

ANALISIS LAJU KOROSI PADA MATERIAL LOGAM TERHADAP AIR LAUT DI PELABUHAN TANJUNG EMAS SEMARANG

Lilik Budiyanto*

Universitas Maritim AMNI
e-mail : Budiyantolilik@gmail.com

Mariana Kristiyanti

Universitas Maritim AMNI
e-mail : mkristiyanti75@gmail.com

Devout Prakoso Trismianto

Universitas Maritim AMNI
e-mail : devout.prakoso@gmail.com

Rahyono

Politeknik Ilmu Pelayaran, Semarang
e-mail : rahyono@pip-semarang.ac.id

Kresno Yuntoro

Politeknik Ilmu Pelayaran, Semarang
e-mail : kresno.yuntoro@pip-semarang.ac.id

ABSTRACT

The port is one of the important parts in supporting elements of sea transportation activities such as where ships dock, loading and unloading goods and passengers who travel using ship transportation. In its operation the Port has infrastructure supporting daily activities where most of the infrastructure is made of metals such as steel, copper and aluminum. The purpose of this study is to determine the corrosion rate of various metals (steel, copper and aluminum) contaminated with sea water at the Port of Semarang so that maritime business people at the Port can plan maintenance and repair of tools that use metal. Researchers used the coupon installation corrosion rate calculation method with the ASTM D 2688-05 standard. The results of this study indicate that all metals experience corrosion rates with values above 5 MPY, so in order not to suffer rapid damage it is necessary to protect the metal corrosion of the Port which is easy to paint.

Keywords : harbor, corrosion, metal

ABSTRAK

Pelabuhan merupakan salah satu bagian penting dalam unsur penunjang kegiatan transportasi laut seperti tempat kapal sandar, bongkar muat barang dan naik turunnya penumpang yang melakukan perjalanan menggunakan transportasi kapal. Dalam operasionalnya Pelabuhan memiliki infrastruktur penunjang kegiatan sehari-hari. Dimana kebanyakan dari infrastruktur tersebut terbuat dari logam seperti baja, tembaga dan aluminium. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui laju korosi pada berbagai logam (Baja, tembaga dan Aluminium) yang terkontaminasi dengan air laut di Pelabuhan Semarang agar para pelaku usaha kemaritiman di Pelabuhan bisa merencanakan perawatan dan perbaikan alat-alat yang menggunakan logam. Peneliti menggunakan metode perhitungan laju korosi instalasi kupon dengan standar ASTM D 2688-05. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pada semua logam mengalami laju korosi dengan nilai di atas 5 MPY, sehingga agar tidak mengalami kerusakan yang cepat perlu dilakukan perlindungan korosi logam Pelabuhan yang mudah adalah pengecatan.

Kata Kunci : pelabuhan, korosi, logam

1. Pendahuluan

Pelabuhan memainkan peran penting dalam transportasi laut, memungkinkan bongkar muat barang dan proses import dan ekspor di pelabuhan yang memiliki nilai ekonomis tinggi (Kramadibrata, 1985). Dengan menjadi bagian integral dari sistem transportasi laut, pelabuhan membuat jarak tempuh yang jauh menjadi lebih cepat dan mudah, terutama untuk pertumbuhan ekonomi suatu negara (Gifari, 2023). Pelabuhan memiliki fungsi yang penting dalam perekonomian suatu bangsa karena hilirisasi pengiriman barang dalam kegiatan ekspor dan impor untuk saat ini secara kapasitas besar hanya bisa dilakukan di Pelabuhan. (Gultom, 2017).

Proses ekspor impor di Pelabuhan harus memiliki waktu seefisien mungkin dipengaruhi oleh fasilitas Pelabuhan yang baik dan berfungsi dengan normal agar pengiriman barang ke negara tujuan bisa lebih cepat. (Adiana, 2023) Dalam operasionalnya banyak sekali peralatan kegiatan usaha di Pelabuhan seperti, crane, truck, container, gang way, kade instalasi Listrik instalasi bahan bakar dan lain lain menggunakan struktur logam. Kerusakan pada peralatan yang terbuat dari logam banyak diakibatkan karena terkorosi apalagi Pelabuhan merupakan daerah korosif karena bersentuhan langsung dengan air laut (Gabsari, 2017).

