

## LAJU KOROSI TERHADAP MATERIAL LOGAM PADA INFRASTRUKTUR PENUNJANG OPERASIONAL PELABUHAN TANJUNG EMAS SEMARANG

Lilik Budiyanto<sup>1)\*</sup>, Mariana Kristiyanti<sup>2)</sup>, Devout Prakoso Trismianto<sup>3)</sup>  
Rahyono<sup>4)</sup>, Kresno Yuntoro<sup>5)</sup>

<sup>1,3</sup>Prodi Teknika, Universitas Maritim AMNI, Semarang, 50199;

<sup>2</sup>Prodi KPN, Universitas Maritim AMNI, Semarang, 50199;

<sup>4,5</sup>Prodi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran, Semarang, 50242;

<sup>1</sup>\*Email: Budiyantolilik@gmail.com

### *Abstract*

*The purpose of this research activity is to determine the level of corrosion in metal materials consisting of iron, aluminum and copper used in the material infrastructure supporting port operations at Tanjung Emas Port, Semarang. Ports as the main infrastructure in supporting sea transportation have an important and strategic role for economic, trade and industrial growth. To support these activities, supporting infrastructure is needed, most of which are made of metal materials which are very susceptible to damage due to corrosion, especially the port environment, including environmental corrosion due to contamination with sea water. With the problem of infrastructure damage due to corrosion, the method used in this study is a qualitative descriptive method with data collection in the form of seawater samples at Tanjung Emas Port, Semarang. The expected results by carrying out this research are that maritime industry players in the port environment can predict the service life of equipment used to support operational activities so that it can provide benefits for maritime industry players in predicting the age and type of maintenance equipment used to support operational activities.*

*Keywords : Corrosion rates, Metal materials, Infrastructure, Operations, Ports*

### **Abstrak**

Tujuan dari penulisan ini adalah untuk mengkaji laju korosi pada material logam yang terdiri dari besi, aluminium dan tembaga yang digunakan pada material infrastruktur penunjang operasional pelabuhan di pelabuhan Tanjung Emas Semarang. Pelabuhan sebagai infrastruktur yang utama dalam menunjang transportasi laut mempunyai peran yang penting dan strategis untuk pertumbuhan ekonomi, perdagangan dan industry. Untuk menunjang kegiatan tersebut di butuhkan pembangunan infrastruktur penunjang yang sebagian besar terbuat dari material logam yang sangat mudah terjadi kerusakan akibat korosi, apalagi lingkungan pelabuhan termasuk lingkungan korosif akibat kontaminasi dengan air laut. Dengan permasalahan kerusakan infrastruktur akibat korosi maka metode yang digunakan dalam penulisan ini adalah metode diskriptif kualitatif dengan pengambilan data berupa studi literature dan observasi pada pelabuhan Tanjung Emas Semarang. Hasil yang diharapkan dengan melaksanakan kegiatan ini adalah pelaku industri maritim di lingkungan pelabuhan bisa memprediksi umur pakai pada suatu peralatan yang digunakan untuk menunjang kegiatan operasional sehingga dapat memberikan manfaat untuk para pelaku industry maritime dalam memprediksi umur dan jenis perawatan peralatan yang digunakan untuk menunjang kegiatan operasional.

**Kata Kunci :** Laju korosi, Material logam, Infrastruktur, Operasional, Pelabuhan

## PENDAHULUAN

Negara Indonesia adalah Negara maritim yang terdiri dari kepulauan yang terpisah oleh laut, dimana laut berfungsi sebagai penghubung antar wilayah Indonesia. Pengembangan transportasi laut diharapkan bisa menjadi jembatan kesenjangan diantara wilayah dan mendorong pemerataan pembangunan. Dengan transportasi laut memudahkan pendistribusian logistik dan kebutuhan masyarakat ke seluruh wilayah Indonesia. Pelabuhan merupakan salah satu bagian yang penting dalam transportasi laut dalam kelancaran bongkar muat barang dan proses *export import* di pelabuhan yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi. [1] Keberadaan pelabuhan sebagai bagian dalam transportasi laut, merupakan bagian yang tidak bisa dipisahkan dalam sistem transportasi ini, jarak tempuh wilayah yang terpisah oleh lautan akan terasa lebih dekat dan cepat, terutama bagi perkembangan ekonomi suatu daerah dimana pusat produksi barang konsumen dan masyarakat dapat dipasarkan dengan cepat dan lancar.

