

Analysis of Corrosion Rate With Addition of Pumps in Commercial Steel in Sea Water Media

Rini Selly^{1*}, Ricky Andi Syahputra¹, Moondra Zubir¹, Lisnawaty Simatupang¹, Erpida Ompusunggu², Jesicca Aprilyani², Nopita Sitompul²

¹Chemistry Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Medan, Jl. Willem Iskandar Ps. V, Medan estate, Indonesia.

²Natural Science Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Medan, Jl. Willem Iskandar Ps. V, Medan estate, Indonesia.

*Email : Rini.selly@unimed.ac.id

ABSTRACT

Corrosion or rusting is very common in metals is a decrease in the ability of a metal due to the environment or chemicals. Sea water is a corrosive environment for metals because it contains sodium chloride (NaCl), calcium sulfate (CaSO₄), calcium carbonate (CaCO₃), and dissolved oxygen (O₂) which affect the corrosion process of the material. The presence of dissolved oxygen will cause the rate of corrosion in metals to increase with increasing oxygen content (O₂), the solubility of oxygen in water is a function of pressure, temperature and chloride content. The process of corrosion is almost the same for all materials, especially in metals occurs slowly but surely, corrosion can cause a material to have a limited service life, where the material expected to be used for a long time turns out to have a shorter life span than the average usage life.

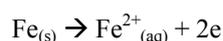
Keywords: rust, corrosion, environment, sea water

I. Introduction

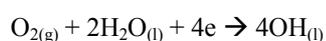
Korosi dapat terjadi pada berbagai jenis logam baik pada konstruksi bangunan, pada kendaraan, kapal laut dan peralatan yang menggunakan komponen logam seperti seng, tembaga, besi baja, dll, semuanya dapat terserang oleh korosi. Selain itu korosi ternyata juga mampu menyerang logam pada komponen peralatan elektronik, mulai dari jam digital hingga komputer serta peralatan canggih lainnya yang digunakan dalam berbagai aktifitas manusia, baik dalam kegiatan industri maupun di dalam rumah tangga.¹⁻³

Korosi merupakan peristiwa alam yang terjadi pada logam dan dapat mengakibatkan kerusakan pada logam tersebut, penggunaan logam pada konstruksi dilingkungan air laut seperti logam paduan yang sering terkena air laut dan udara yang mengandung percikanpercikan (kabut) dari air laut akan mempercepat terjadinya korosi. Pada peristiwa korosi, logam mengalami oksidasi, sedangkan oksigen (udara) mengalami reduksi, karat umumnya 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. Berbeda dengan aluminium, hasil korosi berupa Al_2O_3 membentuk lapisan yang melindungi lapisan logam dari korosi selanjutnya. Korosi secara keseluruhan merupakan proses elektrokimia. Pada korosi besi, bagian tertentu dari besi sebagai anoda, di mana besi mengalami oksidasi.³



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 $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$ yang disebut karat.^{4,5}

Laju korosi pada umumnya dihitung dengan menggunakan metode kehilangan berat (weight lost) dan metode elektrokimia. Metode kehilangan berat adalah menghitung kehilangan berat yang terjadi setelah beberapa waktu pencelupan. Metode weight losst sering digunakan pada skala industri dan laboratorium karena peralatan sederhana dan hasil cukup akurat.

Metode weight lost atau kehilangan berat merupakan metode yang digunakan untuk mendapatkan laju korosi, dengan menghitung banyaknya material yang hilang atau kehilangan berat setelah dilakukan perendaman sesuai dengan standar ASTM G31-72. Semakin besar laju korosi suatu logam maka semakin cepat material tersebut untuk terkorosi.⁶

II. Metodologi Penelitian

2.1. Material

Material yang digunakan adalah baja komersil dari pabrik yang berbentuk plat dengan ukuran ketebalan 3 mm dan tegangan tarik maximum: 399.02 N/mm^2 .

2.2. Spesimen

Spesimen yang digunakan pada penelitian ini dibuat dengan ukuran 20 mm x 25 mm x 3 mm dengan lubang diameter 3 mm.

