



STUDI KOROSI PLAT BAJA MATERIAL KAPAL TERHADAP SALINITAS DAN DERAJAT KEASAMAN (PH) DI PELABUHAN PENGASINAN PERTAMINA JAKARTA

Yuni Mariah

Dosen Akademi Maritim Djadajat Jakarta, Indonesia

Email: yunimariah71@gmail.com

Artikel info

Artikel history:

Diterima 05 Maret 2021

Diterima dalam bentuk revisi 11 Maret 2021

Diterima dalam bentuk revisi 19 Maret 2021

Key words:

corrosion; salinity; acidity; sea water; steel.

Kata kunci:

korosi;salinitas; keasaman; air laut; baja.

Abstract: *Corrosion of ships due to sea water is still a big problem because most of the ship's hull material is made of iron and steel. This material has proven to be tough and strong but is susceptible to corrosion. Corrosion causes gradual deterioration of ship materials, hinders the movement of ships and shortens the time to use the ship. The acidity and salinity of seawater are the main factors in maintaining corrosion, and this study aims to analyze how much these factors affect the rate of corrosion. The rate of corrosion of steel plates was tested using the immersion test method by taking seawater samples from the port. The results of this study provide an overview of the higher the salinity and the degree of acidity, increasing the rate of corrosion.*

Abstrak: Korosi kapal akibat air laut masih menjadi masalah besar karena material badan kapal sebagian besar berbahan besi dan baja. Bahan ini terbukti tangguh dan kuat namun rentan terhadap korosi. Korosi menyebabkan kerusakan material kapal secara bertahap, menghambat pergerakan kapal, dan mempersingkat waktu penggunaan kapal. Keasaman dan salinitas air laut sebagai faktor utama terjadinya korosi, dan penelitian bertujuan menganalisis seberapa besar faktor-faktor tersebut mempengaruhi laju korosi. Laju korosi terhadap plat baja diuji menggunakan metode immersion test dengan mengambil sampel air laut dari pelabuhan. Hasil penelitian ini memberi gambaran tentang semakin tinggi salinitas maupun derajat keasaman, meningkatkan laju korosinya.

Corresponden author: Yuni Mariah

Email: yunimariah71@gmail.com

artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi

CC BY SA

2021



Pendahuluan

Untuk gedung dan peralatan yang menggunakan material berbasis logam, seperti gedung, jembatan, pelabuhan, mesin, jaringan pipa, mobil, kapal, dll, korosi merupakan masalah besar. Kemungkinan dampak kerusakan akibat korosi akan berdampak besar pada kehidupan manusia. Dari segi ekonomis akan mengakibatkan biaya perawatan yang tinggi; dari segi keselamatan akan mengakibatkan runtuhnya bangunan atau jembatan; dari segi lingkungan akan bermuara pada besi Proses pengamatan, yang mana menyebabkannya berkarat. Akan mencemari lingkungan (Trethewey & Chamberlain, 1991).

Pelabuhan Pertamina merupakan pelabuhan vital, atau penyaluran BBM ke seluruh nusantara sangat penting. Di banyak pelabuhan Pertamina ini, mereka berperan sebagai pelabuhan untuk mengangkut reservoir dan mendistribusikan minyak dan gas LPG secara nasional.

Mengingat operasi Pertamina di pelabuhan-pelabuhan ini, baja ada karena kekuatan mekaniknya yang baik, kemudahan pembuatan, kemampuan las, kemampuan bentuk dan harga yang rendah, yang merupakan bahan yang digunakan untuk infrastruktur lepas pantai dan lepas pantai. (Santoso & Zaman, 2019). Namun, seiring waktu, struktur yang terpapar air laut telah memburuk secara fungsional dan rentan terhadap kerusakan. Oleh karena itu, ketika merancang struktur yang bersentuhan dengan media air laut (seperti dermaga, jembatan, jaringan pipa, struktur minyak lepas pantai, dan lain-lain. Selain itu, lingkungan korosi laut biasanya dibagi menjadi 5 area, yaitu atmosfer, area percikan, pasang surut, area perendaman. dan lautan Lumpur. Hasil investigasi peneliti China menunjukkan bahwa kerusakan struktur baja di zona pasang surut lebih besar daripada kerusakan struktur logam di zona pencelupan dan atmosfer, tetapi kerusakan pada zona percikan adalah yang terbesar. Sedangkan kandungan air laut merupakan senyawa kompleks yang dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut: konsentrasi dan saluran oksigen terlarut, salinitas, konsentrasi ion sekunder, aktivitas biologis, dan polutan. Fenomena korosi perendaman dalam air laut juga dipengaruhi oleh faktor-faktor tersebut. Karena perubahan sifatnya, air laut alami biasanya tidak mudah untuk mensimulasikan pengujian korosi logam di laboratorium. Selain itu, larutan NaCl 3,5% biasanya digunakan untuk tujuan ini karena lebih korosif daripada air laut alami pada baja karbon. Beberapa penelitian telah dilakukan mengenai sifat korosif baja dalam air laut, terutama di daerah subtropis, terutama pengaruh korosi baja terhadap parameter fisik air laut (antara lain oksigen terlarut, salinitas, konduktivitas listrik, total padatan terlarut, dll). Studi serupa lainnya telah dilakukan di daerah tropis Malaysia dan Indonesia. Selain itu, penelitian sebelumnya juga telah menjelaskan peran lingkungan air laut, terutama kadar salinitas yang tinggi, yang akan menyebabkan korosi paling parah pada logam baja sebagai material infrastruktur pantai (Sofyan Y., 2008).