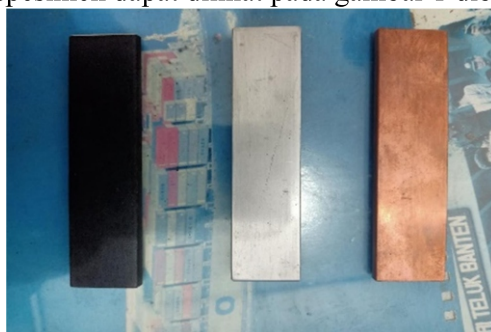
Korosi merupakan suatu keadaan rusaknya suatu bahan (logam) akibat adanya reaksi elektrokimia antara bahan tersebut dengan lingkungannya. Hal ini dapat mempengaruhi kualitas logam yang terkorosi. Lingkungan terdiri dari air, udara, gas, dan larutan asam. (Marcus, 2002). Logam sering mengalami korosi atau perkaratan, yang berarti logam tidak dapat berfungsi dengan baik karena mengalami kerusakan yang menurunkan fungsi dan kekuatan dari logam. Akibat terkontaminasi kimia atau lingkungan (Ronberge, 200). Kandungan Air laut seperti natrium klorida (NaCl), kalsium sulfat (CaSO₄), kalsium karbonat (CaCO₃) dan oksigen (O₂) terlarut, telah menyebabkan logam menjadi korosif (Sasono, 2010). Peningkatan kadar garam dalam situasi sebenarnya dapat menyebabkan peningkatan korosi (Fachrudin, 2017).

Yang dilakukan dalam penelitian ini adalah perhitungan laju korosi pada beberapa logam yang sering digunakan untuk peralatan usaha di sekitar Pelabuhan yang sering terkontaminasi langsung dengan air laut (Pailes, 2022).

2. Metode

a. Material

Peneliti menggunakan Spesimen yang sering digunakan untuk operasional di Pelabuhan yang telah disiapkan berupa 3 potongan logam antara lain adalah : baja, aluminium tembaga kemudian di potong dengan ukuran 7,5 mm x 8 mm x 8 mm. Gambar spesimen dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Spesimen kupon

Dengan standart pengujian ASTM D 2688-05 dengan metode *weight lose* spesimen sebelum di lakukan pengujian harus dilakuakn penimbangan awal untuk mengetahui berat spesimen. Gambar 2 dibawah ini menggambarkan proses penimbangan awal:



Gambar 2. Penimbangan awal

b. Media fluida korosif.

Sebagai lingkungan korosif Pelabuhan merupakan daerah dengan Tingkat korosi yang tinggi hal ini disebabkan daerah ini kontak langsung dengan air laut (Aisha, 2018). Dalam penelitian ini peneliti menggunakan media korosif air laut yang diambil pada waktu siang hari jam 11.00 WIB yang akan digunakan untuk semua spesimen. Proses pengambilan air laut digambarkan pada gambar 3:



Gambar 3. Proses pengambilan media korosif

c. Pembuatan instalasi kupon

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan standart ASTM D 2688-05 Standart test Metohode for corrosivity of water in the absence of heat transfer yang di fasilitasi dengan tempat spesimen 3 tingkat. Sistem instalasi kupon menggunakan berbagai komponen komponen yang di siapkan antara lain: pralon PVC 1 inchi, flow meter, pompa dan mini container Adapun proses pembuatan instalasi kupon digambarkan pada Gambar 4:



Gambar 4. Proses pembuatan instalasi kupon.

d. Pengujian korosi

Spesimen kupon ditimbang terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke dalam instalasi kupon yang telah dikembangkan sesuai dengan spesifikasi ASTM D 2688-05. Spesimen kupon dipasang dengan air rendaman yang bervariasi pada lokasi yang telah ditentukan untuk pemasangan korosi kupon. berbeda. Alat uji untuk pengujian korosi dapat dilihat dibawah ini :



Gambar 5. Instalasi korosi kupon

e. Penimbangan Akhir

Untuk mengetahui perbedaan berat antara sebelum dan sesudah perendaman, spesimen kupon yang dipasang pada instalasi korosi kupon direndam dalam air laut dan air payau selama tujuh hari. Setelah dibersihkan dari kotoran, spesimen kupon ditimbang dengan menggunakan timbangan mikrogram. Adegan penimbangan spesimen digambarkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 6. Penimbangan akhir spesimen kupon

f. Perhitungan laju korosi

Penentuan laju korosi dilakukan dengan menggunakan persamaan :

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

dimana: W = massa yang hilang akibat terkorosi, milligram (mg); D = rapat massa, gram per sentimeter kubik (gr/cm³); 7,8 g/cm³ [3, hal. 374], A = luas permukaan, square inches (in²); T = lama pengujian (jam). (Fontana 1987)