2.3. Waktu perendaman

Waktu perendaman pada penelitian ini dilakukan dari 120 jam sampai 720 jam.

2.4. Pengurangan berat

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

$$W = W_o - W_a$$

Dengan :

W = Pengurangan berat

W_o = Berat awal spesimen

W_a = Berat akhir specimen

2.5. 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 sampai dengan 0.4) x (luaspermukaan sampel)

2.6. Pompa

Digunakan jenis pompa aquarium untuk mensirkulasi udara dalam media perendaman.



Gambar 1. Pompa yang Digunakan Untuk Sirkulasi Udara

III. Hasil dan Diskusi

Dari hasil pengujian diperoleh data berupa kehilangan berat dan laju korosi pada berbagai waktu perendaman seperti pada Tabel 1. dan Gambar 1. Pembahasan Dari data yang diperoleh maka dapat terlihat bahwa pengurangan berat pada kondisi pasang lebih banyak dibandingkan pada kondisi pasang pada variasi waktu perendaman Hal ini berpengaruh pada laju korosi pada kedua kondisi tersebut sehingga laju

korosi pada kondisi surut lebih besar dibandingkan pada kondisi pasang.

Tabel 1. laju korosi pada berbagai waktu perendaman

Waktu Perendaman (Jam)	Kondisi	Kehilangan Berat	Laju Korosi (mpy)
120	Pasang	0.08	32.904
	Surut	0.081	45.215
240	Pasang	0.162	40.514
	Surut	0.158	54.85
360	Pasang	0.206	44.232
	Surut	0.195	58.619
480	Pasang	0.223	45.401
	Surut	0.208	63.007
600	Pasang	0.228	47.884
	Surut	0.222	64.859
720	Pasang	0.242	32.904
	Surut	0.229	45.215

Laju korosi yang terjadi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya :

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 iodida digantikan klorida dan semua bahan organik telah dioksidasi secara sempurna. Dalam penelitian ini salinitas kondisi pasang = 29 0/00 lebih rendah dibandingkan dengan kondisi surut = 260/00 , dimana semakin tinggi salinitas semakin cepat laju korosi.⁴⁻⁶

2. Efek pH (Derajat Keasaman),

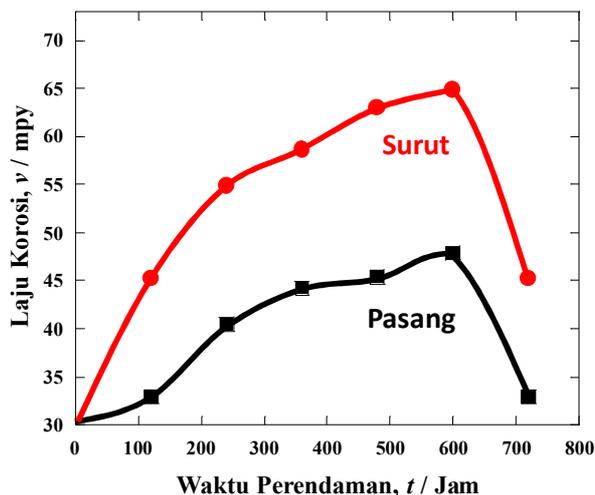
Derajat keasaman atau pH adalah banyaknya ion H⁺ atau ion OH⁻ yang dikandung oleh senyawa yang menunjukkan sifat asam dan basa dari senyawa tersebut, semakin kecil harga pH dari suatu larutan maka larutan tersebut akan bersifat asam dan sebaliknya pH kondisi surut = 8,9 lebih tinggi dibanding kondisi pasang = 8,2 dan laju korosi akan meningkat pada kondisi asam atau basa yang kuat.⁵

3. Kecepatan dari gerakan air laut sangat berpengaruh terhadap laju korosi dari permukaan logam dan mengakibatkan hilangnya selaput penghalang sehingga terjadi pengikisan sel. Tingginya kecepatan akan mengakibatkan efek mekanik dan mempunyai peranan penting

dalam kavitasi. Kecepatan dari gerakan air sangat berpengaruh terhadap laju korosi semakin cepat kecepatan semakin cepat laju korosi pada logam.

