameter lubang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Dari hasil pengujian diperoleh data berupa kehilangan berat pada berbagai waktu perendaman seperti pada tabel 1 berikut :

**Tabel 1** Hasil pengujian media air laut pasang

| No | Berat awal | Berat akhir (gram) |          |          |          |
|----|------------|--------------------|----------|----------|----------|
|    |            | 720 jam            | 1440 jam | 2160 jam | 2880 jam |
| P1 | 7,534      | 7,533              | 7,533    | 7,532    | 7,532    |
| P2 | 7,942      | 7,942              | 7,942    | 7,941    | 7,941    |
| P3 | 7,800      | 7,899              | 7,899    | 7,898    | 7,898    |

**Tabel 2** Hasil pengujian media air laut surut

| No | Berat awal | Berat akhir (gram) |          |          |          |
|----|------------|--------------------|----------|----------|----------|
|    |            | 720 jam            | 1440 jam | 2160 jam | 2880 jam |
| S1 | 7,664      | 7,663              | 7,663    | 7,661    | 7,661    |
| S2 | 7,622      | 7,622              | 7,621    | 7,620    | 7,620    |
| S3 | 7,674      | 7,673              | 7,673    | 7,674    | 7,671    |

**Tabel 3** Hasil pengujian media air laut pasang

|    | 720 jam  | 1440 jam | 2160 jam    | 2880 jam   |
|----|----------|----------|-------------|------------|
| S1 | 3.789515 | 3.7895   | 3.789011756 | 3.78901176 |
| S2 | 3.995264 | 3.9953   | 3.994761332 | 3.99476133 |
| S3 | 3.973633 | 3.9736   | 3.973129958 | 3.97312996 |

**Tabel 4** Hasil pengujian media air laut surut

|    | 720 jam   | 1440 jam  | 2160 jam   | 2880 jam   |
|----|-----------|-----------|------------|------------|
| S1 | 3.854912  | 3.854912  | 3.85390588 | 3.85390588 |
| S2 | 3.8342867 | 3.8337837 | 3.83328061 | 3.83328061 |
| S3 | 3.8599425 | 3.8599425 | 3.8605462  | 3.85893643 |

## Pembahasan

Dari data yang diperoleh maka dapat terlihat bahwa pengurangan berat pada kondisi pasang dan surut terjadi pada kurun waktu 720 jam ke tiga,. Hal ini bias diakibatkan oleh belum rusaknya lapisan yang melindungi material dari pengaruh lingkungan sehingga pada waktu perendaman 2160 jam baru terlihat pengurangan berat. Pengurangan berat pada kondisi surut lebih banyak dibandingkan pada kondisi pasang pada variasi waktu perendaman seperti terlihat

pada Gambar 2 dan Gambar 3. Hal ini berpengaruh pada laju korosi pada kedua kondisi tersebut sehingga laju korosi pada kondisi surut lebih besar dibandingkan pada kondisi pasang dimana laju korosi akan terjadi seiring dengan pengurangan berat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4 .

**Gambar 2** Grafik laju korosi pasang**Gambar 3** Grafik laju korosi surut**Gambar 4.** Grafik perbandingan laju korosi kondisi pasang dan kondisi surut

## Pengujian laju korosi

Beberapa faktor yang dapat berpengaruh terhadap laju korosi adalah :

1. Salinitas ( kadar garam ), yaitu banyaknya (gram) zat-zat terlarut dalam 1 kg air laut dimana dianggap semua karbonat telah diubah menjadi oksida dan unsur bromida dan iodium diganti klorida dan semua bahan organik telah dioksidasi secara sempurna. Dalam

penelitian ini salinitas kondisi surut = 29 ‰ lebih rendah dibandingkan dengan kondisi pasang = 26 ‰, dimana semakin tinggi salinitas semakin cepat laju korosi.

2. Efek pH. Derajat keasaman atau pH adalah banyaknya ion  $H^+$  atau ion  $OH^-$  yang dikandung oleh senyawa yang menunjukkan sifat asam dan basa dari senyawa tersebut, semakin kecil harga pH dari suatu larutan maka larutan tersebut akan bersifat asam dan sebaliknya (Fontana, 1994). pH kondisi surut = 8,9 lebih tinggi dibanding kondisi pasang = 8,2 dan laju korosi akan meningkat pada kondisi asam atau basa yang kuat.

Hubungan salinitas, dan pH terhadap laju Korosi

Adanya perbedaan salinitas pada kedua kondisi media rendam akan berpengaruh terhadap laju korosi dimana ion klorida akan cepat merusak lapisan pada stainless steel pada salinitas yang tinggi sehingga pengurangan berat akan secara cepat terjadi. Pada kondisi pH juga demikian akan mempercepat terjadinya laju korosi disebabkan oleh tingkat keasaman akan mempercepat terjadinya pengurangan berat sebagaimana diketahui bahwa material tidak akan tahan pada kondisi asam atau basa yang kuat.

## DAFTAR PUSTAKA

- ASM Handbook Volume 13A. (2003) Corrosion : Fundamentals, Testing, and Protection. USA : ASM International.
- Callister, W.D. 2007, "Material Science and Engineering an Introduction 7 edition",
- Denny A. J., 1997, "Principles and Prevention of Corrosion, 2ed". Singapore: Prentice Hall International, Inc.
- Fontana, M.G., 1994, "Corrosion Engineering". New York: McGraw-Hill Book Company..
- Musnasir., 2009, "Laju Korosi Baja SC 42 Dalam Medium Air Laut dengan Metode Immers Total", Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Roberge, P.R., 2008. Corrosion Engineering Principles and Practice, New York : McGraw Hill, p 309, 725.
- Saputra R., 2011, " Studi pengaruh ekstrak daun the rosella (hibiscuss abdarriffa) sebagai green corrosion inhibitor untuk material baja karbon rendah di lingkungan NaCl 35% pada temperatur 40°C ", skripsi, Fakultas Teknik Departemen Metalurgi dan Material, ITB
- Sasono, E. J., 2010, "Efektifitas penggunaan anoda korban paduan aluminium pada plat baja kapal AISI 2512 terhadap laju korosi di dalam media air laut", tesis ilmiah Teknik Mesin Universitas Dionegoro.
- Sofyan Y., 2008, "Laju korosi pipa baja karbon A106 sebagai fungsi temperature dan konsentrasi NaCl pada fluida yang tersaturasi  $CO_2$ ", Pascasarjana, Universitas Indonesia (UI).
- Suardi, I. K., dan Suarsana., 2007, "Prediksi laju korosi dengan perubahan besar derajat deformasi plastis dan media pengkorosi pada material baja karbon ", jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakram Vol. 1 No. 1.
- Sumarji, 2011, Studi perbandingan ketahanan korosi stainless steel tipe ss 304 Dan ss 201 menggunakan

metode u-bend test secara siklik dengan Variasi suhu dan ph, Jurnal ROTOR, Volume 4 Nomor1, Januari 2011

Trethewey, K. R. & Chamberlain, J., 1991. Korosi Untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasa, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.