Pelabuhan sebagai infrastruktur yang utama dalam menunjang transportasi laut mempunyai peran yang penting dan strategis untuk pertumbuhan ekonomi, perdagangan dan industry. Pengelolaan dan pengoperasian pelabuhan harus dilakukan secara profesional dan efisien. Untuk menunjang kegiatan tersebut di butuhkan pembangunan infrastruktur penunjang. Infrastruktur penunjang kegiatan di pelabuhan tersebut sebagian besar terbuat dari material logam seperti besi, aluminium dan tembaga yang sangat mudah terjadi kerusakan akibat korosi, apalagi lingkungan pelabuhan termasuk lingkungan korosif akibat kontaminasi dengan air laut.

Disamping itu pelabuhan membawa dampak positif bagi perkembangan suatu daerah yang terpencil dan terisolir oleh lautan dimana aksesibilitas melalui darat sulit untuk dilakukan. Melihat pentingnya pelabuhan dalam menunjang aktifitas transportasi laut di butuhkan pembangunan infrastruktur penunjang seperti: *crane*, truk, kontainer, industri maritim, *dock*, instalasi bahan bakar, instalasi air dan *bolder* pengikat tali. Infrastruktur penunjang kegiatan di pelabuhan tersebut sebagian besar terbuat dari material logam seperti besi, aluminium dan tembaga yang sangat mudah terjadi kerusakan akibat korosi, apalagi lingkungan pelabuhan termasuk lingkungan korosif akibat kontaminasi dengan air laut [2] Banyak sekali infrastruktur yang rusak akibat korosi yang tidak terdeteksi, hal tersebut sangat mengganggu proses kegiatan di pelabuhan dan memperbesar biaya operasional perawatan industri kemaritiman. Adapun kondisi salah satu pelabuhan di Jawa Tengah Tanjung Emas Semarang di sampaikan pada gambar 1. dibawah ini :



**Gambar 1.** Pelabuhan Tanjung Emas Semarang

Penulisan ini dilaksanakan guna mengetahui laju korosi pada material logam yang terdiri dari besi, aluminium dan tembaga yang digunakan pada material infrastruktur penunjang operasional pelabuhan dan industri maritime di pelabuhan Tanjung emas Semarang. Sehingga pelaku industri maritim di lingkungan pelabuhan bisa memprediksi umur pakai pada suatu peralatan yang digunakan untuk menunjang operasional tersebut. Dari kontribusi penulisan ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk para pelaku industri maritim yang dapat dijadikan dasar dalam menentukan material infrastruktur penunjang kegiatan industri maritime yang dapat memberikan gambaran perhitungan laju korosi pada infrastruktur penunjang kegiatan industri maritim sehingga bisa memprediksi umur dan jenis perawatan.

## **METODE**

### **1. Metode Penulisan**

Penulisan ini menggunakan metode deskriptif kualitatif. Dimana pendekatan deskriptif kualitatif merupakan suatu rumusan masalah yang memandu penulis untuk mengeksplorasi atau memotret situasi sosial yang akan diteliti secara menyeluruh, luas dan mendalam. [3], pendekatan kualitatif adalah prosedur kegiatan yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang dan perilaku yang diamati. Kegiatan kualitatif berfokus pada fenomena sosial, pemberian suara pada perasaan dan persepsi dari partisipan di bawah studi. Hal ini didasarkan pada kepercayaan bahwa pengetahuan dihasilkan dari seting sosial dan bahwa pemahaman

pengetahuan sosial adalah suatu proses ilmiah yang sah (legitimate)[4]. Pendekatan kualitatif ini bertujuan untuk mendapatkan informasi lengkap tentang “Laju Korosi terhadap Material Logam pada Infrastruktur Penunjang Operasional Pelabuhan Tanjung Emas Semarang”.