4. Hubungan Penambahan Pompa Dengan Laju Korosi

Penambahan pompa berfungsi untuk menciptakan gerakan aliran air laut, dimana pompa ini mensirkulasi air laut sehingga tampak seperti adanya gelombang dilaut. Kecepatan dari gerakan air laut sangat berpengaruh terhadap laju korosi pada logam, hal ini sebagai akibat dari pengaruh pertambahan reaksi oksigen dipermukaan logam dan mengakibatkan hilangnya selaput penghalang sehingga terjadi pengikisan sel. Kecepatan dari gerakan air sangat berpengaruh terhadap laju korosi, semakin cepat kecepatan maka semakin cepat laju korosi pada logam.^{6,7}



Gambar 2. Perbandingan laju korosi saat pasang dan surut air laut

5. Pengaruh Oksigen Terlarut Terhadap Proses Korosi

Oksigen dan karbon dioksida merupakan gas terlarut yang paling penting di air. Oksigen merupakan penerima elektron yang dihasilkan oleh logam untuk terjadinya reaksi korosi logam pada air, sehingga jika jumlah oksigen yang terlarut terbatas maka laju korosi terbatas. Laju oksigen yang mencapai permukaan logam mengontrol laju korosi. Untuk korosi logam pada air biasanya oksigen terlarut sekitar 25- 45 ppm. Namun dengan konsentrasi oksigen yang lebih tinggi dapat memperlambat laju korosi karena terjadi pasifasi pada logam oleh oksigen. Dengan adanya kenaikan

temperatur dan tekanan, maka kelarutan oksigen akan menurun. logam hal ini sebagai akibat dari pengaruh pertambahan reaksi oksigen. Kelarutan oksigen menurun dengan peningkatan temperatur dan peningkatan tekanan.⁷

IV. Kesimpulan

Korosi merupakan penurunan mutu logam yang diakibatkan oleh lingkungan atau zat kimia dan berpengaruh pada kondisi suatu material, demikian halnya pada baja komersil. Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap laju korosi diantaranya salinitas, pH, temperatur dan kelarutan oksigen dalam media korosi. Untuk menghitung laju korosi baja komersil dalam media air laut dapat digunakan metode kehilangan berat (Weight Loss) dan metode elektrokimia. Penelitian ini menggunakan metode kehilangan berat. Dan untuk media korosi digunakan air laut kondisi pasang dan kondisi surut dengan penambahan pompa untuk mensirkulasi oksigen dalam media korosi. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa pengurangan berat pada kondisi surut lebih besar dibandingkan kondisi pasang yang berpengaruh pada laju korosi.

Referensi

1. Wood, M.H.; Clarke, S.M. Neutron Reflectometry for Studying Corrosion and Corrosion Inhibition. *Metals* 2017, 7, 304.
2. Cornette, P.; Costa, D.; Marcus, P. DFT Modelling of Cu Segregation in Al-Cu Alloys Covered by an Ultrathin Oxide Film and Possible Links with Passivity. *Metals* 2017, 7, 366.
3. Rodić, P.; Katić, J.; Korte, D.; Desimone, P.M.; Franko, M.; Ceré, S.M.; Metikoš-Huković, M.; Milošev, I. The Effect of Cerium Ions on the Structure, Porosity and Electrochemical Properties of Si/Zr-Based Hybrid Sol-Gel Coatings Deposited on Aluminum. *Metals* 2018, 8, 248.
4. Gustinčić, D.; Kokalj, A. DFT Study of Azole Corrosion Inhibitors on Cu₂O Model of Oxidized Copper Surfaces: I. Molecule-Surface and Cl-Surface Bonding. *Metals* 2018, 8, 310. [
5. 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.
6. Trethewey, K. R. & Chamberlain, J., 1991. *Korosi Untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasa*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
7. Suardi, I. K., dan Suarsana., 2007, "Prediksi laju korosi dengan perubahan besar derajat deformasi plastis dan media pengkorosi pada material baja karbon ", jurnal Ilmiah Mesin Cakram Vol. 1 No. 1. Teknik