Air laut yang dielektrolisis seringkali bersifat asam dan mengandung garam, yang merupakan media yang baik untuk transfer muatan, yang akan mempercepat proses elektrokimia yang dapat menyebabkan korosi (Ala et al., 2018).

Keasaman atau pH adalah banyaknya ion H⁺ yang terdapat pada sistem perairan atau biasa disebut dengan tingkat keasaman. Air laut biasanya memiliki pH yang rendah (cenderung bersifat asam), yang dapat menyebabkan cepatnya korosi pada bukaan lambung akibat goresan cat lambung. Laju korosi pada kondisi asam dengan pH <7 semakin tinggi hal

ini karena terjadi reaksi reduksi tambahan pada katoda yang menyebabkan semakin banyak atom logam yang teroksidasi, sehingga laju korosi pada permukaan logam semakin besar (Wahyuningsih et al., 2010).

Salinitas mengacu pada salinitas atau jumlah garam yang terlarut dalam air. Air laut mengandung garam klorida dan garam lainnya, dan salinitas air laut berkisar antara 3-4%. Adanya elektrolit seperti garam dalam air laut dapat mempercepat laju korosi dengan meningkatkan terjadinya reaksi lain. Konsentrasi elektrolit yang tinggi akan meningkatkan aliran elektron, sehingga meningkatkan laju korosi (Utomo, 2015).

Air laut yang dielektrolisis mengandung garam, cenderung bersifat asam, dan dapat mempercepat laju korosi. Berbagai keasaman dan salinitas air laut akan menyebabkan laju korosi pada baja yang digunakan di kapal.

Penelitian mengenai kerusakan logam baja juga memperhitungkan kondisi pasang surut, dan waktu pembasahan logam di daerah ini juga berpengaruh pada derajat kerusakan logam. Di bawah kondisi pasang surut air laut, kerusakan logam pada infrastruktur baja lebih serius daripada di lingkungan yang benar-benar terendam (kandungan oksigen (kondisi pasang surut) lebih besar dari pada kondisi terendam total). Proses korosi adalah proses elektrokimia dimana terjadi reaksi anoda (daerah anoda) dan katoda (daerah katoda). Reaksi katoda membutuhkan oksigen untuk mereduksi air (H_2O) yang membutuhkan elektron selama proses oksidasi (reaksi anoda) (Gapsari, 2017). Peningkatan laju reaksi katoda akan meningkatkan laju reaksi anoda dimana logam baja akan larut dan lepas dari blok baja.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui laju korosi Pelabuhan Pengasinan Pertamina di Jakarta. Air laut yang dielektrolisis mengandung garam, cenderung bersifat asam, dan dapat mempercepat laju korosi. Perbedaan keasaman dan salinitas air laut juga akan menyebabkan perubahan laju korosi baja laut. Berdasarkan hal tersebut maka peneliti tertarik pada "Penelitian tentang korosi pelat baja laut oleh salinitas dan keasaman air laut (pH) Pelabuhan Pengasiran Barat Daya Jakarta".

Metode Penelitian

1. MATERIAL UJI

Benda uji (benda uji) yang dipilih untuk proses penelitian ini adalah pelat baja ST-40 yang memiliki karakteristik yang hampir sama dengan pelat baja kapal. Larutan air laut yang digunakan diambil dari pelabuhan Pertamina Pengasiran di Jakarta dan diuji salinitas dan keasaman (pH) di laboratorium kimia Djadajat Maritime Institute di Jakarta, kemudian dilakukan uji laju korosi pelat baja laut.