## 2. Teknik Pengambilan Data

Teknik pengambilan data adalah proses dan cara yang di pergunakan penulis untuk mendapatkan data yang di butuhkan. Setiap penelitian baik itu penelitian kualitatif ataupun penelitian kuantitatif tentunya menggunakan teknik dalam mengumpulkan data yang dibutuhkan. Tujuan dari hal ini ialah untuk membantu penulis memperoleh data-data yang akurat.

### a. Pengamatan/Observasi

Pada penulisan ini, teknik pengambilan data digunakan dengan cara observasi. Observasi atau pengamatan dapat didefinisikan sebagai perhatian yang terfokus terhadap kejadian, gejala, atau sesuatu [5]. Jadi dapat di simpulkan bahwa observasi ialah suatu kegiatan yang di lakukan untuk mengumpulkan data dengan melakukan penelitian langsung terhadap kondisi lingkungan objek penelitian sehingga dapat memperoleh gambaran secara jelas mengenai objek yang akan di teliti. Observasi dilakukan dalam penelitian ini dengan cara berkunjung atau datang langsung ke pelabuhan Tanjung Emas Semarang.

### b. Studi Literatur

Studi literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelolah bahan penelitian. Studi Literatur adalah merupakan penelitian yang dilakukan oleh peneliti dengan mengumpulkan sejumlah buku buku, majalah yang berkaitan dengan masalah dan tujuan penelitian. [6] Teknik ini dilakukan dengan tujuan untuk mengungkapkan berbagai teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang sedang dihadapi/diteliti sebagai bahan rujukan dalam pembahasan hasil penelitian. Pengertian Lain tentang Studi literatur adalah mencari referensi teori yang relefan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan.

Secara Umum Studi Literatur adalah cara untuk menyelesaikan persoalan dengan menelusuri sumber-sumber tulisan yang pernah dibuat sebelumnya. Dengan kata lain, istilah Studi Literatur ini juga sangat familier dengan sebutan studi pustaka. Dalam sebuah penelitian yang hendak dijalankan, tentu saja seorang peneliti harus memiliki wawasan yang luas terkait objek yang akan diteliti. Jika tidak, maka dapat dipastikan dalam persentasi yang besar bahwa penelitian tersebut akan gagal. Penulisan ini didasarkan dengan studi literature mengenai laju korosi khususnya terhadap material logaam

3. Variabel

Variabel yang digunakan menitik beratkan pada metode perhitungan laju korosi pada material logam bagian infrastruktur pelabuhan Tanjung Emas Semarang dengan ukuran spesimen 7,5 mm x 8mm x 8 mm dengan logam sebagai berikut:

- a. Baja A 36
- b. Alumunium alloy 1100
- c. Tembaga biasa

4. Perhitungan Laju Korosi

Perhitungan Laju korosi pada penelitian ini menggunakan persamaan sebagai berikut

$$MPY = \frac{534.W}{D.A.T} \dots\dots\dots (1)$$

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* (*in<sup>2</sup>*); T = lama pengujian (jam). Untuk mengetahui laju korosi dapat dibandingkan dengan kriteria yang disajikan dalam literature

**PEMBAHASAN**

**1. Pelabuhan**

Pelabuhan adalah suatu tempat yang terdiri dari perairan dan daratan memiliki batas batas tertentu sebagai tempat kegiatan Pemerintahan,kegiatan jasa dan Pertahanan.Fungsi utama pelabuhan adalah sebagai tempat kapal bersandar atau tambat, berlabuh atau lego jangkar, embargasi , debargasi penumpang,export,import,bongkar dan muat barang,tempat perpindahan intra antar moda transportasi [7] Dalam melaksanakan operasional Pelabuhan juga dilengkapi dengan fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang lainnya untuk menjamin kegiatan industri maritim berjalan dengan lancar.