3. Hasil Dan Pembahasan

a. Perhitungan salinitas air laut jam 11.00 WIB

Hasil pengambilan nilai salinitas air laut di Pelabuhan tanjung emas semarang pada saat siang hari selama 7 hari dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Pengujian salinitas air laut penngambilan jam 11.00 WIB

Hari	AL tidak disirkulasikan %	AL diendapan %
1	3.5	2.95
2	3.5	3.07
3	3.4	3.1
4	3.23	3.23
5	3.14	3.28
6	3.14	3.34
7	3.14	3.4

b. Laju korosi pada baja

Hasil dari perhitungan laju korosi setelah di lakuakn pengujian selama 7 hari dengan media fluida air laut pengambilan jam 13.00 dapat dilihat dari perhitungan dibawah ini:

Diketahui:

$$W = 93500 \text{ mg} - 93300 \text{ mg} = 200 \text{ mg}$$

$$D = 7,8 \text{ g/cm}^3$$

$$A = 25 \text{ cm}^2 = 9.84 \text{ in}^2$$

$$T = 7 \text{ hari} \times 24 = 168 \text{ jam}$$

Perhitungan

$$MPY = \frac{(534 \times 200)}{(7,8 \times 9,84 \times 168)}$$

$$MPY = 8,28$$

Dari perhitungan diatas dapat diperoleh hasil laju korosi pada material logam baja sebesar 8,28 MPY

c. Laju korosi pada tembaga

Perhitungan laju korosi pada material logam tembaga menggunakan metode yang Sesuai standart ASTM D 2688-05 Standart test Metohode for corrosivity of

water in the absence of heat transfer (weight loss metode) dengan rumus yang sudah ditentukan dengan hasil sebagai berikut:

Diketahui:

$$W = 110000 \text{ mg} - 109700 \text{ mg} = 300 \text{ mg}$$

$$D = 8,96 \text{ g/cm}^3$$

$$A = 25 \text{ cm}^2 = 9.84 \text{ in}^2$$

$$T = 7 \text{ hari} \times 24 = 168 \text{ jam}$$

Perhitungan

$$\text{MPY} = \frac{(534 \times 300)}{(8,96 \times 9,84 \times 168)}$$

$$\text{MPY} = 10,8$$

Dari hasil pengukuran salinitas di ketahui bahwa dengan media korosif air laut pada pengambilan jam 13.00 WIB dengan hasil nilai laju korosi 10,8 MPY

d. Laju korosi pada logam alumunium

Pada penelitian ini pengujian korosi dilakukan selama tujuh hari. Variabel diukur dengan air rendaman dari air laut yang dikumpulkan pada pukul 13.00 adapun perhitungan laju korosi pada logam alumunium dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini:.

Diketahui data

$$W = 39300 \text{ mg} - 39250 \text{ mg} = 50 \text{ mg}$$

$$D = 2,7 \text{ g/cm}^3$$

$$A = 25 \text{ cm}^2 = 9.84 \text{ in}^2$$

$$T = 7 \text{ hari} \times 24 = 168 \text{ jam}$$

Perhitungan

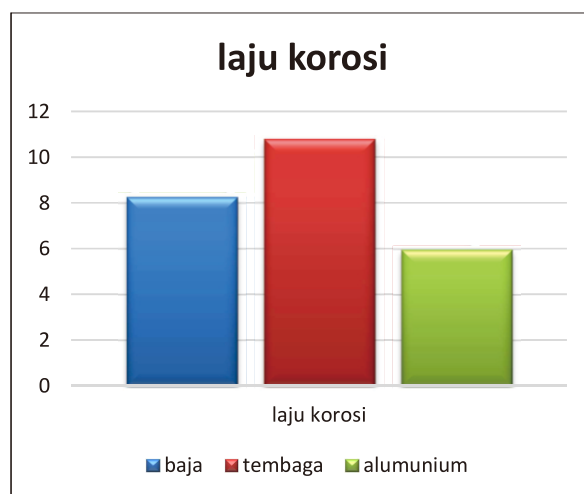
$$\text{MPY} = \frac{(534 \times 50)}{(2,7 \times 9,84 \times 168)}$$

$$\text{MPY} = 5,98$$

Dari gambar 5 hasil pengujian korosi memperlihatkan bahwa pada logam alumunium memiliki nilai laju korosi 5,98 MPY

e. Perbandingan nilai laju korosi pada ketiga logam

Perbandingan laju korosi berikut ini diperoleh dari perhitungan salinitas dan laju korosi yang telah dilakukan:



Gambar 7. Grafik hubungan nilai laju korosi pada ketiga logam

Dari gambar 6 dapat diketahui bahwa variabel logam yang dilakukan pengukuran, penghitungan dan pengujian laju korosi ketiga logam yaitu baja, tembaga dan aluminium mengalami korosi diatas 5 MPY dan logam tembaga memiliki laju korosi paling tinggi dengan nilai 10,8 MPY.