2. PENGUJIAN DERAJAT KEASAMAN DAN SALINITAS

Untuk menguji keasaman larutan uji air laut, digunakan pengukur pH, dan refraktometer untuk menguji salinitas.

3. PENGUJIAN KOROSI (IMMERSION TEST)

Uji korosi (uji perendaman) sampel pelat baja laut. Metode ini biasanya digunakan untuk menentukan ketahanan bahan (coating) dalam kondisi yang mirip dengan lingkungan sebenarnya, yaitu ketahanan terhadap asam dan larutan garam. Solusi yang digunakan dalam pengujian ini adalah air laut (Nurbaiti, 2016).

Sebelum dilakukan pengujian, sampel ditimbang untuk mengetahui bobot awal sebelum dilakukan pengujian. Timbang sampel ini pada suhu dan kelembapan kamar

menggunakan timbangan analitik elektronik merek OHAUS. Pilihan ini hanya didasarkan pada pertimbangan ekonomi. Dengan menghitung luas rata-rata sampel yang direndam, jumlah air laut yang dibutuhkan untuk merendam sampel dapat ditentukan. Waktu tes 1 minggu.

4. MENGHITUNG LAJU KOROSI

Laju korosi dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{MPY} = \frac{534 \cdot W}{D \cdot A \cdot T}$$

$$\text{Mm/yr} = \frac{87,6 \cdot W}{D \cdot A \cdot T}$$

dimana:

W = massa yang hilang akibat terkorosi, milligram (mg)

D = rapat massa, gram per sentimeter kubik (gr/cm^3); 7, 8 mgr/m³ atau 490 lb/ft³

A = luas permukaan, square inches (in^2); T = lama pengujian (jam).

Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Pengujian

Hasil Pengamatan Laju Korosi di Pelabuhan Pengasinan Pertamina Jakarta

Tabel 1 Data hasil uji Laboratorium

Uji Sampel ke-n	Salinitas (‰)	pH	Laju Korosi (mm/year)
1	3,3%	6,5	0,441
2	3,4%	6,5	0,452
3	3,5%	6,6	0,491
4	3,6%	6,5	0,512
5	3,7%	6,7	0,537

Sumber: hasil uji Lab (2020)

Berdasarkan observasi dan data laboratorium dari Pelabuhan Pengasinan Pertamina Jakarta, terlihat bahwa perubahan laju korosi dipengaruhi oleh perbedaan tingkat salinitas air laut dan nilai pH. Dari tiga posisi. Terdapat gambaran peningkatan salinitas air laut dan keasaman air laut terhadap laju korosi air laut (Zuchry & Magga, 2017).

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian pengaruh salinitas dan keasaman (pH) terhadap laju korosi material plat baja laut di Pelabuhan Pengasinan terlihat bahwa perbedaan antara faktor salinitas dan keasaman air laut berpengaruh terhadap perubahan laju korosi. dari piring. Pengamatan ini juga menguraikan peningkatan salinitas dan keasaman air laut terhadap laju korosi air laut.

Pengaruh pH (keasaman) adalah banyaknya ion H⁺ atau ion OH⁻ di sekitar perairan

pelabuhan yang nilainya kurang dari 0,7, sehingga akan mempengaruhi laju korosi material plat baja kapal di sekitar pelabuhan.

Kondisi pH berkaitan erat dengan karbondioksida (CO₂) dan alkalinitas. Alkalinitas umumnya mengacu pada konsentrasi basa atau zat yang dapat menetralkan keasaman air. Semakin tinggi nilai pH, semakin tinggi nilai alkalinitas dan semakin rendah kandungan karbon dioksida (CO₂) bebas. Selain alkalinitas, konsentrasi dan suhu DIC (karbon anorganik terlarut) juga menjadi faktor penting dalam mengatur pH air laut. Nilai DIC yang tinggi akan menyebabkan peningkatan ion hidrogen, sehingga nilai pH air laut rendah (bersifat asam). Temperatur secara tidak langsung akan mempengaruhi nilai pH yaitu akan mempengaruhi nilai DIC pada saat temperatur rendah, sehingga temperatur yang rendah juga akan menyebabkan nilai pH air laut menjadi rendah (Sofyan Y., 2008). Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung perubahan pH laut perairan Indonesia selama 18 tahun terakhir, mengetahui pengaruh kondisi musiman, kondisi antar tahun, dan hidrodinamika terhadap pH laut perairan Indonesia, serta memahami hubungan antar zat kimia. Dan pengaruh parameter fisik laut terhadap konsentrasi pH laut.