Di Indonesia berdasarkan pengelolaan pelabuhan mengenal 2 jenis pelabuhan yaitu :

- 1) Pelabuhan umum adalah pelabuhan yang dikelola oleh masyarakat umum yang digunakan oleh masyarakat umum untuk kegiatan pengiriman barang,proses bongkar muat barang , tempat bersandar dan berlabuh kapal yang dikelola oleh masyarakat umum [8].

2) Pelabuhan laut adalah pelabuhan yang terdapat disuatu daerah perairan yang terlindung terhadap ombak,badai dan arus,sehingga kapal dapat mengadakan olah gerak (*maneuver*) bersandar,berlabuh,lego jangkar,sehingga bongkar muat barang dan penumpang naik dan turun dapat berjalan dengan baik [9] Fungsi utama dari pelabuhan laut adalah fungsi perpindahan muatan dan fungsi industry dilihat dari sudut industry kemaritiman.

## 2. Infrastruktur

Infrastruktur merupakan roda penggerak pertumbuhan ekonomi. Kegiatan sektro transportasi merupakan tulang punggung pola distribusi baik barang maupun penumpang. Penunjang kegiatan Pelabuhan dilengkapi fasilitas penunjang terhadap keperluan kegiatan kapal di pelabuhan antara lain: alur pelayaran untuk keluar masuk kapal dari dan menuju pelabuhan,peralatan tambat,kegiatan bongkar muat di dermaga,pengecekan dan pemeriksaan barang,penyediaan gudang,penyediaan dipo container,tempat tunggu penumpang dan jaringan transportasi lokal di kawasan pelabuhan.Infra struktur di pelabuhan di dominasi terbuat dari material logam,dimana logam sangat mudah terkorosi apalagi lingkungan pelabuhan termasuk dalam lingkungan yang korosif akibat kontaminasi dengan lingkungan air laut.Gambar infra struktur penunjang kegiatan pelabuhan kami sampaikan pada gambar 2. di bawah ini.



**Gambar 2.** Infrastruktur Pelabuhan Semarang

## 3. Korosi

Korosi merupakan suatu keadaan degradasi material (logam) akibat reaksi elektrokimia material dengan lingkungannya,hal tersebut bisa menurunkan mutu logam yang terkorosi. Lingkungan tersebut dapat berupa air,udara ,gas, larutan asam.[10]. Korosi merupakan sesuatu yang sangat berbahaya,baik secara langsung maupun tidak langsung.Dibidang industri maritim proses korosi adalah suatu masalah yang penting dan perlu diperhatikan karena dampak akibat dari korosi cukup

besar, salah satunya adalah korosi pada lambung kapal yang sandar di pelabuhan. Gambar 3. korosi yang terdapat pada infra struktur penunjang Pelabuhan.



**Gambar 3.** Korosi pada bolder pelabuhan Tanjung Emas Semarang

#### **4. Perlindungan Korosi**

Upaya pencegahan korosi adalah: pemasangan *zinc anoda*, *carborizing*, pelapisan krom dan pengecatan [11]. Aspek perlindungan korosi yang lazim digunakan dengan proses pengecatan melapisi permukaan material logam. Teknik pengecatan dan bahan cat yang baik akan menghasilkan kualitas infra struktur yang tahan terhadap korosi yang disebabkan oleh air laut dan udara, sehingga kelancaran dan keamanan Operasional alat penunjang pelabuhan dalam menjalankan tugasnya akan berjalan baik.