4. Simpulan

Penelitian yang penulis lakukan dapat disimpulkan bahwa: Berdasarkan pengujian salinitas dapat diketahui bahwa logam baja mengalami korosi sebesar 8,28 MPY. Pengujian laju korosi yang dilakukan pada logam tembaga dapat diketahui bahwa logam tembaga mengalami korosi dengan nilai 10,8 MPY. Pada logam aluminium setelah dilakukan pengujian laju korosi dapat diketahui bahwa logam aluminium mengalami korosi dengan nilai laju korosi 5,98 MPY.

Hubungan dari hasil perhitungan dari variabel logam yang terdiri dari baja, tembaga dan aluminium semua material logam mengalami korosi diatas 5 MPY sehingga untuk mencegah terjadinya kerusakan pada logam yang digunakan untuk infrastruktur dan peralatan kegiatan di dalam Pelabuhan perlu dilakukan perlindungan korosi.

Daftar Pustaka

- Ahmad Gifari, Imam dan neneng, (2023), "Sistem Monitoring Pekerjaan Pada PT. Pelabuhan Indonesia (Persero) Regional 2 Panjang", jurnal informatika dan rekayasa perangkat lunak (jatika), Universitas teknokrat Indonesia Vol 4, No 3
- Aisha H. Al-Moubarak (2018), "*The Red Sea as a Corrosive Environment: Corrosion Rates and Corrosion Mechanism of Aluminum Alloys 7075, 2024, and 6061*", Internasional jurnal corrosion Volume 2018 Article ID 2381287
- ASTM D 2688-05, *standart test metod for Corrosivity of water in the absence of heat transfer (weigh loss method)*
- Brian Pailes (2022) "*Corrosion Mitigation and Prevention of Port Infrastructure*", ASCE Library Vol 26 No 1
- E. Gultom (2017) "Pelabuhan Indonesia sebagai Penyumbang Devisa Negara dalam Perspektif Hukum Bisnis," Jurnal Ilmu Hukum vol. 19, no. 3
- Eko Julianto Sasono (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 Diponegoro
- Femina gabsari (2017), "Pengantar korosi", Universitas Brawijaya Media (Malang, Maret 2017)
- Fontana, Mars Guy (1987) , "*Corrosion Engineering* ", International edition, Mc. Graw Hill Inc, (New York, 1987)
- In-Tae Kim (2017), "*Effect corrosion on the tension behavior of painted structural steel members*", Jurnal: constructional steel Vol 133

- L. Aidina and Suwandi (2023), “Analisis Proses Pengiriman Barang Ekspor Melalui Transportasi Laut (Studi Kasus PT. Mitra Kargo Indonesia Semarang),” *Sanskara Manaj. Dan Bisnis*, vol. 1, no. 03
- Mavindra Ramadhana (2011), “Studi Eksperimen Laju Korosi Plat Body Automobiles Pada Larutan NaCl 5% (Air Laut) Dengan Cyclic Methode SAE J2334”, Tugas Akhir Jurusan Teknik Material dan Metalurgi Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Philippe Marcus (2012), “*Sulfur Assisted Corrosion Mechanisms and the role of Alloyed Elements*”, CRC Pres,(New York 2012)
- Rian F dan Dwi H (2019), “Analisa Laju Korosi Dengan Variasi Waktu, Kecepatan Dan Salinitas Air Laut Pada Lunas Bilga (Bilge Keel) Kapal”, *JPTM*. Vol. 09, No 01.
- Saedatul Fatimah (2018), “Identifikasi Kandungan Unsur Logam Menggunakan XRF dan OES Sebagai Penentu Tingkat Kekerasan Baja Paduan”, Naskah Skripso Universitas Negeri Jogjakarta
- Seehafen verlag (2009),”*Compendium Marine Engineering*”, DVV Media Group GmbH |(Hamburg, 2009.)
- Sujono Kramadibrata (1985), “Perencanaan Pelabuhan “, (Perpustakaan SESKOAL Bandung, 1985)
- Taufan Dyan Fachrudin (2017),” Laju Korosi Pipa Galvanis (Inlet Desalinasi) Pada Sea Chest Kapal Terhadap Waktu Dan Salinitas Air Laut”. *Jurnal Teknik Mesin Unesa* vol 05, No 03