Secara umum nilai pH perairan laut dan pesisir relatif lebih stabil, kisarannya sangat sempit, biasanya berkisar antara 7,6-8,3 yang artinya bersifat basa atau disebut basa (Brotowidjono et al., 1995). Namun, dalam kondisi tertentu, nilainya dapat diubah ke nilai yang lebih rendah, sehingga menjadi asam. Perubahan nilai pH ini akan mempengaruhi kualitas air, yang selanjutnya mempengaruhi umur komunitas biologis di dalamnya. Jumlah air yang dibuang ke air oleh rumah tangga, industri kimia, dan bahan bakar fosil mempengaruhi tingkat pH. Sesuai baku mutu KMN-KLH PP No 1 tahun 2010 tentang pengendalian dan pengelolaan pencemar air, nilai parameter pH yang termasuk dalam kategori normal adalah antara 6-9 (Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2010).

Air laut mengandung garam klorida dan garam lainnya, dan salinitas air laut berkisar antara 3-4%. Adanya elektrolit seperti garam dalam air laut dapat mempercepat laju korosi dengan meningkatkan terjadinya reaksi lain. Konsentrasi elektrolit yang lebih besar dapat meningkatkan aliran elektron, sehingga meningkatkan laju korosi.

Kesimpulan

Penelitian ini menguraikan perbedaan tingkat salinitas dan pH air laut dengan perubahan laju korosi. Semakin tinggi salinitas dan keasaman, semakin tinggi pula laju korosinya. Kerusakan akibat korosi (karat) merupakan masalah umum yang dapat menyebabkan degradasi material karena interaksinya dengan lingkungan, oleh karena itu tidak hanya memperburuk penampilan, tetapi juga memperpendek umur pakai baja.

Beberapa prinsip anti korosi telah dikembangkan. Biasanya cocok untuk jenis peralatan, lokasi atau jenis lingkungan korosif. Telah diketahui bahwa proteksi korosi pada baja dilakukan dengan melapisi baja dengan pelapis.

Bibliografi

- Ala, A., Mariah, Y., Zakiah, D., & Fitriah, D. (2018). Analisa Pengaruh Salinitas Dan Derajat Keasaman (pH) Air Laut Di Pelabuhan Jakarta Terhadap Laju Korosi Plat Baja Material Kapal. *Meteor STIP Marunda*, 11(2), 33–40.
- Brotowidjoyo, M. D., Tribawono, D., & Mulbyantoro, E. (1995). Pengantar lingkungan perairan dan budidaya air. *Penerbit Liberty, Yogyakarta*, 259.
- Gapsari, F. (2017). *Pengantar Korosi*. Universitas Brawijaya Press.
- Nurbaiti, N. (2016). *Perilaku Korosi Titanium Tipe β Jenis Baru, Ti-12Cr dalam Lingkungan 3% NaCl*. Universitas Andalas.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup. (2010). Tahun 2010 Tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air. *Menteri Negara Lingkungan Hidup*.
- Santoso, A., & Zaman, M. B. (2019). *Permesinan Bantu Pada Kapal Modern Volume 1: Permesinan Geladak*. Airlangga University Press.
- Sofyan Y. (2008). *Laju korosi pipa baja karbon A106 sebagai fungsi temperature dan konsentrasi NaCl pada fluida yang tersaturasi CO₂*. Pascasarjana, Universitas Indonesia (UI).
- Trethewey, K. R., & Chamberlain, J. (1991). Korosi Untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasa. *Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama*.
- Utomo, S. (2015). Pengaruh Konsentrasi Larutan NaNO₂ sebagai Inhibitor terhadap Laju Korosi Besi dalam Media Air Laut. *Jurnal Teknologi*, 7(2), 93–103.
- Wahyuningsih, A., Sunarya, Y., & Aisyah, S. (2010). Metenamina sebagai inhibitor korosi baja karbon dalam lingkungan sesuai kondisi pertambangan minyak bumi. *Jurnal Sains Dan Teknologi Kimia*, 1(1), 17–29.
- Zuchry, M., & Magga, R. (2017). Analisis Laju Korosi Dengan Penambahan Pompa Pada Baja Komersil Dalam Media Air Laut. *Jurnal Mekanikal*, 8(2), 737–740.