#### **KESIMPULAN**

Laju korosi pada material logam yang terdiri dari : besi, alumunium dan tembaga yang digunakan pada material infrastruktur penunjang operasional pelabuhan dan industry maritime di pelabuhan Tanjung Emas Semarang sangat penting untuk dilaksanakan sebuah penelitian sebagai tindak lanjut dari kegiatan observasi pada penelitian pendahuluan ini. Hal ini dimaksudkan agar pelaku industri matritim di lingkungan pelabuhan bisa memprediksi umur pakai pada suatu peralatan yang digunakan untuk menunjang operasional kegiatan di pelabuhan. Dari kegiatan penuliscdiatas, dapat memberikan gambaran yang bermanfaat untuk para pelaku infustri maritim. Hasil kegiatan ini juga dapat bermanfaat dalam menggambarkan perhitungan laju korosi pada infrastruktur penunjang

kegiatan industri maritime di pelabuhan khususnya pelabuhan Tanjung Emas Semarang, sehingga bisa memprediksi umur dan jenis perawatan infrastruktur yang dimiliki oleh industry maritime.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Pramita and N. Sari, “Studi Waktu Pelayanan Kapal Di Dermaga I Pelabuhan Bakauheni,” *JICE (Journal Infrastructural Civ. Eng.*, vol. 1, no. 01, p. 14, 2020, doi: 10.33365/jice.v1i01.702.
- [2] A. U. Anisyah, T. Joko, and Nurjazuli, “Studi Kandungan Dan Beban Pencemaran Logam Timbal (Pb) Pada Air Balas Kapal Barang Dan Penumpang Di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang,” *J. Kesehat. Masy.*, vol. 4, no. 4, pp. 843–851, 2016, [Online]. Available: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkm>
- [3] A. Strauss and J. Corbin, “Teknologi, Badan Pengkajian dan Penerapan,” *Pengolah. Air Limbah Domest. Individ. Atau Semi Komunal*, pp. 189–232, 2007.
- [4] B. Bungin, “Ringkasan dan Ulasan Buku Analisis Data Penelitian Kualitatif,” *ResearchGate*, vol. 1, no. 70, p. 10, 2003, [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/323691993\\_Ringkasan\\_dan\\_Ulasan\\_Buku\\_Analisis\\_Data\\_Penelitian\\_Kualitatif\\_Prof\\_Burhan\\_Bungin](https://www.researchgate.net/publication/323691993_Ringkasan_dan_Ulasan_Buku_Analisis_Data_Penelitian_Kualitatif_Prof_Burhan_Bungin)
- [5] M. S. Dr. J.R. Raco, M.E., “METODE PENELITIAN KUALITATIF JENIS, KARAKTERISTIK, DAN KEUNGGULANNYA,” *PT Grasindo*, p. 146, 2010, [Online]. Available: <https://osf.io/mfzuj/>
- [6] E. D. Kartiningrum, “Panduan Penyusunan Studi Literatur,” *Lemb. Penelit. dan Pengabd. Masy. Politek. Kesehat. Majapahit, Mojokerto*, pp. 1–9, 2015.
- [7] M. Syarifuddin, M. Musadieq, and E. Yulianto, “Pentingnya Pelabuhan Tanjung Perak Bagi Perekonomian Jawa Timur (Studi pada PT. PELINDO III Tanjung Perak Surabaya),” *J. Adm. Bisnis SI Univ. Brawijaya*, vol. 35, no. 1, pp. 172–178, 2016.
- [8] Z. Imron, N. Andhi, and S. Puwono, “Desain Pengembangan Infrastruktur Pelabuhan Pomako Papua sebagai Upaya Mewujudkan Ekonomi Biru,” vol. 01, no. 02, pp. 102–114, 2022.
- [9] W. K. Talley, “An Economic Theory of the Port,” *Res. Transp. Econ.*, vol. 16, no. 06, pp. 43–65, 2006, doi: 10.1016/S0739-8859(06)16003-5.
- [10] A. Seyeux, V. Maurice, and P. Marcus, “Breakdown kinetics at nanostructure defects of passive films,” *Electrochem. Solid-State Lett.*, vol. 12, no. 10, pp. 25–27, 2009, doi: 10.1149/1.3186644.
- [11] P. Marcus, V. Maurice, and H. H. Strehblow, “Localized corrosion (pitting): A model of passivity breakdown including the role of the oxide layer nanostructure,” *Corros. Sci.*, vol. 50, no. 9, pp. 2698–2704, 2008, doi: 10.1016/j.corsci.2008.06.047.